



## ANEJO Nº 15.- RESTAURACIÓN AMBIENTAL, PAISAJÍSTICA Y RUIDOS





## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
1.1 Antecedentes y justificación. Objetivos	5
1.2 Ámbito territorial del estudio	5
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS</b>	<b>7</b>
<b>3. ACTUACIONES DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO</b>	<b>8</b>
3.1 Fase de construcción	8
3.2 Fase de funcionamiento	9
<b>4. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO. INVENTARIO AMBIENTAL</b>	<b>10</b>
4.1 Descripción del medio físico	10
4.1.1 <i>Climatología</i>	10
4.1.2 <i>Geología</i>	11
4.1.3 <i>Hidrología</i>	11
4.2 Descripción del medio natural	12
4.2.1 <i>Vegetación</i>	12
4.2.2 <i>Fauna</i>	12
4.3 Espacios naturales protegidos	13
4.4 Patrimonio	15
<b>5. ESTUDIO DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>	<b>16</b>
5.1 Demografía	16
5.2 Sectores económicos	16
<b>6. MEDIDAS AMBIENTALES</b>	<b>17</b>
6.1 Zonas auxiliares temporales y permanentes	17
6.2 Delimitación y señalización de las obras	19
6.3 Tratamiento de la tierra vegetal	19
6.3.1 <i>Tratamiento sobre el suelo</i>	21
6.4 Medidas de prevención ante incendios	21
6.5 Protección a la fauna	22
6.6 Protección del sistema hidrológico	22
6.7 Emisión de sustancias en suspensión	23
6.8 Protección contra el ruido	24
6.8.1 <i>Ruido en Fase de obra</i>	24
6.8.2 <i>Ruido en Fase de funcionamiento</i>	29
6.9 Protección al patrimonio cultural y sociológico	30



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MADADAHONDA  
Anejo Nº 15. Restauración ambiental, paisajística y ruidos

6.10Reducción de la contaminación lumínica: protección del cielo y la fauna	30
---	----

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes y justificación. Objetivos

Se redacta el presente anejo como parte del “PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA”.

Son objeto de este Anejo:

- El cumplimiento de las especificaciones recogidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

### 1.2 Ámbito territorial del estudio

Todas las actuaciones descritas en este proyecto se desarrollarán en las cubiertas de los Filtros de Arena y el Depósito Antiguo de la ETAP de Majadahonda situada en el término municipal de Majadahonda, en la Comunidad de Madrid.

El municipio de Majadahonda se encuentra en la zona oeste de la Comunidad de Madrid y se halla rodeado por los municipios de Las Rozas, Villanueva del Pardillo, Villanueva del Castillo, Boadilla del Monte y Pozuelo. Se halla situado a 17 kilómetros de Madrid y la altitud media es de 745 m.s.n.



Figura 1-1 Parcela de actuación. Vista planta

El recinto de actuación correspondiente a la zona exterior a la ETAP es el siguiente:



La información de esta parcela es la vigente en SigPac a fecha 02/01/2020.

Fecha de vuelo: 08/2017

Fecha de la cartografía catastral (1): 2/6/2019

Provincia	Municipio	Agregado	Zona	Polígono	Parcela	Superficie (ha)	Referencia Catastral
28 - MADRID	80 - MAJADAHONDA	0	0	999	9000	1603,0763	

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef.Regadío	Incidencias	Región
				(%)	(ha)			
1	1521,5474	8,40	ZU					

Figura 1-2 Parcela de actuación. Descripción

## 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras incluidas en proyecto se pueden resumir en:

- La utilización de la cubierta de los Filtros de Arena y el Depósitos Antiguo como zona de ocupación de módulos fotovoltaicos colocados sobre una estructura portante. Deben considerarse también las bandejas que se dispondrán en las cubiertas para llevar los cables.
- Se colocarán los inversores string (7 inversores de 100 kW y 3 de 60 kW) y los cuadros de agrupación en la zona de agrupación de cada planta. En el caso de la Planta 1, esta zona estará dentro del edificio de control de la ETAP y en la Planta 2, esta zona estará en el exterior.
- Líneas de BT desde la zona de agrupación de la Planta 1 hasta el centro de transformación AMPSO 2 y desde la zona de agrupación de la Planta 2 hasta el centro de transformación AMPSO 1.

### 3. ACTUACIONES DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO

A continuación, se procede a la elaboración del listado de las acciones del proyecto que pueden tener incidencia sobre el medio, así como de los factores ambientales del entorno que pueden verse afectados por la ejecución del proyecto.

En este proyecto, la ejecución supone la realización de una pequeña obra civil, que produce los impactos propios de las acciones de la fase de construcción.

#### 3.1 Fase de construcción

Las acciones susceptibles de producir impacto sobre el medio durante la ejecución del proyecto se han recogido de la siguiente forma:

- Trasego de personas, vehículos y maquinaria: Se refiere al uso de las vías de acceso. El tráfico de maquinaria de obra será otra fuente de ruido y de emisión de olores y gases a la atmósfera.
- Desbroce y poda: Engloba la eliminación de la cubierta vegetal de la parcela donde se emplazará el bloque de potencia, y la poda de alguna rama, lo que no tendrá efectos sobre las formaciones de vegetación y por tanto sobre la fauna que habita en ellas.
- Movimientos de tierra: Comprende todas las acciones referidas a la excavación de zanjas para la acogida de las infraestructuras proyectadas, o la retirada o adición de tierra con el fin de disminuir o aumentar la cota de una superficie. Serán fuentes de emisión de ruido, de producción de polvo que causarán molestias mínimas tanto a la población como a la fauna presente en la zona. Además, el polvo producido podría afectar a la vegetación próxima a la zona.
- Acopio de materiales y residuos: Referido al almacenamiento físico de los materiales y residuos generados. Los sobrantes de obra producirán impacto en cuanto que habrán de depositarse en algún vertedero cuya ubicación deberá elegirse adecuadamente, de manera que no afecte ningún recurso significativo, debiendo llevarse a cabo el vertido de manera que luego sea posible la regeneración de dicho vertedero y su integración paisajística.
- Obra civil y montaje: Incluye las cimentaciones, pavimentación, montaje de las instalaciones y demás acciones necesarias para la implantación final de los equipos e instalaciones de la planta fotovoltaica, excepto la puesta en servicio de esta. Delimitación física del perímetro de la parcela donde se acometerán las obras proyectadas.
- Obras complementarias: Consumo de combustibles fósiles, molestias a la población, generación de residuos.
- La ubicación de las instalaciones auxiliares de obra suele causar afecciones, tanto por la ocupación del suelo como por el peligro de vertidos accidentales.



### 3.2 Fase de funcionamiento

En la fase de funcionamiento o explotación de la planta fotovoltaica, y su puesta en funcionamiento, las principales afecciones ambientales generadas derivan de una acción general que ocasiona la mayoría de los impactos identificados: “funcionamiento de los equipos e instalaciones proyectadas”. Con objeto de realizar un análisis separado de cada uno de los impactos detectados, a continuación, se relacionan, a modo de sub-acciones, las afecciones más significativas derivadas de la puesta en funcionamiento de instalaciones y equipos:

Presencia física de las instalaciones vinculadas a la planta fotovoltaica (planta e infraestructuras auxiliares).

Trasiego de personas, vehículos y maquinaria. Se refiere al uso de las vías de acceso.

Mantenimiento de los equipos e instalaciones vinculadas a la planta fotovoltaica.

## 4. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO. INVENTARIO AMBIENTAL

### 4.1 Descripción del medio físico

#### 4.1.1 Climatología

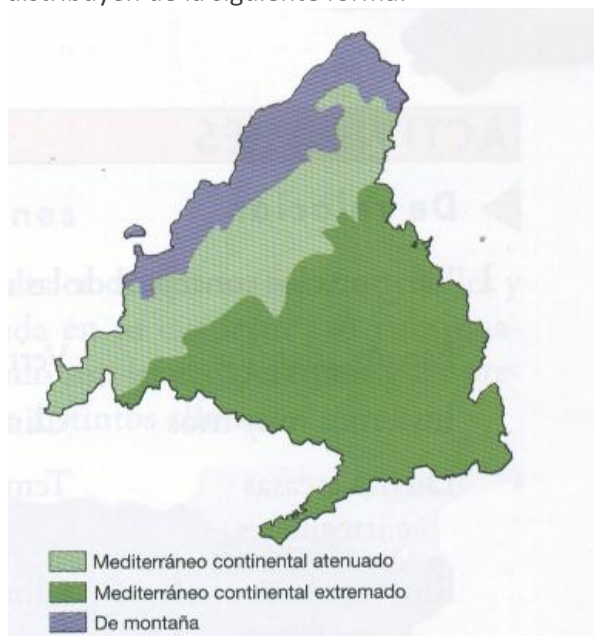
El clima de una localidad se encuentra definido por las estadísticas a largo plazo de los caracteres que describen el tiempo de ese lugar, como son la temperatura, humedad, viento, precipitación, etc., siendo el tiempo el estado de la atmósfera en un lugar y momento determinados.

De esta forma, el clima de una región es el resultado del conjunto de las condiciones atmosféricas que se presentan típicamente en ella a lo largo de los años. Si bien, a escala mundial, o incluso a escala del continente europeo, todo Madrid podría englobarse dentro de un mismo tipo climático: el mediterráneo.

Si se mira con detalle en el interior de Madrid, se pueden establecer algunas distinciones entre unos ámbitos y otros, lo que conduciría a una cierta forma de regionalización climática. Esta regionalización partiría de la distinción entre climas de interior y climas de montaña. A su vez, la fragmentación de cada uno de estos tipos ha llevado a establecer un total de tres tipos climáticos para la comunidad madrileña:

- Clima mediterráneo continental atenuado.
- Clima mediterráneo continental extremado.
- Clima de montaña.

Estos 3 tipos climáticos se distribuyen de la siguiente forma:



**Figura 4-1 Tipos climáticos en Madrid**

La temperatura media anual de Majadahonda es de 13,3°C, la cual es 0,33 °C más alta que la temperatura media anual de España, 12,97 °C.



La precipitación media anual en Majadahonda es de 446 mm, la cual 198,3 mm más baja que la precipitación media anual de España, 644,3mm.

La zona objeto de estudio está influenciada por el siguiente tipo climático: Mediterráneo Continental Extremado.

#### 4.1.2 Geología

El patrimonio geológico de la región de Majadahonda es extraordinariamente diverso. El territorio alberga una amplia representación de todos los tipos de rocas (sedimentarias, ígneas y metamórficas), con edades que abarcan, aunque con muchos lapsos, una gran parte del tiempo geológico. En esas rocas se puede reconocer una variada tipología de eventos geológicos.

Majadahonda se sitúa en el norte de la Comunidad de Madrid, en límite entre dos regiones que presentan características geológicas, petrológicas, territoriales y paisajísticas muy diferentes: El Macizo Hespérico y la Cuenca del Tajo. Los paisajes típicamente serranos del norte y oeste de la Comunidad de Madrid están formados por rocas ígneas y metamórficas pertenecientes al Macizo Hespérico, son rocas “duras” que se pueden dividir a su vez en tres zonas: a) la sierra “rica”, b) la sierra “pobre” y c) las “cuestas” mesozoicas. Estas 3 zonas presentan texturas rocosas o forestales, y son elementos focales o visuales prominentes, en las que las estructuras en cuesta de las rocas mesozoicas suponen un límite visual regional.

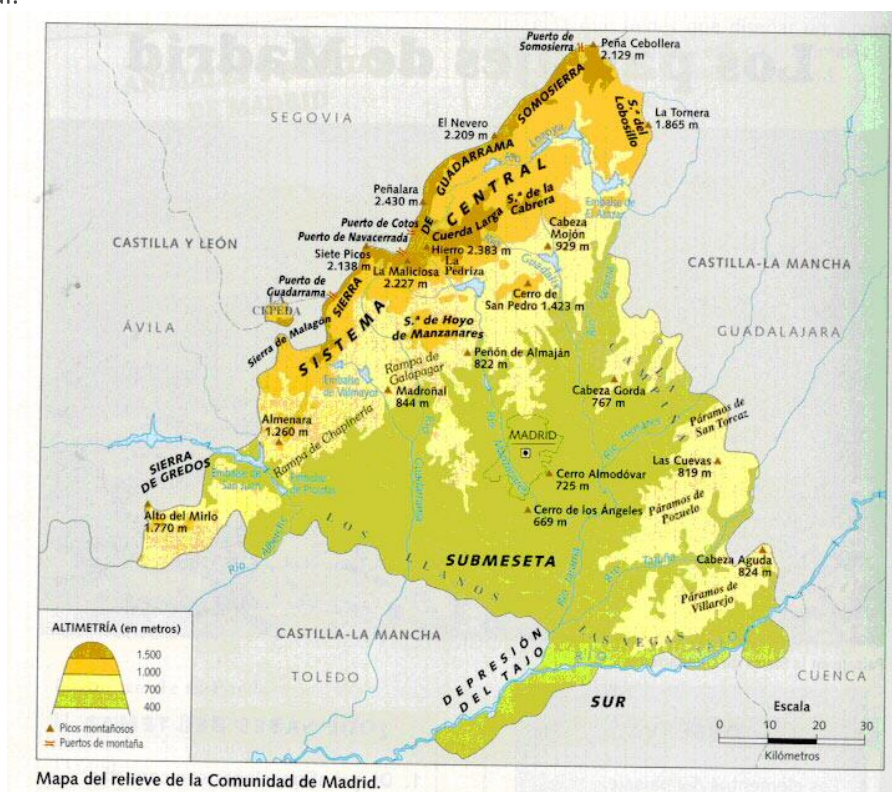


Figura 4-2 Mapa del relieve en Madrid.

#### 4.1.3 Hidrología

Puesto que la obra civil se remite a unas mínimas excavaciones de zanjas, no hay impacto en el terreno y por lo tanto no se necesita ningún estudio hidrológico de la zona.

## 4.2 Descripción del medio natural

### 4.2.1 Vegetación

En el siguiente apartado se realizará una descripción de la vegetación existente en el término municipal de Majadahonda.

El medio natural del municipio es variado destacando ejemplares de encinas, quejigos, jaras, retamas, matorrales y vegetación de ribera –álamos, sauces, chopos

Las formaciones identificadas existentes en la parcela son básicamente arizónicas y ejemplares aislados de castaño de indias, pino, ciprés y chopo.

Las formaciones afectadas en el proyecto son mínimas, puesto que el único impacto se da en los trabajos de excavado de canalizaciones eléctricas. Las zonas en las que se ubicarán las zanjas están moderadamente lejos de los árboles mencionados, a excepción de las redes de tierra, sin embargo, se ha procurado no afectar a raíces de árboles distanciándolas de estos.

### 4.2.2 Fauna

La fauna presente en el término municipal de Majadahonda viene condicionada por los hábitats existentes y la actividad humana desarrollada en el medio. Las comunidades faunísticas presentes son:

- Peces: La ausencia de cursos de agua permanentes impide la presencia de manera natural de peces.
- Anfibios: La escasez de puntos de agua reduce sustancialmente la variedad de anfibios existentes en la zona, habiéndose detectado la presencia de tan sólo unas pocas especies. En las zonas de dehesa, bosque y matorral mediterráneo es abundante el sapo corredor, mientras que, en las áreas de mayor humedad, habitan el gallipato, sapo de espuelas, sapo común y rana común.
- Reptiles: En el término encontramos las especies de reptiles habituales de las zonas de dehesa, bosque y matorral mediterráneo de la zona media de Madrid. De esta manera, están presentes la lagartija colirroja, lagartija colilarga, lagartija ibérica, lagarto ocelado, culebra de escalera y culebra bastarda. En las zonas de mayor humedad están presentes la culebra viperina y el galápago leproso, este último introducido, empleándose ejemplares procedentes de centros de recuperación. Finalmente, en las paredes de las viviendas es abundante la salamanquesa.
- Aves: En el término se alberga una avifauna bastante rica, destacando la abundancia y variedad de aves rapaces, cuyos efectivos se han incrementado notablemente en los últimos años, debido en gran medida a las acciones ambientales realizadas desde el propio las administraciones públicas.

La especie de rapaz diurna más abundante en el municipio es el ratonero común. Habita preferentemente en las zonas de dehesa, bosque y matorral mediterráneo, aunque en los últimos años ha colonizado también los cultivos cerealistas, nidificando en árboles aislados. También nidifican azor y águila calzada, las dos en zonas de dehesa, bosque y matorral mediterráneo.

- Mamíferos. El mamífero más representativo del término es sin duda el conejo, que resulta especialmente abundante en algunas áreas.

La liebre también es abundante en el municipio, aunque, por el contrario, donde suele habitar es en los campos de cultivo.

El mamífero más representativo de las manchas de pinar es la ardilla, especie de reciente aparición.

El jabalí, el corzo y la jineta están presentes de manera permanente en el término. El jabalí aparece de vez en cuando, especialmente en el otoño en busca de la bellota, refugiándose en las zonas de vegetación más densa.

Otras especies de mamíferos presentes en la zona son el erizo común, murciélago común, rata común, ratón casero, ratón de campo, etc.

### 4.3 Espacios naturales protegidos

En los últimos tiempos se ha empezado a tener conciencia de la importancia del Patrimonio Natural y de los riesgos que se derivan de la degradación del medio ambiente, debido a los nuevos procesos de urbanización y presión del desarrollo socioeconómico.

Por ello, ha tomado relevancia la necesidad de proteger aquellos espacios que, por sus características y valores físico-naturales, constituyen elementos singulares, a veces testimoniales, del medio natural; desembocando esto en una política de gestión especial y particular sobre los mismos.

Para abordar este capítulo, se realiza una distinción entre las disposiciones establecidas por normas de carácter territorial y/o urbanístico y aquellas más orientadas a la protección ambiental:

- RED DE ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS DE MADRID: La Comunidad de Madrid cuenta con 10 espacios naturales protegidos, que ocupan aproximadamente 110.030 ha (un 13,71% de la superficie de la Comunidad).

Estos espacios están enmarcados en 8 categorías nacionales de protección, entre las que se encuentra un Parque Natural y tres Parques Regionales. Asimismo, se ha iniciado el proceso administrativo para la aprobación del borrador del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) de la Sierra de Guadarrama en el ámbito de la Comunidad de Madrid, que asigna regímenes especiales de protección como: Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama, y otras figuras de protección.



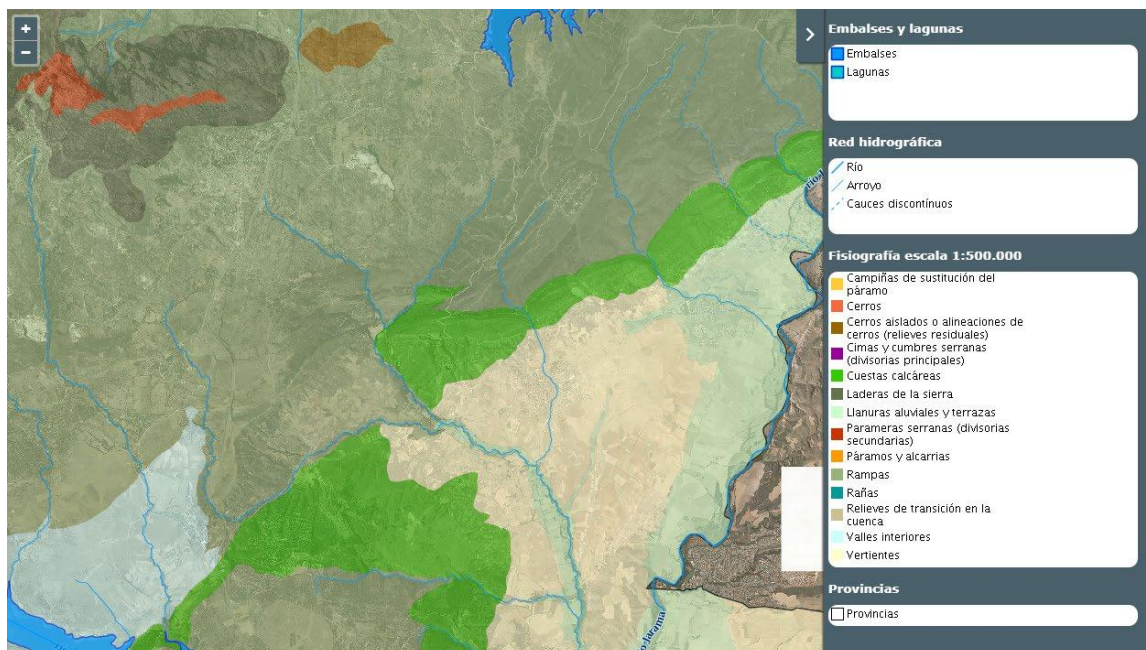
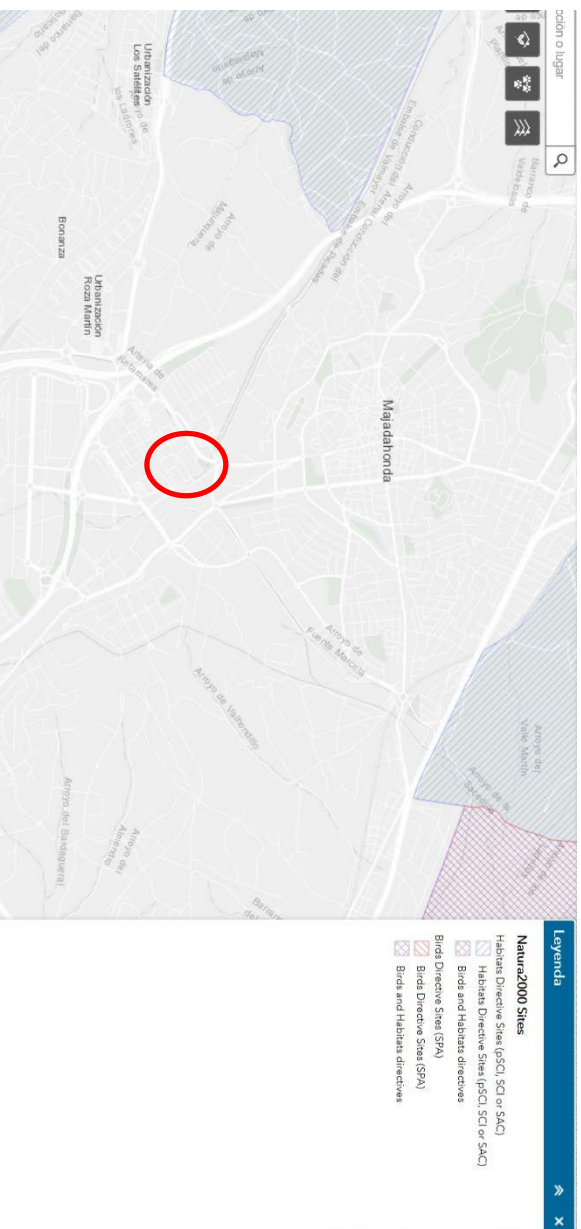


Figura 4-3 Mapa de montes de Madrid

- RED NATURA 2000: Respecto a los Espacios Naturales Protegidos que forman parte de la Red Natura 2000, que integran tanto a los LIC (Lugares de Interés Comunitario) como a las ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves).

El artículo 3 de la Directiva Hábitats determina que los espacios que compongan Natura 2000 han de contener hábitats del anexo I o especies del anexo II, conteniendo muestras suficientes de los hábitats y las poblaciones de especies, de manera que garantizando la conservación de estas muestras y poblaciones dentro de Natura 2000 se pueda garantizar el objetivo para el que se ha creado esta red de espacios.

Este “Proyecto de una Instalación Solar Fotovoltaica en la ETAP de Majadahonda” no está situado en una zona perteneciente a Red Natura 2000 ni se encuentra en espacios protegidos, montes en régimen especial, u otras zonas húmedas y embalses protegidos. Se comprueba que el proyecto presentado no se encuentra en ninguno de los casos contemplados en los ANEXOS I y II incluidos en la Ley 21/2013. En consecuencia, no es necesaria la tramitación de ninguno de los procedimientos establecidos en dicha Ley.



**Figura 4-4** Red natura 2000 en zonas colindantes a Majadahonda

#### 4.4 Patrimonio

Si durante la realización de las obras se produjera la aparición casual de restos arqueológicos, será de aplicación lo previsto en el arto 43.2 de la misma ley. Por otro lado, la existencia no descubierta hasta el momento de algún bien susceptible de acogerse a la protección prevista por la Ley 3/2013, de 16 de junio de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid, deberá comunicarse a la Dirección General de Patrimonio Histórico para garantizar su protección y cautela. No se verá afectada ninguna vía pecuaria.

## 5. ESTUDIO DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

Según el último Listado de Población elaborado Instituto Nacional de Estadística (INE) el número de habitantes de Majadahonda asciende a 71.826, de los que el 47% son hombres y otro 53% mujeres.

### 5.1 Demografía

En las tablas que se muestran a continuación se detallan la evolución de la población del municipio entre los años 2000 y 2019 del término municipal de Majadahonda, según los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística.

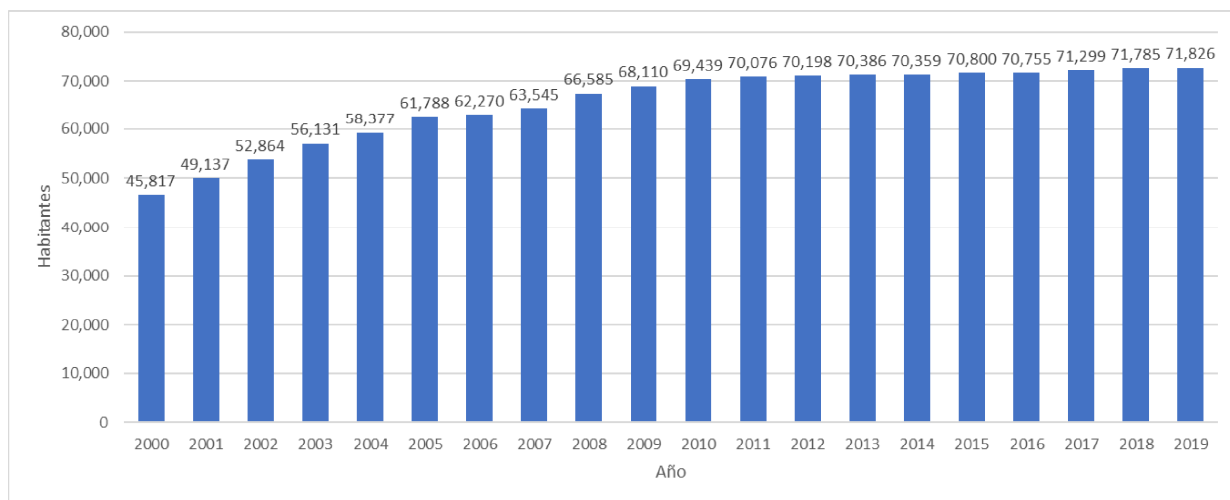


Figura 5-1 Evolución población Majadahonda (INE)

### 5.2 Sectores económicos

El sector primario, la principal riqueza del municipio es la agricultura de secano. Los cultivos principales son el trigo, la cebada, la avena, los garbanzos y los forrajes; también hay olivo. En regadío se producen frutas y hortalizas. La actividad agraria se completaba con la forestal donde destacaba la explotación de los bosques de encinas. La ganadería tiene un peso importante, siendo fundamentales para la economía el ganado bovino, porcino, ovino y en menor medida el equino. En ese sentido extensas porciones de terreno se usan como pastos para alimentar dicho ganado.

El sector secundario, históricamente estaba ligado a la actividad agrícola, basado en las industrias de mantenimiento para dichas labores. Sin embargo, la actividad industrial ha seguido un gran desarrollo desde finales de siglo y ha pasado a reunir industrias de muy diversos tipos.

El sector servicios está bastante desarrollado, cubriendo las necesidades fundamentales de los vecinos del municipio. No obstante, la proximidad de la ciudad de Madrid y su zona de influencia los complementa. El turismo está comenzando a ser una fuente de ingresos, basado en el auge del turismo rural, al amparo de este, el sector hostelero tiene alguna presencia.

Debe citarse la existencia de la Estación de Tratamiento de Agua Potable del Canal de Isabel II, que proporciona ocupación a un número importante de trabajadores residentes en el entorno.

## 6. MEDIDAS AMBIENTALES

Estas medidas se concretan en una serie de actuaciones y recomendaciones que se llevarán a cabo durante la fase de obra. Su objetivo es que no se produzcan impactos durante esta fase, o bien minimizar algunos impactos que previsiblemente se generarán con la ejecución del proyecto.

En este capítulo se lleva a cabo la realización de la identificación, valoración y descripción de las incidencias ambientales del proyecto en cuestión, parte crucial del proceso de evaluación ambiental y que consiste en predecir la naturaleza de las interacciones entorno-proyecto, es decir, las relaciones entre las acciones del proyecto (causa primaria del impacto) y los factores del medio (sobre los que se produce el efecto).

De esta forma, y mediante matrices, se realiza una identificación de la previsible interacción entre las acciones del proyecto y los elementos del medio susceptibles de sufrir impactos; ambos definidos adecuadamente en el capítulo 2 del presente estudio. Esto es una tarea a desarrollar por especialistas en cada uno de dichos factores ambientales.

Una vez hecho esto, aplicando una metodología cualitativa de valoración de impactos bastante consensuada (la cual se explica en mayor detalle posteriormente) se valorarán dichas incidencias ambientales obtenidas, cuyos resultados se expondrán en la matriz de caracterización y valoración.

Por último, el equipo de trabajo procederá a describir de forma detallada cada uno de los impactos producidos sobre los diferentes elementos del medio susceptibles de verse afectados, como resultado de las actuaciones que implicará el proyecto en cuestión.

### 6.1 Zonas auxiliares temporales y permanentes

Las instalaciones auxiliares temporales, parque de maquinaria, almacenes de materiales y zonas de acopio, ocuparán de forma provisional, y durante el periodo de realización de las obras, partes del territorio próximas a las obras. La selección de su localización se debe basar en criterios de accesibilidad, aptitud ambiental y patrimonio público.

Para la selección de posibles emplazamientos para el acopio, o depósito de materiales sobrantes de la obra, se tomará en cuenta lo siguiente:

- Elección del emplazamiento en áreas poco expuestas a las vistas o en áreas en las que a pesar de ser expuestas no planteen problemas de escala o de futura dominancia.
- El objeto de evitar cualquier riesgo de contaminación del suelo, se procederá, antes del inicio de las obras a localizar un área específica para la ubicación de la maquinaria. En el área elegida se establecerá un geotéxtil impermeabilizante que cubrirá la superficie del suelo, con objeto de prevenir cualquier filtración de aceites e hidrocarburos procedentes de la maquinaria de obra.
- Elección del emplazamiento con suficiente cabida para acoger a los materiales sobrantes y que sean geotécnicamente aptos, es muy importante que sea fácil la construcción de un sistema de drenaje para estos emplazamientos.
- El parque de maquinaria y campamento de obra se localizan dentro de la parcela de la planta fotovoltaica, sobre superficie impermeabilizada. Las instalaciones auxiliares se ubicarán en la parcela de la central sin afectar a la vegetación.
- Se instalará durante la obra un wáter químico. Se prohibirán las fosas sépticas y el vertido al terreno o cauce de las aguas residuales de los aseos durante las obras.



- El cambio de aceite de la maquinaria de obra y el mantenimiento de la misma se realizará en talleres autorizados.

Dado que la cubierta del depósito nuevo tiene una parte dedicada al acopio de materiales, dicha cubierta se utilizará para ubicar la zona de acopio de materiales de la obra y el área de talleres. Las instalaciones provisionales prefabricadas se ubicarán en una zona aledaña que actualmente no tiene ningún uso. La siguiente imagen muestra la disposición de dichas zonas auxiliares.



**Figura 6-1 Zona destinada al acopio de materiales obra y área de talleres**

Una vez finalizadas las operaciones de vertido de materiales se procederá a restaurar e integrar con el entorno existente.

Las fases de la restauración son:

- Descompactación del terreno y, en el caso de que éstos hayan sido impermeabilizados con cemento, se procederá al escarificado de dicha capa.
- Extendido de tierra vegetal con un espesor de al menos 40 cm.
- Siembra.



## 6.2 Delimitación y señalización de las obras

Se realizará la señalización necesaria y accesos seguros para la maquinaria de obra y camiones, de modo que produzca las mínimas molestias e incomodidades al tráfico habitual del entorno, así como a las viviendas e instalaciones próximas.

Al estar el proyecto dentro de una instalación existente y vallada no será necesario ni valla perimetral ni jalonamiento temporal.

## 6.3 Tratamiento de la tierra vegetal

Solo será necesario desbrozar menos de 60 m<sup>2</sup> de superficie para la ubicación del bloque de potencia. Antes de determinar la extracción de tierra vegetal, se **determinará la presencia de suelos contaminados**, si el resultado de los análisis demuestra que los suelos están contaminados estos deberán trasladarse a un vertedero de residuos peligrosos, si no están contaminados se podrán reutilizar.

Se retirará la capa superficial de suelo en la franja de terreno a ocupar por la propia infraestructura (bloque de potencia), así como en cualquiera de las superficies a ocupar por el desarrollo de las obras: viales de acceso, modificaciones de caminos, parques de maquinaria, vertederos y zonas de préstamo.

Para evitar el deterioro de la tierra vegetal se tomará las siguientes **medidas básicas de precaución**:

- Se evitará el trasiego reiterado de maquinaria sobre los terrenos en que se proyecta la retirada de suelo, con objeto de minimizar su deterioro por compactación.
- Se deberá manipular la tierra cuando esté seca o cuando el contenido de humedad sea inferior al 75%.
- Para garantizar que la tierra vegetal retirada cuente con la mayor cantidad posible de propágulos vegetales en el momento de su extracción que facilite el proceso de colonización vegetal de taludes y áreas denudadas, las labores de separación de los horizontes superficiales de los suelos susceptibles de ser utilizados serán posteriores al desbroce.
- En este sentido, la época idónea para realizar esta labor es el final del verano, cuando la mayor parte de las especies han granado y, por tanto, es mayor el número de semillas en el terreno. En cualquier caso, no se mezclarán las diferentes tongadas de tierra para no diluir las propiedades de las capas más fértiles.

Se rechazarán aquellos materiales cuyas características no cumplan los parámetros siguientes.

PARÁMETRO	RECHAZAR SI
PH	<5,5 y >9
Nivel de carbonatos	>30%
Sales solubles	>0,6%(con CO <sub>3</sub> Na) >1% sin (CO <sub>3</sub> Na)
Conductividad	>4 ms/cm
Textura	>60% de arcilla
Elementos gruesos	>30% en volumen

Los **acopios** se realizarán utilizando los siguientes criterios:

- Las tierras extraídas se acopiarán en cordones formados por caballones de 1,5 m de altura máxima con una anchura de coronación de 2 m, plana y con un ligero bombeo lateral, y taludes de sección 2H:1V.
- Esto supone una ocupación en planta de cada cordón de tierras de 10 metros, y un volumen de acopio de 12 m<sup>3</sup> por metro lineal de cordón.
- Para modelar la artesa se procurará no emplear maquinaria pesada que pueda compactar el suelo.
- Se harán ligeros ahondamientos en la capa superior de la artesa-acopio para evitar el lavado del suelo por la lluvia y la deformación de sus laterales por erosión, facilitando al mismo tiempo los tratamientos que se han de dar.
- Los caballones se situarán en terrenos llanos y de fácil drenaje. En ningún caso los acopios afectarán a la red de drenaje natural, ya que de lo contrario originarían una inundación de los terrenos por el corte en la circulación de las aguas.
- Se irán levantando por tongadas de 50 cm, añadiendo entre ellas una cantidad de estiércol de 15 Kg/m<sup>3</sup> para enriquecer la tierra vegetal en materia orgánica.
- El acopio se realizará de forma selectiva, en función de la calidad y características de los diferentes tipos de materiales que sean susceptibles de ser aprovechados.
- Durante el tiempo que los suelos estén amontonados, serán sometidos a tratamiento de oxigenación, siembra y abonado. Es conveniente que estén mezclados con la vegetación destruida para aumentar el contenido en materia orgánica y el banco de semillas.
- Se evitará el paso del tráfico por encima.

El **mantenimiento de los acopios** de tierra vegetal tendrá como objetivo garantizar las perfectas condiciones de empleo de las tierras, tanto en su composición química como en lo que es más importante, en su textura y estructura, evitando compactaciones y lavado de nutrientes.

Para ello se realizarán las siguientes actuaciones:

- Labores de modelado de la geometría para evitar erosiones o retención de agua. Cada 60 días se procederá al volteo de las tierras, para evitar su compactación y proceder a su aireación.

Para evitar en lo posible la compactación de suelos, los caminos que se habiliten se reducirán en lo posible evitando las zonas con valor edafológico. Tras el periodo de acopio, y **antes del extendido de la tierra vegetal**, se realizarán las siguientes actuaciones:

- Limpieza general del terreno: Como primera medida, se procederá a la retirada de escombros, basuras y cualquier otro resto material de obra, dejando las superficies a tratar exentas de cualquier elemento extraño que puedan dificultar la instalación y normal desarrollo de los vegetales a instalar.

### 6.3.1 Tratamiento sobre el suelo

Las medidas preventivas y correctoras a aplicar durante la ejecución de las obras, con el fin de eliminar, mitigar, minimizar o atenuar los efectos negativos generados sobre el suelo, son las siguientes:

- Localización de emplazamientos adecuados para vertederos y escombreras.
- Localizar zonas de acopios para almacenar las tierras a reutilizar.
- Diseño de taludes estables para evitar desprendimientos.
- Conservación de la vegetación natural en la medida de lo posible, con el fin de disminuir la erosión de la zona.
- Control y delimitación previa de las superficies a desbrozar, con el objeto de minimizar el efecto sobre la vegetación, restringiendo la superficie de ocupación a través de un replanteo previo que delimite claramente las zonas a desbrozar.
- Control y delimitación en la ocupación de suelo. Con el objeto de controlar la destrucción de suelo, se hace necesario realizar una labor de vigilancia y control por parte de la Dirección de Obra. En la misma se evitará ocupar más suelo del necesario y por lo tanto su compactación, creando zonas previamente limitadas superficialmente con elementos visibles como cintas, banderines, etc.
- Evitar quemas de vegetación procedentes de los desbroces.
- Limitación de instalaciones y pasos de maquinaria pesada.
- Elección de zonas de bajo valor edafológico para tránsito de maquinaria.
- Laboreo y acondicionamiento de todas las superficies degradadas por las obras.
- Como tarea previa a la conclusión de las obras, se procederá a reacondicionar los suelos mediante la retirada de escombros y materiales de obra y un posterior laboreo de todas las tierras compactadas.
- Impermeabilización del área de emplazamiento de maquinaria de obra.

Con el objeto de evitar cualquier riesgo de contaminación del suelo, se procederá, antes del inicio de las obras a localizar un área específica para la ubicación de la maquinaria. En el área elegida se establecerá un geotextil impermeabilizante que cubrirá la superficie del suelo, con objeto de prevenir cualquier filtración de aceites e hidrocarburos procedentes de la maquinaria de obra.

## 6.4 Medidas de prevención ante incendios

Del análisis conjunto de todos los factores existentes en la situación preoperacional que pueden tener influencia en la generación y desarrollo de incendios en el entorno de la obra (comunidades vegetales combustibles).

Para minimizar el riesgo de incendios, se adoptará una serie de medidas de protección, de forma que se garantice en todo momento el mínimo riesgo de generación de un fuego.

Estas medidas consistirán:

- Reducción de los factores de riesgo evitando encender fuegos u hogueras de cualquier tipo en la zona; informando a todos los trabajadores de este riesgo, evitando que se arrojen cigarrillos encendidos, y evitando la circulación de maquinaria sobre herbazales secos.
- Se dispondrán en la obra medios básicos de extinción por si, pese a las precauciones adoptadas, se generase un conato de incendio. Estos medios serán extintores, batefuegos, azadas, trajes ignífugos y un camión cisterna con disponibilidad para ser enviado a la zona de incendio en caso de necesidad.
- Se tratarán los residuos vegetales generados por desbroces, cortas y podas, bien triturándolos in situ, bien retirándolos a vertedero controlado o para su reutilización.
- Se respetarán todas estas medidas a lo largo de todo el período de obras, pero con una especial atención entre junio y septiembre, cuando el riesgo de incendios es máximo.

## 6.5 Protección a la fauna

Las medidas protectoras y correctoras a aplicar durante la ejecución de las obras, con el fin de eliminar, mitigar, minimizar o atenuar los efectos negativos generados sobre la fauna son principalmente:

- Evitar la destrucción innecesaria de la vegetación existente en el ámbito de actuación, de modo que la pérdida de hábitat faunísticos se reduzca al mínimo.
- Colocación de vallado con el objeto de evitar que puedan entrar en la zona de obra animales domésticos como perros y gatos de los alrededores. Esta medida se materializa a través de la valla existente en la central.
- Planificar de forma adecuada en el tiempo y en el espacio las diferentes actuaciones a llevar a cabo en el proyecto (deforestación, excavaciones, acopio de materiales, etc.), de forma que se eviten tanto periodos como zonas de cría de aves de interés del lugar (de marzo a julio, preferentemente), en aquellos tramos de arroyos de gran valor ecológico y en buen estado de conservación, zonas donde se detecte la presencia de especies faunísticas de interés, etc.

Las medidas protectoras que se ejecutarán son las siguientes:

- Se evitarán en lo posible los trabajos nocturnos.

## 6.6 Protección del sistema hidrológico

Las medidas preventivas y correctoras a aplicar durante la ejecución de las obras, con el fin de eliminar, mitigar, minimizar o atenuar los efectos negativos generados sobre el agua son las siguientes:

- Evitar el vertido de cualquier tipo de producto contaminante (aceites de maquinaria, restos de asfaltado, etc.).

- Impermeabilización del área destinada al parque de maquinaria, con el objeto de evitar cualquier riesgo de contaminación de las aguas subterráneas o infiltraciones hacia el río, se procederá, antes del inicio de las obras a localizar un área específica para la ubicación de la maquinaria. En el área elegida se establecerá un geotéxtil impermeabilizante que cubrirá la superficie del suelo, con objeto de prevenir cualquier filtración de aceites e hidrocarburos procedentes de la maquinaria de obra.
- Los cambios de aceites y de la maquinaria se realizarán en talleres autorizados provistos de medios necesarios para la recogida del aceite ya usado.
- El lavado de la maquinaria se realizará en lugares específicos dotados de suelos impermeabilizantes y de sistemas para la recogida de las aguas utilizadas.

Se llevarán a cabo las siguientes actuaciones como medida de protección del cauce receptor:

- En las zonas de acopio de áridos, se evitará que sean lugares que sufran frecuentemente de fuertes vientos. Serán emplazamientos adecuados alejados de los cursos de agua.
- Las grasas y aceites procedentes de la maquinaria y vehículos se almacenarán siguiendo la normativa vigente y se entregarán a gestor autorizado. Los cambios de aceites se realizarán preferentemente en talleres concertados en la zona.
- El abastecimiento de agua para las instalaciones ya sea para uso doméstico, como para otros servicios, deberá cumplir el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

## 6.7 Emisión de sustancias en suspensión

Las medidas preventivas y correctoras a aplicar durante la ejecución de las obras, con el fin de eliminar, mitigar, minimizar o atenuar los efectos negativos generados sobre la calidad del aire son las siguientes:

- Riego periódico de los viales de obra y áreas desnudas de tránsito de camiones y maquinaria, con el propósito, de evitar levantamientos de polvos al paso de vehículos y maquinaria, de esta forma se evitan molestias a los habitantes más cercanos afecciones a la vegetación cultivada y natural y se disminuye también la suciedad de los accesos.
- Entoldado de las cajas de los camiones de la obra mediante una lona, con el propósito de evitar que el viento extienda polvos y partículas en suspensión en los alrededores, de forma que no derramen material y no se ensucien las calles. Por tanto, durante el traslado de tierras procedentes de las obras se procederá a entoldar los camiones.
- El recorrido que realizarán los camiones hasta la zona de obras será el más corto posible y aquel que perjudique lo menos posible a la población, además, se realizarán los trayectos en las horas de menor tráfico.
- Entoldado de los acopios de materiales mediante toldos específicos al uso cuando las condiciones climatológicas así lo aconsejen y lo estime conveniente la Dirección de Obra. Con el

objeto, de evitar emisiones por el viento, además, estarán ubicados en zonas poco visibles y bien protegidas del viento.

- Se limitará el uso de señales acústicas.
- Todos los vehículos estarán perfectamente mantenidos, realizando controles periódicos que garanticen el perfecto funcionamiento de los mismos, respetando siempre la legislación vigente. Los vehículos dispondrán de los controles técnicos de vehículos (I.T.V.).

Los movimientos de tierras generan una gran cantidad de polvo y partículas, que son emitidas a la atmósfera con una pérdida de calidad atmosférica, que afecta a la población, a la fauna y a los vegetales al depositarse sobre sus hojas.

La emisión de polvo se agudiza cuando el terreno está muy seco, y por tanto, sus efectos tienen mayor dimensión, que en la zona de obras corresponde al período estival, y en concreto durante los meses de julio y agosto.

Para minimizar las emisiones de polvo y partículas generadas a consecuencia de los movimientos de tierras y del trasiego de maquinaria en la zona de proyecto, se llevarán a cabo las siguientes medidas:

- Riegos superficiales, mediante camión cisterna, en aquellas zonas donde se realicen movimientos de tierras y explanaciones, de forma periódica y más intensiva en la época estival, para asentar las partículas más finas, evitando su paso a la atmósfera. En días lluviosos esta actuación no resulta necesaria.
- Reducción de la velocidad de circulación de los vehículos.
- Mejora de los métodos de manipulación de los materiales.
- Disminución de los trabajos potencialmente emisores de polvo durante los vendavales.
- Evitará la quema de restos de desbroces o cualquier otro tipo de material que pudiera producir una pérdida de calidad del aire.
- Empleará toldos de protección en los vehículos que transporten material pulverulento, o bien proporcionará a éste la humedad conveniente.

## 6.8 Protección contra el ruido

### 6.8.1 Ruido en Fase de obra

Las alteraciones producidas por la obra en el medio ambiente sonoro son debidas a dos factores fundamentalmente:

- Maquinaria y equipos de construcción.
- Tráfico de maquinaria.

La maquinaria de obra estará homologada según R.D. 212/2002 de 22 de febrero, que regula los niveles de emisión de ruidos de maquinaria de obra que traspone la Directiva 2000/14/CEE de 8 de mayo. Se





**PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA**  
**Anejo Nº 15. Restauración ambiental, paisajística y ruidos**

aplicarán las medidas pertinentes de mantenimiento de la maquinaria, haciendo especial incidencia además del empleo de silenciadores homologados, al paso de la Inspección técnica de Vehículos en los plazos reglamentarios.

### CUADRO DE VALORES LÍMITE R.D. 212/02

Tipo de máquina	Potencia neta instalada P en kW; Potencia eléctrica <sup>(1)</sup> en kW; Masa del aparato m en kg; Anchura de corte L en cm.	Nivel de potencia acústica admisible en dB/pW;	
		Fase I a partir de entrada en vigor de este Real Decreto	Fase II a partir del 03.01.2006
Máquinas compactadoras (rodillos vibrantes, planchas y apisonadoras vibratorias).	$P \leq 8$	108	105
	$8 < P \leq 70$	109	106
	$P > 70$	$89 + 11 \lg P$	$86 + 11 \lg P$
Topadoras, cargadoras y palas cargadoras sobre orugas.	$P \leq 55$	106	103
	$P > 55$	$87 + 11 \lg P$	$84 + 11 \lg P$
Topadoras, cargadoras y palas cargadoras sobre ruedas, motovolquetes, niveladoras, compactadoras de basura tipo cargadoras, carretillas elevadoras en voladizo accionadas por motor de combustión, grúas móviles, máquinas compactadoras (rodillos no vibrantes), pavimentadoras, generadores de energía hidráulica.	$P \leq 55$	104	101
	$P > 55$	$85 + 11 \lg P$	$82 + 11 \lg P$
Montacargas para el transporte de materiales de construcción, tornos de construcción, motoazadas.	$P \leq 15$	96	93
	$P > 15$	$83 + 11 \lg P$	$80 + 11 \lg P$
Trituradores de hormigón y martillos picadores de mano.	$m \leq 15$	107	105
	$15 < m < 30$	$94 + 11 \lg m$	$92 + 11 \lg m$
	$m \geq 30$	$96 + 11 \lg m$	$94 + 11 \lg m$
Grúas de torre		$98 + \lg P$	$96 + \lg P$
Grupos electrógenos de soldadura y de potencia	$P_{el} \leq 2$	$97 + \lg P_{el}$	$95 + \lg P_{el}$
	$2 < P_{el} \leq 10$	$98 + \lg P_{el}$	$96 + \lg P_{el}$
	$P_{el} > 10$	$97 + \lg P_{el}$	$95 + \lg P_{el}$



### CUADRO DE VALORES LÍMITE R.D. 212/02

Motocompresores	$P \leq 15$	99	97
	$P > 15$	$97 + 2 \lg P$	$95 + 2 \lg P$
Cortadoras de césped, máquinas panel acabado del césped/recortadoras de césped	$L \leq 50$	96	94 <sup>(2)</sup>
	$50 < L \leq 70$	100	98
	$70 < L \leq 120$	100	98 <sup>(2)</sup>
	$L > 120$	105	103 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>  $P_{el}$  de los grupos electrógenos de soldadura: corriente nominal de soldadura multiplicada por la tensión convencional en carga correspondiente al valor más bajo del factor de marcha que indica el fabricante.

$P_{el}$  de los grupos electrógenos de potencia: energía primaria de conformidad con la norma ISO 8528-1:1993, punto 13.3.2.

<sup>(2)</sup> Se trata únicamente de valores indicativos. Los valores definitivos estarán supeditados a la posible modificación de la Directiva 2000/14/CE, en función del informe previsto en el apartado 3 del artículo 20 de dicha Directiva. Si no se produjese esa modificación, los valores de la fase I seguirían aplicándose en la fase II.

El nivel de potencia admisible debe redondearse en el número entero más próximo (si es inferior a 0,5 se utilizará el número inferior, el es mayor o igual a 0,5 se utilizará el número superior).

Al igual que en el caso de las emisiones de gases contaminantes, se aplicarán para todas las unidades de maquinaria y vehículos las siguientes medidas:

- Se dará prioridad en la selección a aquellas unidades que presenten unas mejores prestaciones desde el punto de vista ambiental (nivel de ruidos y emisión de gases contaminantes).
- Se revisarán antes de la recepción en obra para comprobar el adecuado funcionamiento de los motores.
- Se comprobará la superación de las correspondientes ITV de vehículos, y dentro de los plazos previstos por la normativa vigente.
- Se revisará periódicamente, atendiendo al correcto reglaje de los motores, silenciadores, etc.
- Se prohibirá su manipulación, reparación, reglaje y mantenimiento por parte de personal no cualificado y específicamente designado para esta tarea.

En el caso de niveles sonoros por encima de los valores admisibles se aplicarán las medidas de ajuste necesarias a fin de reducirlos:

- Replanteo de la programación de los trabajos a fin de evitar la simultaneidad de dos o más actividades ruidosas.
- Cambio de itinerarios si la fuente del ruido fuese la proximidad de una ruta de transporte de materiales.

- Sustitución de la unidad de maquinaria problemática por otra con menor impacto acústico, pero con análogas prestaciones y rendimiento.

Además, se aplicarán las siguientes medidas de carácter preventivo:

- Se evitará en la medida de lo posible la realización simultánea de dos o más actuaciones especialmente ruidosas. Asimismo, su ejecución se restringirá al periodo diurno.
- Se evitarán los trabajos nocturnos para disminuir la afección durante las horas de sueño. Además, se impondrán limitaciones en los horarios y en el número máximo de camiones por hora en los puntos susceptibles de recibir impactos sonoros.
- Se seleccionará para cada actuación la maquinaria con la potencia adecuada, evitando unidades de mayor potencia o capacidad de trabajo de la necesaria y que incrementen los niveles de ruidos sin contrapartida en el rendimiento general de la obra.
- En este mismo orden de cosas, se tratará de sensibilizar a trabajadores y operarios para que ejerzan el máximo control posible sobre la emisión de ruidos a la hora de manejar maquinaria y equipos. Para ello deberán adecuar la potencia exigida a los motores al trabajo que en cada momento estén realizando.
- Se cumplirá en la utilización de la maquinaria y vehículos la normativa vigente relativa al ruido (legislación estatal, autonómica y ordenanzas municipales).
- A fin de mejorar sus condiciones de trabajo, se controlará que los trabajadores utilicen los protectores auditivos siempre que lo requieren en función de las tareas a realizar.
- Se utilizará exclusivamente maquinaria que cumpla las Directivas Europeas promulgadas sobre la limitación de niveles de potencia sonora, en particular la Directiva 79/113 del Consejo, de 19/12/78, sobre aproximación de la legislación de los Estados Miembros respecto a la determinación de la emisión sonora de las máquinas y materiales utilizados en las obras de construcción (modificada hasta la Directiva 103/94, DOL 1 de 3/1/94).
- Se cumplirá lo dispuesto en el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental. Así como lo recogido en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del Aire y protección atmosférica, R.D. 102/2011 relativo a la mejora de la calidad del aire, Decreto 78/99, régimen de protección contra la contaminación acústica de la Comunidad de Madrid, Ordenanza de Ruidos de Sevilla La Nueva.
- Los objetivos acústicos máximos admisibles de recepción externos, serán los siguientes en las diferentes áreas de sensibilidad acústica: para las zonas residenciales 55 de 22-8 h y 65 de 8-22 h; zonas industriales, comerciales o empresariales 75 las 24 h y zonas hospitalarias 55 de de 22-8 h y 45 de 8-22 h. En ninguna de las zonas se superará la Lmax de 85 dB(A).

## 6.8.2 Ruido en Fase de funcionamiento

Tal como se expresa en la instrucción técnica MIE ITC RAT 14 en el punto 4. Condiciones generales para las instalaciones, en el subpunto 4.8 limitación de ruido emitido por instalaciones de alta tensión, se dará respuesta a lo comentado a continuación:

*“Con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el 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.*

*Cuando el recinto donde se ubica la instalación de alta tensión se encuentre dentro de edificios de viviendas y no se pueda demostrar el cumplimiento de los límites mediante cálculos, se adoptarán medidas adicionales para cumplir dichos niveles. Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá realizar, por control estadístico o a petición de parte interesada, inspecciones con sus propios medios o delegar dichas mediciones en organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas de ruido.”*

A continuación, se muestran las exigencias de límites de ruido definidos en el Real Decreto 1367/2007.

**Tabla B1. Valores límite de inmisión de ruido aplicables a infraestructuras portuarias y a actividades.**

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		$L_{K,d}$	$L_{K,e}$	$L_{K,n}$
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	50	50	40
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	55	55	45
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c.	60	60	50
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	63	63	53
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	65	65	55

**Figura 6-2 RD 1367/2007 limitaciones de ruido Anexo II.**

Este Real Decreto en su Anexo V comenta:

Áreas acústicas de tipo g).- Espacios naturales que requieran protección especial. Se incluirán los espacios naturales que requieran protección especial contra la contaminación acústica. En estos espacios naturales deberá existir una condición que aconseje su protección bien sea la existencia de zonas de cría de la fauna o de la existencia de especies cuyo hábitat se pretende proteger.

Asimismo, se incluirán las zonas tranquilas en campo abierto que se pretenda mantener silenciosas por motivos turísticos o de preservación del medio.

Se establecerá como límite de 60 dB, siendo siempre valores menores los obtenidos en instalaciones de este tipo.

A continuación, se justifican las actuaciones:

- Las instalaciones de alta tensión diseñadas en el presente proyecto de planta fotovoltaica no se encuentran en edificios de viviendas.
- Las instalaciones en interior de edificios industriales se sitúan sobre instalaciones ya existentes, tales como son las celdas de conexión a barra de punto de conexión, por lo que se modifica el estado actual del edificio actual.
- Las instalaciones cercanas situadas en el edificio industrial responden al uso de turbinas hidráulicas siendo el ruido realizada por las mismas superior al esperado por una instalación fotovoltaica.
- El ruido esperado por el transformador situado en una zona sin edificios colindantes y en una zona que no dispone de especial protección ambiental, nunca superara los 60 dB.

## 6.9 Protección al patrimonio cultural y sociológico

Las medidas protectoras y correctoras a aplicar durante la ejecución de las obras, con el fin de eliminar, mitigar, minimizar o atenuar los efectos negativos generados sobre patrimonio histórico son principalmente:

### **Sobre el patrimonio arqueológico**

No da lugar a solicitar a la Consejería de Cultura la Hoja Informativa puesto que la obra se realiza sobre instalaciones existentes.

### **Sobre las vías pecuarias**

No existen vías pecuarias afectadas.

### **Sobre las vías de comunicación**

No existen interferencias con las carreteras de la Red de Carreteras de la Comunidad de Madrid.

## 6.10 Reducción de la contaminación lumínica: protección del cielo y la fauna

La contaminación lumínica es el brillo o resplandor de luz en el cielo nocturno producido por la reflexión y difusión de luz artificial de los gases y en las partículas del aire por el uso de luminarias inadecuadas. El mal apantallamiento de la iluminación de exteriores envía luz de forma directa hacia el cielo en vez de ser utilizada para iluminar el suelo.

En este apartado se analizará el potencial daño por contaminación lumínica y se definirá normativa y medidas para evitar dicha contaminación. No obstante, este apartado hace referencia a la posible contaminación producida por luminarias, no incluyendo las reflexiones que pueda generar la planta fotovoltaica, las cuales se estudiarán en un anexo específico.

El resplandor producido por la luz que se escapa de las instalaciones de alumbrado de exterior produce un incremento del brillo del fondo natural del cielo.

La forma en que la luz artificial es enviada hacia el cielo puede dividirse en 3 partes:

- Directa, desde la propia fuente de luz.
- Por reflexión de las superficies iluminadas.
- Por refracción de las partículas del aire.

La refracción suele tener un impacto muy despreciable con respecto a los otros dos y su influencia depende del tamaño y cantidad de partículas del aire entre la fuente de luz y la zona iluminada. Disminuye con la distancia entre la fuente y la zona iluminada.

La reflexión suele tener impacto inferior diez veces al impacto directo. La diferencia principal con el directo es que tiene un bajo brillo (millares de veces inferior). Su impacto es importante en grandes instalaciones o en pequeñas, cuando se encuentra cercano a zonas como LIC o ZEPA, áreas de especies nocturnas, etc.

El impacto directo es el más perjudicial principalmente es producido por focos o proyectores simétricos (alumbrado de grandes áreas, fachadas...), con elevada inclinación (superior a 20º) donde parte del flujo de la lámpara es enviado directamente sobre el horizonte, desperdiciando energía luminosa.

Estos casos son especialmente graves pues en general se utilizan lámparas de gran voltaje (400 W-2.000 W) con un elevado paquete luminoso, de forma que un solo proyector puede impactar más que una población iluminada de 1.000 habitantes.

Otras instalaciones muy impactantes por su tamaño y proliferación son los alumbrados decorativos y ornamentales en los que el flujo de luz de la luminaria sale en todas las direcciones, especialmente sobre el horizonte, como son las bolas o globos y farolas con la lámpara en medio del farol.

El impacto directo puede eliminarse totalmente dirigiendo la luz solo donde se necesite evitando enviar el flujo hacia el cielo.

La eliminación del impacto directo suele suponer como mínimo un aumento del 25% en los niveles de iluminación usando la misma lámpara, por lo que se puede reducir el número de luminarias o el consumo de las lámparas para obtener los mismos niveles anteriores con menos energía.

#### **Características del flujo luminoso**

No todos los tipos de lámparas impactan de igual forma en la calidad del cielo nocturno.

Cuanto mayor sea la zona del espectro donde emite, mayor es su impacto al invadir mayor zona del espectro.

También depende de la zona del espectro donde emite. Una lámpara emitiendo en la zona del ultravioleta (no útil para el ojo humano) impacta más que cualquier otra con el mismo flujo.

De los tipos de lámparas que actualmente existen en el mercado, atendiendo a sus espectros, las podemos clasificar de la siguiente forma:

##### **a) Poco contaminantes:**

- Vapor de sodio a baja presión: Emite prácticamente sólo una estrecha zona del espectro, dejando limpio el resto. Su luz es amarillenta y monocromática. Es recomendable para alumbrados de seguridad y carreteras fuera de núcleos urbanos. Son las más eficientes del mercado y carece de residuos tóxicos y peligrosos.
- Vapor de sodio a alta presión: Emiten sólo dentro del espectro visible. Su luz es amarillenta con rendimiento de color entre 20 y 80%, dependiendo del modelo. Es recomendable para todo tipo de alumbrado exterior. Son las más eficientes del mercado después de las de baja presión.

##### **b) Medianamente contaminantes:**

- Lámparas incandescentes: No emiten en el ultravioleta, pero si en el infrarrojo cercano. Su espectro es continuo. Su luz es amarillenta y con un rendimiento de color del 100%. No es recomendable para alumbrado exterior excepto para iluminar detalles ornamentales. Son las más ineficaces del mercado.



- Lámparas incandescentes alógenas: Son iguales que las anteriores, pero emiten algo más en el ultravioleta si no va provista de un cristal difusor (son peligrosas en este cristal por emitir en el ultravioleta duro). Son algo más eficaces que las anteriores.
  - Lámparas fluorescentes en tubos y compactas (vapor de mercurio a baja presión): Emiten en el ultravioleta. Su luz es blanca con rendimientos cromáticos entre el 40 y el 90%. Es recomendable para alumbrados peatonales y de jardines. Tiene una alta eficiencia. Estas lámparas son medianamente contaminantes si no se usan en grandes instalaciones y convenientemente apantalladas evitando emisión de luz sobre el horizonte. Debido a sus bajos paquetes de lúmenes, si se usan compactas con voltajes de hasta 25 W (o incandescentes hasta 60 W), de forma discreta y separadas a más de 15 m unas de otras, no representan un impacto apreciable si están a más de 10 Km de la zona sensible, siempre y cuando no superen los niveles de iluminación recomendados (10-5 lux de media y 20 lux de máxima puntual). Por otro lado, la sensibilidad del ojo humano se desplaza hacia el azul con niveles bajos de iluminación, por lo que las lámparas fluorescentes son más adecuadas para instalaciones que requieran un alumbrado tenue y de señalización (en paseos, jardines, etc.) con entornos oscuros.
- c) Muy contaminantes:
- Lámparas de vapor de mercurio a alta presión: Tienen una elevada emisión en el ultravioleta. Su luz es blanca con rendimientos de color inferiores al 60%. Es recomendable para zonas peatonales y jardines. Son las menos eficientes del mercado en lámparas de descarga.
  - Lámparas de halogenuros metálicos: Tienen una fortísima emisión en el ultravioleta. Su luz es blanco-azulada con rendimientos de color entre el 60 y el 90%. Es recomendable para eventos deportivos importantes y grandes zonas donde se requieran un elevado rendimiento cromático. Son muy eficaces, pero de corta vida.

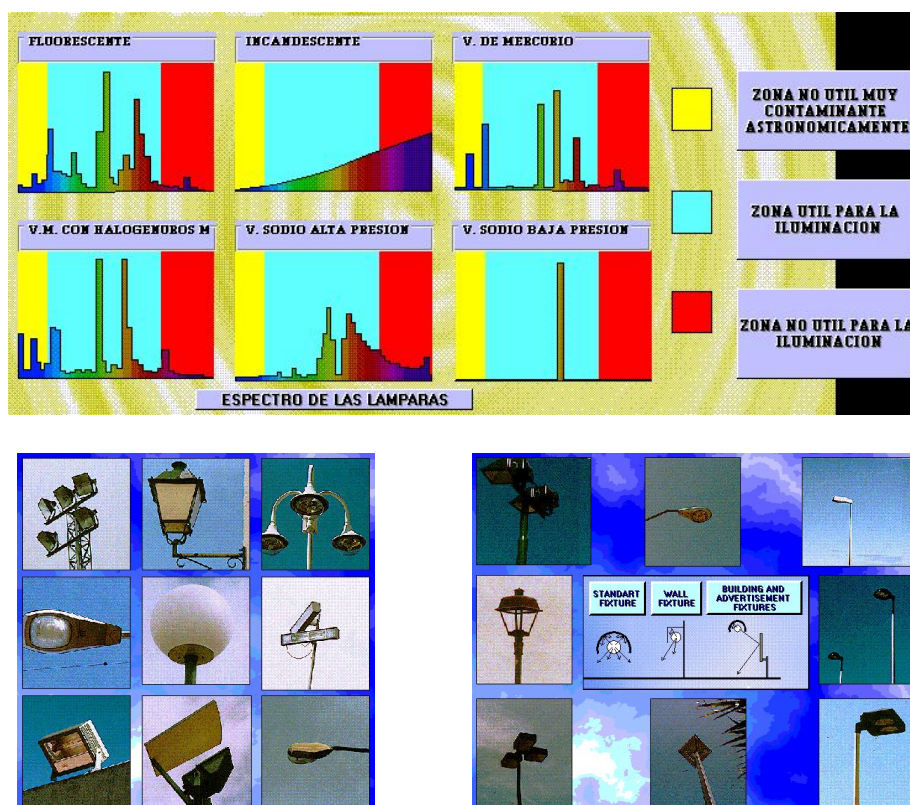


Figura 6-3

Figura con diferentes tipos de iluminación RD 212/2002

### Impactos en el Medio Ambiente

Existen impactos en el lugar donde se encuentran los focos o fuentes de contaminación, éstos producen por deslumbramiento y exceso de iluminación:

- Inseguridad vial:** Debido a que el ojo humano se adapta rápidamente a la superficie o punto de mayor brillo que hay en su campo de visión y por otro lado, a su lenta adaptación de una zona muy iluminada a otra oscura (varios minutos), produce que en alumbrados mal proyectados los conductores reduzcan su capacidad de perfección.
- Derroche energético:** Por lo visto en los párrafos anteriores, si utilizamos la mayor parte de la luz en iluminar lo necesario y no fuera de los límites que queremos iluminar, necesitamos menos energía eléctrica para tener una iluminación adecuada.

Si se realizan los alumbrados con los niveles de iluminación necesarios (sin excederse) también reducimos el consumo eléctrico. Igualmente, si se optan medidas de reducción de flujo luminoso a partir de ciertas horas de la noche, cuando los niveles de iluminación requeridos sean inferiores a los de primeras horas de la noche, o incluso el apagado de la misma.

- Stress, vandalismo, disconfor visual:** El deslumbramiento además provoca cansancio visual (somnolencia, dolor de cabeza). También han sido demostrados su influencia en el stress y vandalismo (reducción del deslumbramiento se reduce el vandalismo), según estudios realizados en la ciudad de Nueva York. No es inadvertido como en nuestro país las luminarias tipo globo reciben mayor parte del vandalismo que las de tipo farol.

- d) **Deslumbramientos de las aves nocturnas:** Las aves nocturnas son las que más sufren con el deslumbramiento, especialmente las crías en su primer vuelo. Las crías en su primer vuelo se ven deslumbradas por instalaciones de alumbrado y muchas terminan cayendo en zonas urbanas y en el peor de los casos mueren al estrellarse contra paredes o edificios.

### Conclusiones

No se van a utilizar luminarias definitivas en este proyecto puesto que se realiza sobre una instalación existente y no se va a ampliar.

**Con respecto a las posibles luminarias provisionales de obra:** Se evitará el uso de las lámparas más contaminantes y se utilizarán carcassas cerradas y opacas, de modo que evite proyecciones cenitales y que impida sobresalir al elemento refractor del plano inferior de ésta. La disposición y orientación de todas las fuentes de luz evitará que ésta incida en el exterior de la parcela, y en especial hacia la vegetación de ribera. Como consecuencia de lo anteriormente escrito, no se utilizarán luminarias contaminantes, en el caso de usar proyectores los utilizará de tipo asimétrico ya que estos suponen un aumento en general del 25% de los niveles luminotécnicos y de la uniformidad con respecto a los proyectores simétricos, por el hecho de emitir toda su luz hacia el suelo (como indica el diagrama siguiente), en el caso de solo sea posible utilizar proyectores simétricos utilizará rejillas que eviten la emisión de luz sobre el horizonte, con la ventaja de que ello disminuye deslumbramientos a la fauna.



Figura 6-4

Figura con tipos de alumbrados con proyectores

### NORMAS BASICAS DE UTILIZACION DEL ALUMBRADO

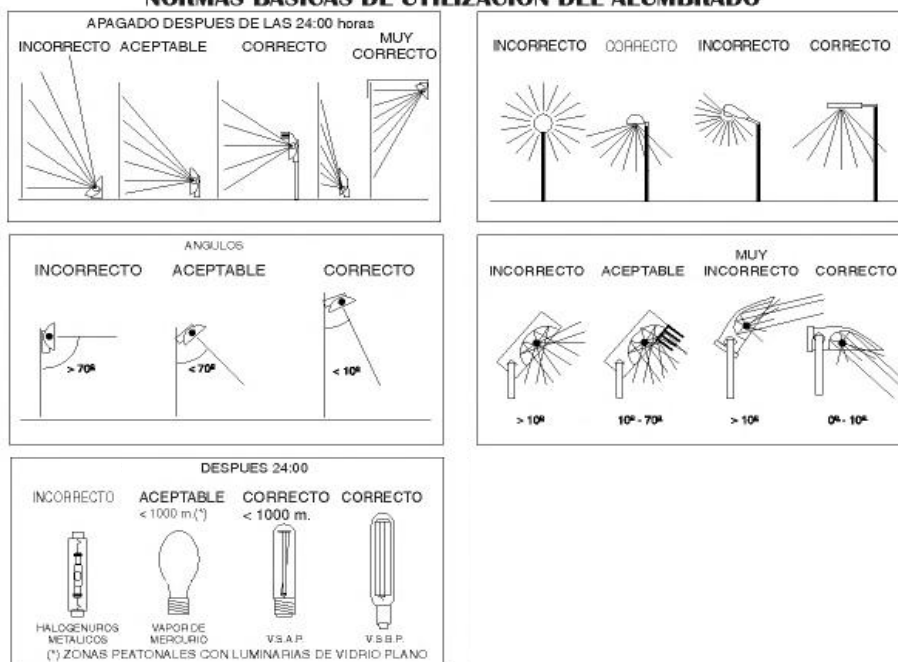




Figura 6-5 Normas básicas de utilización del alumbrado

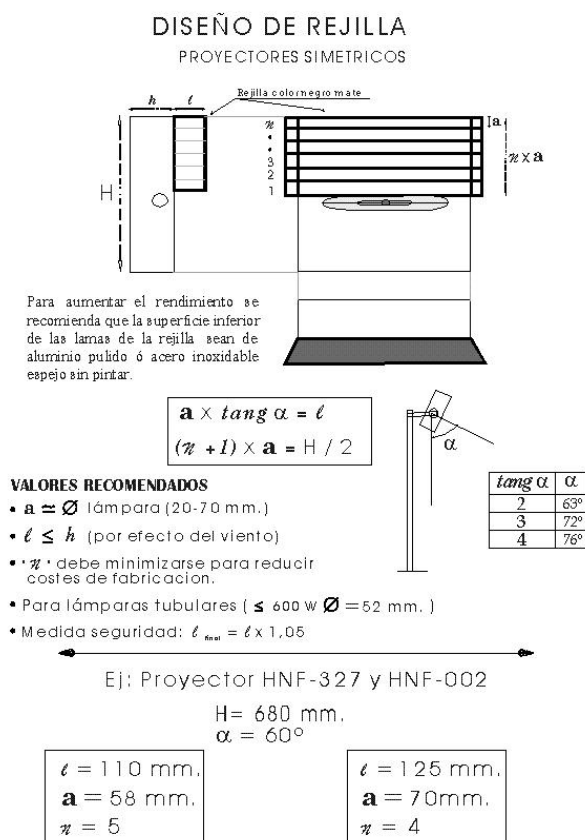


Figura 6-6 Figura esquemática con un diseño de rejilla

En la medida de lo posible, se utilizará lámparas de vapor de sodio de baja presión al emitir prácticamente en una estrecha línea del espectro, dejando limpio el resto del mismo. Estas lámparas son las más eficaces consumiendo, para un mismo paquete luminoso, 5 veces menos que las incandescentes, 2,2 menos que las de mercurio y 1,5 veces menos que las de vapor de sodio de alta presión y fluorescentes. Siguiendo estos criterios se conseguirá:

- Disminuir el consumo energético e indirectamente el consumo de combustibles, emisiones de CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> y otras partículas.
- Proteger el medio ambiente nocturno, disminuyendo la perturbación de hábitats naturales (animales, plantas y procesos ecológicos), protección de aves nocturnas que se encuentran en la zona.
- Impedir el deslumbramiento del tráfico aéreo y evitar molestias a los vecinos.
- Preservar la oscuridad de la noche de acuerdo con la Declaración de los Derechos de las Generaciones Futuras (UNESCO): "Las personas de las generaciones futuras tienen derecho a una Tierra indemne y no contaminada, incluyendo el derecho a un cielo puro."



**UNIÓN EUROPEA**  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

## ANEJO Nº 16.-AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS





PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
Anejo Nº 16. Autorizaciones administrativas

ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>Introducción</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Organismos afectados</b>	<b>5</b>
2.1	Ayuntamiento de Majadahonda	5
2.2	Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid	5
2.3	Dirección General de Carreteras e Infraestructuras Área Conservación y Explotación	5
<b>3.</b>	<b>CERTIFICADOS</b>	<b>7</b>



**PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MADADAHONDA**  
**Anejo Nº 16. Autorizaciones administrativas**

## **1. INTRODUCCIÓN**

El objeto del presente anejo es enumerar el conjunto de organismos que será necesario consultar antes del inicio de las obras para obtener la autorización a las mismas. Así mismo se adjunta la notificación de la Dirección General de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid donde se estipula que no es necesaria la tramitación de ninguno de los procedimientos establecidos en la Ley 21/2013.

## 2. ORGANISMOS AFECTADOS

### 2.1 Ayuntamiento de Majadahonda

Será necesario consultar con el Ayuntamiento de Majadahonda para obtener tanto la autorización para ocupar los caminos municipales afectados, como la licencia de obras.

### 2.2 Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid

Se deberá solicitar la autorización administrativa de construcción ante esta administración de cara a poder obtener las definitivas actas de puesta en servicio.

### 2.3 Dirección General de Carreteras e Infraestructuras Área Conservación y Explotación

El acceso a la Estación de Tratamiento de Agua Potable de Majadahonda se realizará por Carretera de Boadilla del Monte o bien la Calle del Dr. Mariano Alcaraz, pertenecientes al término municipal de Majadahonda, siendo las dos carreteras para llegar al término de Majadahonda las autovías M-503 y M-515.

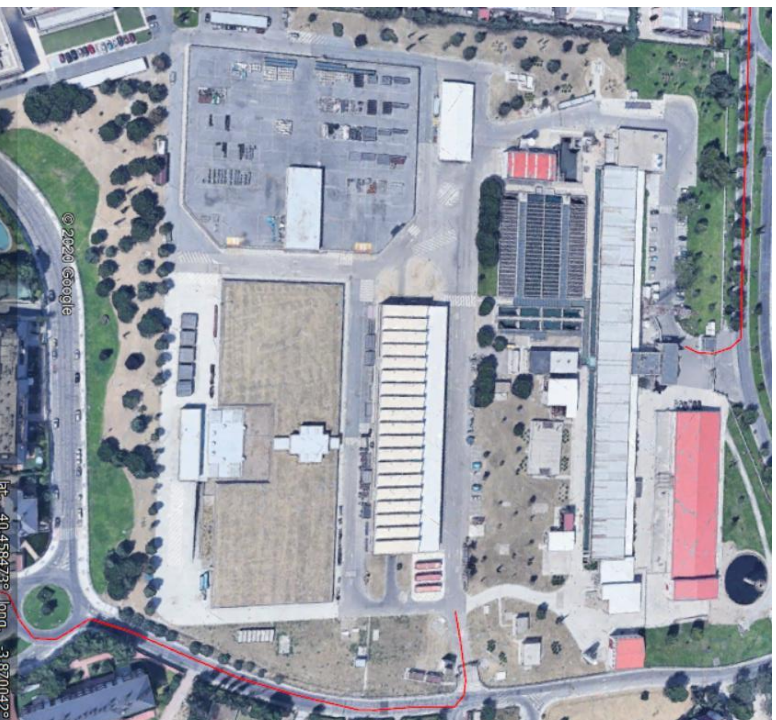
Al tratarse de autovías sin limitaciones de peso o longitud señalizadas en el tramo que se va a recorrer, no será necesario pedir autorizaciones expresas a la Dirección General de Carreteras e Infraestructuras Área Conservación y Explotación. Además, es necesario reseñar que por esta entrada a la ETAP circulan con asiduidad transportes de gran tonelaje que aprovisionan la planta, lo cual indica que no hay problema en acceder a la ETAP con este tipo de vehículos.

No obstante, se recalca que los transportes que accederán por esta ruta a la ETAP tienen dimensiones normales, no superando los 2,5 metros de ancho, lo que requeriría permisos especiales.



Figura 2-1

Vista aérea de los accesos al término de Majadahonda



**Figura 2-2** Vista aérea de las dos entradas existentes a la ETAP de Majadahonda

En la Figura 2-2 se pueden observar las dos entradas a la ETAP de Majadahonda. La primera, es la entrada principal de la ETAP y se encuentra en la Carretera de Boadilla, y ella se accede por la autovía M-503. La segunda, es una entrada a la planta ubicada en la calle del Dr. Mariano Alcaraz y a ella se puede acceder o bien por la M-503 o bien por la M-515.



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MALADAHONDA  
Anejo Nº 16. Autorizaciones administrativas

3. CERTIFICADOS

A continuación, se adjuntan los modelos de los siguientes certificados:

- Declaración de obra completa
- Viabilidad geométrica
- Ordenación urbanística



### Certificado de Obra Completa

D. Jose Manuel Clamagirand García, Ingeniero de Minas, colegiado con número 3.092.

#### CERTIFICO:

El contenido del Proyecto de una Instalación Fotovoltaica en la ETAP de Majadahonda cumple los requisitos exigidos en el artículo 233 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, por la que se traspone 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.

Igualmente se hace constar que el Proyecto de una Instalación Fotovoltaica en la ETAP de Majadahonda se refiere a una obra completa en el sentido establecido en los Artículos 125 y 127.2 del 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, es decir, susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente pueda ser objeto, dado que comprende todos y cada uno de los elementos precisos para su puesta en servicio una vez concluido el plazo de ejecución.

En Madrid, a Junio de 2021

El Ingeniero de Minas

▲

D. Jose Manuel Clamagirand García

Firma manuscrita oculta por protección de datos



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
Anejo Nº 16. Autorizaciones administrativas

Certificado de Viabilidad Geométrica

D. Jose Manuel Clamagirand, Ingeniero de Minas, colegiado con número 3.092.

CERTIFICO:

La viabilidad geométrica del Proyecto de una Instalación Fotovoltaica en la ETAP de Majadahonda, del cual soy redactor por encargo de Canal de Isabel II, S.A., para que conste a los efectos de lo establecido en el artículo 7 de la Ley 2/1999, de 17 de marzo, de Medidas para la Calidad de la Edificación de la Comunidad de Madrid.

En Madrid, a Junio de 2021

El Ingeniero de Minas

D. Jose Manuel Clamagirand García

Firma manuscrita oculta por protección de datos



**PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA**  
**Anejo Nº 16. Autorizaciones administrativas**

**Conformidad Ordenación Urbanística**

D. Jose Manuel Clamagirand García, Ingeniero de Minas, colegiado con número 3.092.

DECLARA:

Como autor del Proyecto de una Instalación Fotovoltaica en la ETAP de Majadahonda, a llevar a cabo en el término municipal de Majadahonda (Madrid), la conformidad a la ordenación urbanística aplicable, para que conste a los efectos de lo establecido en el artículo 154.1.b) de la Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo, de la Comunidad de Madrid.

En Madrid, a Junio de 2021

El Ingeniero de Minas

D. Jose Manuel Clamagirand García

Firma manuscrita oculta por protección de datos



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

## ANEJO Nº 17.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS





ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	MANO DE OBRA	5
3.	MAQUINARIA	6
3.1	Nomenclatura y definiciones	6
3.2	Hipótesis y conceptos básicos	7
3.2.1	Interés medio	7
3.2.2	Valor de reposición de las máquinas V	8
3.2.3	Reposición del capital	8
3.2.4	Reparaciones generales y conservación ordinaria	8
3.2.5	Promedio de horas de funcionamiento anual	8
3.2.6	Promedio de días de utilización anual	9
3.2.7	Seguros y otros gastos fijos	9
3.3	Estructura del coste	9
3.3.1	Coste intrínseco	9
3.3.2	Coste complementario	11
4.	MATERIALES	13
5.	JUSTIFICACIÓN DE LOS PRECIOS DE LAS UNIDADES DE OBRA	14
6.	PRECIOS DESCOMPUESTOS	16
ANEXO 1: PRECIOS UNITARIOS DE MANO DE OBRA		17
ANEXO 2: PRECIOS UNITARIOS DE MAQUINARIA		18
ANEXO 3: PRECIOS UNITARIOS DE MATERIALES		19
ANEXO 4: CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS		20

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es justificar el importe de los precios unitarios que se han utilizado para valorar económicamente las obras del presente proyecto.

La elaboración de los precios unitarios de cada unidad se realiza teniendo en consideración los rendimientos y precios elementales de la mano de obra, materiales y maquinaria que interviene en la ejecución de la mismas y costes indirectos.

Adicionalmente, se incluye un 6 % de costes indirectos.

Se tiene en cuenta lo especificado en el artículo 130 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, R.D. 1098/2001 de 12 de octubre, que regula el cálculo de los precios de las diferentes unidades de obra.

## 2. MANO DE OBRA

Para la determinación del coste de la mano de obra, se ha tenido en cuenta lo establecido en el Convenio Colectivo del sector de la Construcción y Obras Públicas vigente en la Provincia de Madrid publicado en el B.O.C.M. en fecha 25 de Julio de 2016.

Teniendo en cuenta lo dispuesto en la Orden de 21 de mayo de 1979, por la que se modifica parcialmente la de 14 de marzo de 1969 el coste horario de la mano de obra se calcula con la siguiente fórmula:

$$C = 1,4 \times A + B$$

Donde:

C: es el coste horario para la empresa, en €/h.

A: es la retribución total del trabajador de carácter salarial, en €/h.

B: es la retribución total del trabajador de carácter extrasalarial, en €/h.

Los conceptos salariales y extrasalariales que forman parte de la tabla de percepciones económicas del Convenio colectivo del Sector de la Construcción y sus posteriores revisiones, son los siguientes:

- Salario Base.
- Pagas Extraordinarias (Junio, Navidad) y Vacaciones.
- Plus Actividad.
- Plus Extrasalarial.

Se incluye como Anexo 1 el coste horario de la mano de obra para las diferentes categorías laborales.

### 3. MAQUINARIA

Para el cálculo de coste horario de la maquinaria se ha adoptado como base el método elaborado por SEOPAN (Grupo de Empresas de Obras Publicas de Ámbito Nacional).

#### 3.1 Nomenclatura y definiciones

En el presente documento se han adoptado la siguiente nomenclatura:

- E: Promedio anual estadístico de los días laborables de puesta a disposición de la máquina.
- T: Vida o número de años que la máquina está en condiciones normales de alcanzar los rendimientos netos. Se obtiene como cociente de dividir  $H_{ut}$  por  $H_{ua}$ .
- V: Valor de reposición de la máquina.
- $V_r$ : Valor residual. Valor de venta de la máquina al final de su vida útil.
- $H_{ut}$ : Promedio de horas de funcionamiento económico, característico de cada máquina.
- $H_{ua}$ : Promedio anual estadístico de horas de funcionamiento de la máquina.
- M+C: Gastos en % de V debidos a las reparaciones generales y conservación ordinaria de la máquina durante el periodo de vida.
- i: Interés anual bancario para inversiones en maquinaria.
- $i_m$ : Interés medio anual equivalente, que se aplica a la inversión total dependiente de la vida de la máquina.
- S: Seguros y otros gastos fijos anuales como impuestos, almacenaje, etc.
- $A_d$ : % de la amortización de la máquina que pesa sobre el coste de puesta a disposición de la misma.
- $C_d$ : Coeficiente unitario del día de puesta a disposición de la máquina expresado en porcentaje de V. Este coeficiente se refiere, en todo el presente trabajo, a días laborables en los cuales esté presente la máquina en la obra, independientemente de que trabaje o no, cualquiera que sea la causa.
- $C_{dm}$ : Coste día medio. Solamente utilizable para cálculos aproximados.
- $C_h$ : Coeficiente unitario de la hora de funcionamiento de la máquina, expresado en porcentaje de V. Este coeficiente se refiere a las horas de funcionamiento real de la máquina.
- $C_{hm}$ : Coste horario medio.

## 3.2 Hipótesis y conceptos básicos

### 3.2.1 Interés medio

Admitiendo un interés  $i$  al capital invertido  $C$ , al amortizar  $C$  mediante anualidades constantes  $a$ , en  $T$  años, estas anualidades tienen que cubrir la parte del capital  $C$  más los intereses  $I$ :

$$a \cdot T = C + I$$

Los intereses  $I$  se pueden considerar obtenidos al aplicar al capital  $C$  un interés medio  $i_m$  durante los  $T$  años:

$$I = \frac{Ci_m}{100} \cdot T$$

Sustituyendo en la ecuación anterior.

$$a \cdot T = C = \frac{Ci_m}{100} \cdot T$$

$$I_m = a \cdot \frac{100}{C} - \frac{100}{T}$$

y sustituyendo el valor de la anualidad de amortización

$$a = \frac{\left(1 + \frac{i}{100}\right)^T \cdot i}{\left(1 + \frac{i}{100}\right)^T - 1} \cdot \frac{C}{100}$$

$$I_m = \frac{\left(1 + \frac{i}{100}\right)^T \cdot i}{\left(1 + \frac{i}{100}\right)^T - 1} - \frac{100}{T}$$

Como interés bancario, según la última publicación de SEOPAN en 2015, se ha tomado  $i = 5,25\%$  y los valores de  $i_m$  según los distintos valores enteros de  $T$  son:

$T$	$i_m$	$T$	$i_m$
1	5,25	11	3,11
2	3,97	12	3,11
3	3,58	13	3,11
4	3,37	14	3,12
5	3,28	15	1,13
6	3,19	16	3,14
7	3,15	17	3,15
8	3,13	18	3,17
9	3,11	19	3,18
10	3,11	20	3,19



### 3.2.2 Valor de reposición de las máquinas V

La amortización de la máquina, así como los gastos de reparación y conservación, seguros y otros gastos, están afectados por la inflación y por los cambios del euro con las monedas no comunitarias.

Con objeto de recoger estas influencias, se considera más adecuado que utilizar el valor de adquisición de la máquina, emplear el valor de reposición que tenga la misma, si está disponible en el mercado, o en caso contrario, el de una equivalente.

### 3.2.3 Reposición del capital

Si la inflación fuese nula, la amortización del capital invertido se haría amortizando el valor de adquisición durante la vida de la máquina. Con objeto de corregir los efectos de la inflación, se considerará en los cálculos el valor de reposición de la máquina concreta de que se trate, en lugar del valor de adquisición.

En cada tipo de máquinas hay que considerar qué parte de las amortizaciones ha de cargarse a la puesta a disposición y cuál al funcionamiento. En las tablas de datos técnicos se señala la parte de la amortización correspondiente a la puesta a disposición  $A_d$ . El complemento a 100 de  $A_d$  indica la parte de amortización que pesa sobre la hora de funcionamiento.

### 3.2.4 Reparaciones generales y conservación ordinaria

Las reparaciones generales consisten en las revisiones generales, desmontajes de las partes esenciales de las máquinas y reparaciones o sustituciones en los casos necesarios.

La conservación ordinaria tiene por objeto la puesta a punto continua de la máquina con sustitución de elementos de rápido desgaste y pequeñas reparaciones y revisiones.

Los gastos de una y otra se han agrupado como término M+C, dando un valor único por la dificultad en marcar una frontera entre los mismos. Este término no constituye una variable independiente, ya que está directamente relacionado con el número de horas de vida útil que se fija para cada máquina.

### 3.2.5 Promedio de horas de funcionamiento anual

Dada la diversidad de utilización de la maquinaria, no sólo de las diferentes máquinas, sino también de las máquinas que perteneciendo a un mismo tipo tienen distintas capacidades, tamaños, etc., se ha considerado conveniente realizar un estudio exhaustivo de cada máquina para fijar las horas útiles de trabajo al año.

La vida T de la máquina se obtiene de la relación:

$$\frac{H_{ut}}{H_{ua}} = T$$

### 3.2.6 Promedio de días de utilización anual

Para el cálculo de este valor se ha seguido un procedimiento análogo al utilizado para conseguir las horas de funcionamiento al año.

### 3.2.7 Seguros y otros gastos fijos

Se incluyen en este concepto, el seguro de daños propios, los impuestos sobre maquinaria, gastos de almacenaje y conservación fuera de servicio, adoptándose un 2% anual.

## 3.3 Estructura del coste

El objeto de estas instrucciones se centra en la valoración del coste directo del equipo.

Este coste es la suma de:

- Coste intrínseco relacionado directamente con el valor del equipo.
- Coste complementario independiente del valor del equipo y relacionado con los costes de personal y consumos.

### 3.3.1 Coste intrínseco

Se considera el proporcional valor de la máquina y está formado por:

- Interés del capital invertido en la máquina: Se aplica el interés medio.
- Seguros y otros gastos fijos.
- Reposición del capital invertido: Se considera que debe ser recuperado en parte por tiempo de disposición (la debida a pérdida de valor por obsolescencia) y el resto por tiempo de funcionamiento (por desgaste de sus componentes originales).

Reparaciones generales y conservación: Se supone que, si la máquina está parada, no origina desgastes, roturas, ni desajustes en sus componentes. Se desprecia el valor de los trabajos de conservación cuando la máquina está parada. Por ello este capítulo de costes se carga directamente a las horas de funcionamiento.

Para la estimación del coste intrínseco se utilizan unos coeficientes que indican el % de V que representa cada uno de ellos.

De esta manera tendremos:

- Coeficiente de costes intrínseco por día de disposición:  $C_d$ . Se compone de dos sumandos:
  - Coeficiente de costes de intereses, y seguros:

$$\frac{(i_m + S)}{E}$$

- Coeficiente de reposición de capital por día de disposición:

$$\frac{(A_d \cdot H_{ua})}{(E \cdot H_{ut})}$$

Con lo que

$$C_d = \frac{(i_m + S)}{E} + \left[ \frac{(A_d \cdot H_{ua})}{(E \cdot H_{ut})} \cdot \left( 1 - \frac{V_r}{100} \right) \right]$$

Por otro lado, se tiene:

- Coeficiente de coste intrínseco por hora de funcionamiento  $C_h$  que se compone de:
  - Coeficiente de reposición de capital por hora de funcionamiento:

$$\frac{(100 - A_d)}{H_{ut}}$$

- Coeficiente de coste de reparaciones y conservación por hora de funcionamiento:

$$\frac{(M + C)}{H_{ut}}$$

Con lo que

$$C_h = \left[ \left( \frac{(100 - A_d)}{H_{ut}} \right) \left( 1 - \frac{V_r}{100} \right) \right] + \frac{(M + C)}{H_{ut}}$$

Con ayuda de estos coeficientes  $C_d$  y  $C_h$ , que vienen tabulados en las hojas de datos técnicos, es muy fácil calcular el coste intrínseco de una máquina de valor  $V$  para un periodo de  $D$  días de disposición en los cuales ha funcionado  $H$  horas.

Vendrá dado por:

$$(C_d \cdot D + C_h \cdot H) \cdot \frac{V}{100}$$

Existen máquinas cuyo coste de utilización, bien por su carácter de máquinas auxiliares, bien por su escaso precio o bien por la generalidad de su presencia en obra (caso de motobombas, martillos, hormigoneras, etc.), no está directamente relacionado con su funcionamiento. Obtener las horas estadísticas de funcionamiento anual de una máquina de estos tipos o los días de puesta a disposición anual, produce normalmente unas desviaciones no admisibles.

Por otra parte, las empresas constructoras suelen prescindir en su contabilidad del coste de funcionamiento de estas máquinas, sustituyéndolo por una tasa diaria por puesta a disposición ( $C_{dm}$ ), en la que quedan englobados todos los componentes del coste intrínseco a la máquina.

Existen casos en que es difícil determinar las horas de funcionamiento, aunque sí se conocen los días de disposición.

Para calcular el coste intrínseco en dichos casos se ha añadido en las tablas de datos técnicos el coeficiente del coste del día medio  $C_{dm}$ , dado por la fórmula:

$$C_{dm} = C_d + C_h \cdot \frac{H_{ua}}{E}$$

En este supuesto, el coste intrínseco de utilizar una máquina de valor V durante D días será:

$$C_{dm} \cdot D \cdot \frac{V}{100}$$

Análogamente, puede ocurrir que el dato que conviene utilizar sean las horas de funcionamiento, para ello aparece también, el coeficiente del coste de la hora media de funcionamiento,  $C_{hm}$ , dado por la fórmula:

$$C_{hm} = C_h + C_d \cdot \frac{E}{H_{ua}}$$

En este supuesto, el coste intrínseco de utilizar una máquina de valor V durante H horas será:

$$C_{hm} \cdot H \cdot \frac{V}{100}$$

$C_{hm}$  y  $C_{dm}$  se utilizan solamente para hacer cálculos aproximados.

### 3.3.2 Coste complementario

No depende del valor de la máquina, aunque, como puede comprenderse, depende de otras características de la misma y estará constituido por:

- Mano de obra, de manejo y conservación de la máquina.
- Consumo.

Respecto a la mano de obra se referirá normalmente al maquinista, con la colaboración de algún ayudante o peón.

Como es natural, en cuanto a remuneraciones deberán seguirse las Reglamentaciones, Convenios, etc., que determinan los salarios y cargas sociales correspondientes, teniendo muy en cuenta las horas extraordinarias, y la consideración de que el coste del personal es el correspondiente a los días de puesta a disposición, esté o no funcionando la máquina.

Con relación a consumos pueden clasificarse en dos clases:

- Principales
- Secundarios

Los primeros son el gasóleo, la gasolina y la energía eléctrica, que varían fundamentalmente con las características del trabajo y el estado de la máquina.

Los consumos secundarios se estimarán como un porcentaje sobre el coste de los consumos principales, estando constituidos por materiales de lubricación y accesorios para los mismos fines.

Supuestas unas condiciones normales de la máquina y del trabajo a ejecutar, se puede considerar, como promedio, que los consumos principales sean:

Gasóleo: 0,15 a 0,20 litros consumidos en 1 hora por kW instalado.

Gasolina: 0,30 a 0,40 litros consumidos en 1 hora por kW instalado.

Energía eléctrica:            0,60 a 0,70 kW/h por kW instalado.

Para los secundarios puede considerarse:

Porcentaje del coste de los consumos principales:

- Para máquinas con motor de gasóleo = 15 %
- Para máquinas con motor de gasolina = 8 %
- Para accionamiento por energía eléctrica = 5 %

Precio combustible:

- Gasóleo:                    0,66 €/l
- Gasolina:                  0,77 €/l
- Energía eléctrica:    0,13 €/kW

El precio horario de la maquinaria empleada en la obra se encuentra detallado en el Anexo 2 de este anejo.





PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MALADAHONDA  
Anejo Nº 17. Justificación de precios

4. MATERIALES

El precio de los materiales a pie de obra utilizados en las obras e instalaciones proyectadas son los que se indican en el Anexo 3 utilizando el precio de los materiales de la BPRC-CYII-2016.

Los precios de los materiales que no pertenecen a la BPRC-CYII-2016, tienen un valor actual de mercado, consultándose en diferentes casas comerciales.

## 5. JUSTIFICACIÓN DE LOS PRECIOS DE LAS UNIDADES DE OBRA

Para el cálculo de los precios unitarios de las distintas unidades de obra, se han determinado sus costes directos e indirectos.

Los precios se obtienen mediante la aplicación de la fórmula siguiente:

$$P_e = \left[ 1 + \left( \frac{K}{100} \right) \right] \cdot C_d$$

En la que:

$P_e$ : Precio de ejecución material de la unidad correspondiente en euros.

K: Porcentaje correspondiente a los costes indirectos.

$C_d$ : Coste directo de la unidad en euros.

Los costes directos son aquellos que se producen dentro del recinto de la obra y que pueden atribuirse directamente a una unidad de obra concreta, como son la mano de obra, los materiales y la maquinaria necesaria para realizar la unidad.

Los costes indirectos son todos aquellos gastos que no son imputables directamente a unidades concretas, sino al conjunto de la obra, tales como: instalaciones a pie de obra, almacenes, talleres, pabellones para obreros, etc., así como los derivados del personal técnico y administrativo, adscrito exclusivamente a la obra y que no intervenga directamente en la ejecución de unidades concretas, tales como ingeniero, ayudante, pagaderos, vigilantes, etc.

Se tendrá en cuenta las prescripciones del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, R.D. 1098/2001 de 12 de octubre y a la Orden Ministerial de 12 de junio de 1968.

El valor de K, al que se alude anteriormente, está compuesto por dos sumandos:

$$K = K1 + K2$$

El primer sumando K1 es el porcentaje que resulta de la relación entre la valoración de los costes indirectos y el importe de los costes directos.

$$K1 = \frac{\text{Coste indirecto}}{\text{Coste directo}}$$

El segundo K2 es el porcentaje correspondiente a los imprevistos que, en este caso, por tratarse de obra terrestre es 1% de los costes Directos.

Por tanto, para el cálculo del coeficiente K se utilizan los valores siguientes:

- Valoración de costes indirectos:  $K = K1 + K2$
- Valoración del sumando K1

El personal técnico y administrativo adscrito a la obra se divide en los departamentos de:

- Dirección

- Producción
- Oficina técnica
- Control de Calidad

Además, se incluyen varios aspectos:

- Construcción de instalaciones provisionales para almacén y talleres.
- Alquiler de instalaciones para oficinas y dependencias para los empleados.
- Amortización de equipos de topografía.
- Desmontaje y licencias
- Consumos de oficina y laboratorio
- Equipos informáticos (nuevos y amortización)
- Organización de visitas institucionales a la obra
- Señalización institucional de la obra
- Edición de folletos informativos
- Comunicaciones informáticas con la Administración

#### Valoración del sumando K2

El sumando K2, es el porcentaje correspondiente a la incidencia de los imprevistos, que se evalúa en el 1% de los costes directos, al ser obra terrestre.

Para la justificación de los precios de las diferentes unidades de obras, se adopta un coeficiente de costes indirectos del 6%.



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
Anejo Nº 17. Justificación de precios

6. PRECIOS DESCOMPUESTOS

En el Anexo 4 de este Documento se incluye la justificación de los precios de las unidades de obra del presente Proyecto.



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
Anejo Nº 17. Justificación de precios

ANEXO 1: PRECIOS UNITARIOS DE MANO DE OBRA

## Listado de mano de obra

Código	UD	Descripción	Importe (€)
E402U1	ud	Anclaje químico	0,26
E52	h	Peón ordinario	15,52
MO0100200	h	Capataz.	17,26
MO0100300	h	Oficial 1ª.	16,94
MO0100500	h	Ayudante.	15,72
MO0100600	h	Peón especialista.	15,54
MO0100700	h	Peón ordinario.	15,52





PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
Anejo Nº 17. Justificación de precios

ANEXO 2: PRECIOS UNITARIOS DE MAQUINARIA

Código	UD	Descripción	Importe (€)
G101126	h	Plataforma elevadora	35,00
MQ0103020	h	Compresor portátil diesel m.p. 2 m3/min. 7 bar.	3,73
MQ0300010	h	Martillo picador 20 CV.	1,82
MQ0300020	h	Martillo rompedor hidráulico 600 kg	10,76
MQ0400020	h	Excavadora hidráulica neumáticos 100 CV	50,08
MQ0400090	h	Retroexcavadora-cargadora 70 HP	40,90
MQ0400170	h	Mini retroexcavadora.	25,50
MQ0401020	h	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2 m3.	45,98
MQ0401030	h	Pala cargadora sobre neumáticos 102 CV.	53,37
MQ0401040	h	Pala cargadora sobre orugas de 112 CV.	67,68
MQ0402010	h	Retrocargadora neumáticos 75 CV.	36,80
MQ0406010	h	Motoniveladora de 130 CV.	44,73
MQ0406020	h	Motoniveladora de 149 KW.	68,81
MQ0407050	h	Dozer cadenas D-6 140 CV.	58,75
MQ0500070	h	Rodillo vibrante manual 800 Kg.	5,38
MQ0501120	h	Compactador neumático autopropulsado 100 CV.	33,28
MQ0602020	h	Camión con caja basculante 4x2.	32,00
MQ0602030	h	Camión basculante de 20 t.	48,25
MQ0602100	h	Camión grúa de 6 t.	41,13
MQ0604020	h	Camión con tanque para agua de 10 m3.	49,91
MQ0802010	h	Hormigonera de 250 l.	1,32
MQ0811010	h	Vibrador de aguja D=45 4 CV.	1,52
MQ0814020	h	Aguja neumática s/compresor D=76 mm.	2,34
MQ1400040	h	Grúa sobre camión con pluma telescópica de 20 t.	85,25
MQ1600020	h	Motosierra gasolina L=40 cm. 1,32 CV.	2,37
MQ1800030	ud	Contenedor 6 m3	110,00
MQ1900030	h	Máquina para electrofusión	4,50



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
Anejo Nº 17. Justificación de precios

ANEXO 3: PRECIOS UNITARIOS DE MATERIALES

Código	UD	Descripción	Importe (€)
AUX008040	m3	Demolición solera horm. armado compresor	74,59
E211U2	u	Medidor de calidad de potencia y energía. Tensión de medición hasta 690 V (UL-L) Alta precisión de medición para energía, clase 0,5 S de acuerdo con IEC62053-22 para energía activa Interfaz Ethernet integrada. Entradas y salidas digitales multifuncionales Gran pantalla gráfica iluminada Funcionamiento sencillo con mensajes de usuario intuitivos y pantallas de texto en varios idiomas Registro exhaustivo del consumo: 10 contadores de energía para energía activa, energía reactiva y energía aparente, aranceles altos y bajos, importación y exportación Ampliable con módulo de expansión opcional PAC PROFIBUS DP Expansion y PAC RS485 Expansion Module	741,55
E211U3	u	Profundidad de montaje: 51 mm o 73 mm con módulo de expansión Contador de alta precisión para la red de generación, transporte y distribución, puntos frontera de grandes consumidores y cualquier otro punto donde se necesite una gran precisión en la medida de la generación, el consumo o la energía intercambiada. Medida bidireccional de la energía activa y reactiva, curvas de carga, tarifas, comunicaciones locales y remotas. Con conexión RS485. – Medida en 4 cuadrantes (Bidireccional) – Clase 5 – Registro de alarmas – Reloj en tiempo real – Registro de energía importada y exportada.	673,45
E211U4	u	Interruptor automatico de caja moldeada 150 A para 400 V, 35 kA. instalacion fija	770,00
E211U5	u	Caja termoplastico 120x800x300, incluso placa de montaje, ventilacion	174,45
E211U6	u	Interruptor automatico 800 A 4p de 50 kA con modulo diferencial, instalacion fija	7.600,00
E401U1	ud	Contrapeso de hormigón	7,17
E501U1	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x4 mm <sup>2</sup> Cu.	2,28
E603U1	m	Bandeja metalica perforada click 35x100 GS	10,23
E603U2	m	Tapa recta 100X3 m GS	6,81
E604U1	m	Bandeja metálica perforada click 35x150 GS	13,47
E604U2	m	Tapa recta 150X3 m GS	8,90
E605U1	m	Bandeja metalica perforada click 60x200 GS	17,57
E605U2	m	Tapa recta 200X3 m GS	11,39
G10011		Suministro y montaje de báculo de un brazo de 1,5 m de saliente, de fuste troncocónico y sección circular, de material acero al carbono galvanizado por inmersión en caliente, de 4 metros de altura con puerta de registro enrasada IP 44, tornillo de T.T., incluso pernos, caja de conexión y protección con fusibles, bornas de conexión y línea de alimentación desde caja a luminaria con conductor VV-0,6/1kV de 3x2,5 mm <sup>2</sup> , según ET 3601.	605,00
G10021	u	· 1 Modulo de interfaz de al menos 3 puertos RJ-45 · Posibilidad 2 tarjetas de entradas digitales y dos salidas digitales · Posibilidad de 2 tarjetas de entradas analogicas	698,40
G10022	u	Tarjeta de entradas digitales , con aislamiento galvánico, 32 ED, 24Vdc, 1 x40 polos.	264,88
G10022	u	Tarjeta de entradas digitales , con aislamiento galvánico, 32 ED, 24Vdc, 1 x40 polos.	264,88
G10023	u	Tarjeta de salidas digitales , con aislamiento galvánico, 32 SD, 24 Vdc, 0,5 A,	416,49

Código	UD	Descripción	Importe (€)
		1 x40 polos	
G10024	u	Fuente de alimentación 24 Vcc	139,78
G10025	u	Switch de comunicaciones telegestionable totalmente compatible para integrarse en el sistema de control existente, entre el Bloque de Potencia y el edificio de control de la central. Incluya al menos 2 entradas de fibra óptica y 8 entradas RJ45	1.200,00
G10026	u	Material eléctrico	1.000,00
G10027	u	Tarjeta flash de memoria 256 Mb	50,00
G1003U1	ud	Armario de periferia distribuida	2.300,54
G1004U1	ud	Módulo con memoria de trabajo de 4 Mbytes para programa y 20 Mbytes para datos	6.035,26
G10081	u	Envoltorio 600 x 400 x 300 metálica IP66 con placa de montaje	180,00
G131U1	ud	Rasillón para protección mecánica	0,49
G1505U1	ud	Válvula de compuerta, DN 50 mm, PN 10/16, serie 15, con unión mediante bridas y revestimiento epoxi o vitrocerámico, incluso tornillería de acero inoxidable, juntas elastoméricas de estanquidad y pruebas.	15,00
G503U1	m	Suministro de cable de red de comunicaciones RS 485	1,47
MT0101020	m3	Arena de río 0/5 mm.	10,06
MT0101040	m3	Arena silíceo, con tamaño máximo del árido de 25 mm, exenta de materia orgánica, con contenido de sulfatos inferior al 0,3%.	12,98
MT0101100	m3	Piedra de cantera para enchachado.	19,86
MT0103010	m3	Suelo adecuado tamaño máximo 150 mm., proc. prést.	3,41
MT0103030	m3	Suelo seleccionado tamaño máximo 30 mm, procedente de préstamos.	4,05
MT0105020	t	Cemento CEM-II/A-P 32,5.	92,79
MT0109010	l	Desenclavante.	2,41
MT0313080	m2	Reposición pavimento viales e=0,25 m	27,62
MT0363010	ud	Arqueta prefabricada registrable de PVC de 40x40 cm, con tapa y marco de PVC incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares.	101,51
MT0363020	ud	Arqueta integral acera	93,45
MT0363050	ud	Registro de comprobación + tapa.	66,95
MT0403030	m3	Hormigón HM-20/P/20/I o HM-20/P/40/I elaborado en central.	68,60
MT0407110	m3	Hormigón HA-25/P/20/I central.	80,35
MT0701030	kg	Acero corrugado B 400 S.	0,78
MT0702040	m2	Malla 20x20x6.	0,79
MT0706010	m	Rejilla tipo tramex galvanizada, superantideslizante	37,38
MT0801100	m	Amortización de tablón de madera de pino para 10 usos.	0,38
MT0801110	ud	Amortización de puntal metálico y telescópico de 5 m y 150 usos.	0,22
MT0801120	m2	Amortización de tablón de madera de pino de 22 mm plano para 10 usos.	1,10
MT0801130	kg	Materiales auxiliares para encofrar.	0,99
MT1001060	ud	Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm.	0,16
MT1001060	ud	Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm.	0,16
MT1102090	m2	Lámina de plástico.	0,16
MT1711010	kg	Sepiolita.	0,37
MT1901010	m3	Agua.	1,00
MT2601010	m	Tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 25 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm <sup>2</sup> , SDR 11 y S 5, incluso p.p. de elementos electrosoldables y medios auxiliares.	0,43
MT2601020	m	Tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 40 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm <sup>2</sup> , SDR 11 y S 5, incluso p.p. de elementos electrosoldables y medios auxiliares.	1,07
MT2603030	m	Tubería de polietileno PE-100, PN-16, diám. ext. 40 mm	2,20
MT6490010	m	Banda de señalización.	0,19
MT7048020	ud	Armario con aislante térmico A-2	150,00
MT7220040	m	Cable de 32 fibras ópticas en Mono-modo 9/125, con aislamiento PEAP, incluso parte proporcional de empalmes, probado y certificado.	4,29
MT7300030	ud	Pieza de injerto, manguito 2 sectores deriv. roscada Ø 40 mm	70,00

Código	UD	Descripción	Importe (€)
MT7303030	ud	Pieza de toma Ø 40 mm	78,38
MT7304030	ud	Llave de corte en acera Ø 40 mm	115,00
MT7305430	ud	Accesorios electrosoldables, codo Ø 40	7,16
MT7305630	ud	Accesorios electrosoldables, manguito Ø 40	7,96
MT7306010	ud	Prolongador de cuadradillo Ø 20 a Ø 80	15,00
MT7307060	ud	Llave de entrada contador Ø 40/40	102,19
MT7308060	ud	Llave de salida contador Ø 40/40	117,21
MT7309030	ud	Pasamuros Ø 40	61,75
MT8101040	ud	Pequeño material	1,25
MT8112030	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x4 mm <sup>2</sup> Cu.	1,18
MT8112040	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x6 mm <sup>2</sup> Cu.	1,52
MT8112060	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x16 mm <sup>2</sup> Cu.	3,44
MT8112120	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x120 mm <sup>2</sup> Cu.	23,71
MT8112270	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x2,5 mm <sup>2</sup> Cu.	2,78
MT8112320	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x185 mm <sup>2</sup> Cu	35,87
MT8119010	ud	Saco de 7 kg de sales electrolíticas.	61,48
MT8120130	m	Tubo PE-AD corrugado curvable diámetro exterior 90 mm.	2,09
MT8120160	m	Tubo PE-AD corrugado curvable diámetro exterior 200mm.	6,99
MT8130010	ud	Pequeño material tubos	0,55
MT8130110	ud	Arqueta de hormigón prefabricado 1x1x1 m.	116,36
MT8131010	ud	Pica de t.t. 250/18 Fe+Cu.	27,80
MT8131020	m	Conducción cobre desnudo 50 mm <sup>2</sup> .	4,81
MT8131030	ud	Soldadura aluminotérmica cable/pica.	3,51
MT8131035	ud	Grapas de conexión.	2,32
MT8131050	ud	Puente de prueba.	16,30
MT8131060	m	Pequeño material tierras.	1,50
MT8131060	m	Pequeño material tierras.	1,50
MT8146030	m	Conducción cobre desnudo 35 mm <sup>2</sup> .	2,81
MT8156080	ud	Sumidero sifónico de PVC con rejilla de PVC de 300x300 mm y con salida vertical de 90-100 mm, para recogida de aguas pluviales, totalmente instalado.	33,52
MT8156100	m	Colector de saneamiento enterrado de PVC liso multicapa con un diámetro de 110 mm encolado, colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm, compactada y nivelada.	13,54
MT8802210	m2	Panel galvanizado 50 mm.	42,50
MT8802310	ud	Tornillería y pequeño material.	0,10
MT8804010	m	Poste metálico galvanizado 80x40x2 mm.	9,87
MT9301010	m3	Canon por descarga en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de los productos resultantes de excavaciones (RCD Nivel I).	9,00
MT9303020	ud	Cartel grande almacén de residuos	164,80
MT9501010	ud	Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal, antigolpes, de polietileno.	5,15
MT9501012	ud	Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas.	15,74
MT9501014	ud	Casco de seguridad contra golpes con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje con protectores de oídos acoplado.	23,72
MT9501030	ud	Mono de protección de obra, con bolsillos.	21,92
MT9501050	ud	Traje impermeable de protección contra la lluvia, de dos piezas, fabricado en material plástico.	16,85
MT9501060	ud	Traje completo para trabajos de soldadura, compuesto de chaqueta y pantalón.	25,30
MT9501070	ud	Mandil de protección para trabajos de soldadura, sometidos a una temperatura ambiente superior a 100°C.	18,83
MT9501080	ud	Chaleco de alta visibilidad, compuesto de tela amarilla con cinturón y tirantes de tela reflectante.	15,07
MT9502010	ud	Pantalla de soldadura eléctrica de mano, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antinflamable.	8,61
MT9502020	ud	Pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, resistente a la	24,35



Código	UD	Descripción	Importe (€)
		perforación y penetración por objeto candente, antinflamable.	
MT9502060	ud	Pantalla de seguridad para la protección contra la proyección de partículas.	9,18
MT9503020	ud	Mascarilla respiratoria con una válvula, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtros intercambiables para humos de soldadura, homologada.	16,28
MT9503070	ud	Mascarilla autofiltrante de celulosa para trabajo con polvo y humos.	1,60
MT9504020	ud	Gafas de montura de vinilo con pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior antichoque y cámara de aire entre las dos pantallas, para trabajos con riesgo de impactos en los ojos.	12,42
MT9504080	ud	Gafas antipolvo, antiempañables, panorámicas.	7,80
MT9505010	ud	Amortiguador de ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables, homologado.	15,70
MT9505020	ud	Orejeras antirruído adaptables a casco.	15,42
MT9505040	ud	Par tapones antirruído desechables.	0,55
MT9506030	ud	Arnés anticaídas con 2 puntos de amarre y cinturón de amarre lateral de doble regulación y elementos accesorios de acero inoxidable.	92,15
MT9506030	ud	Arnés anticaídas con 2 puntos de amarre y cinturón de amarre lateral de doble regulación y elementos accesorios de acero inoxidable.	92,15
MT9506040	ud	Absorbedor de energía, conformado por una cinta elástica, mosquetón y elementos accesorios.	91,06
MT9506050	ud	Cinta como elemento de amarre, de longitud regulable, con dos lazadas en sus extremos., fabricada en poliamida.	70,57
MT9506060	ud	Faja de protección lumbar, ajustable con velcros y anchura suficiente para cubrir la zona posterior de la espalda.	21,97
MT9506065	ud	Cinturón portaherramientas, para trabajos generales de obra.	17,65
MT9507010	ud	Par de guantes de protección para carga y descarga de materiales abrasivos fabricados en nitrilo con refuerzo en dedos pulgares, EPI categoría I, con marcado CE.	5,05
MT9507020	ud	Par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc., EPI categoría I, con marcado CE.	1,90
MT9507030	ud	Par de guantes de protección contra aceites y grasas fabricados en neopreno, EPI categoría I, con marcado CE.	2,35
MT9507040	ud	Par de guantes de protección para manipular objetos cortantes y puntiagudos, resistentes al corte y a la abrasión, fabricados en látex, EPI categoría I, con marcado CE.	3,11
MT9507070	ud	Suministro de par de guantes de protección contra el frío fabricados en serraje, EPI categoría I, con marcado CE.	2,86
MT9507080	ud	Par de guantes de protección eléctrica hasta 7.500 V, clase 1, fabricados con material dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.	39,21
MT9507090	ud	Par de guantes de protección eléctrica hasta 17.000 V, clase 2, fabricados con material de alto poder dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.	44,46
MT9507100	ud	Par de manguitos para trabajos de soldadura fabricados en piel, EPI categoría II, con marcado CE.	5,75
MT9507110	ud	Par de guantes para trabajos de soldadura fabricados en serraje. EPI categoría II, con marcado CE.	9,00
MT9508030	ud	Par de botas altas de seguridad para trabajos en agua, barro y hormigón, fabricadas en caucho u otro polímero, forrada con lona de algodón, suela antideslizante, puntera resistentes al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN.	40,95
MT9508050	ud	Par de botas de seguridad para protección eléctrica de hasta 5000 V fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría II, con marcado CE.	58,33
MT9508060	ud	Par de botas de seguridad para protección eléctrica de media tensión fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.	90,98
MT9508080	ud	Par de botas de protección fabricadas en cuero, plantilla de texón, suela antideslizante resistente a hidrocarburos y aceites, puntera resistente al	31,49

Código	UD	Descripción	Importe (€)
		impacto hasta 100 J y compresión hasta 10 kN.	
MT9601010	ud	Señal provisional de obra de peligro, de chapa de acero galvanizado, triangular, L=135 cm, clase de retrorreflexión RA2.	95,02
MT9601040	ud	Señal provisional de obra de prohibición/obligación, de chapa de acero galvanizado, circular, D=120 cm, clase de retrorreflexión RA2.	129,74
MT9601070	ud	Panel direccional reflectante de acero galvanizado de 164x45 cm.	130,18
MT9601100	ud	Señal provisional metálica de obligación/prohibición/advertencia de 45x33 cm.	35,15
MT9601150	ud	Cono de balizamiento reflectante de 50 cm de plástico.	9,35
MT9601150	ud	Cono de balizamiento reflectante de 50 cm de plástico.	9,35
MT9602010	ud	Valla de contención de peatones 1,10x2,50 m de color amarillo, blanco o blanco y rojo.	30,74
MT9603150	m	Malla plástica stopper 1,00 m de color naranja.	0,43
MT9606010	ud	Extractor de aire de 1.000 m3/h colocado en obras durante un período inferior a 3 meses, incluso p.p. de pequeño material, instalación eléctrica necesaria, sujeción y desmontaje.	39,12
MT9607040	ud	Extintor portátil polvo ABC 6 kg, de eficacia 27A-183B.	28,75
MT9609020	ud	Grapa para pica.	2,81
MT9609030	ud	Cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 12 kW, compuesto por: armario de distribución con dispositivo de emergencia, con grados de protección IP55 e IK10, 6 tomas con dispositivo de bloqueo y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios, Incluso elementos de fijación y regletas de conexión.	1.493,00
MT9609050	ud	Interruptor automático diferencial 4x40 A 300 mA.	182,47
MT9609060	ud	Interruptor automático diferencial 25 A 30 mA 4 P.	355,40
MT9610060	ud	Pie portátil en cruz de acero galvanizado, para señal provisional de obra.	14,11
MT9701010	m	Acometida eléctrica. Totalmente ejecutada.	12,94
MT9701020	m	Acometida abastecimiento. Totalmente ejecutada.	87,75
MT9704010	ud	Percha para aseos o duchas.	6,34
MT9704020	ud	Jabonera industrial 1 L.	36,24
MT9704030	ud	Secamanos eléctrico.	110,00
MT9704040	ud	Espejo vestuarios y aseos.	26,61
MT9704050	ud	Portarrollos industrial con cerradura para aseos.	24,49
MT9704060	ud	Contenedor de residuos.	21,23
MT9705010	ud	Taquilla metálica individual.	69,57
MT9705020	ud	Banco madera para 5 personas.	76,30
MT9705030	ud	Mesa melamina para 10 personas.	141,04
MT9705050	ud	Horno microondas con capacidad de 18 L y potencia de 700W.	122,57
MT9706020	ud	Botiquín de urgencias.	81,70
MT9706050	ud	Papelera.	17,98
MT9706080	ud	Material sanitario.	34,86
MT9706090	ud	Costo mensual Comité Seguridad y Salud.	120,27
MT9810020	ud	Mes de alquiler caseta prefabricada aseo 8 m2.	137,26
MT9810050	ud	Mes de alquiler caseta prefabricada vestuarios 14 m2.	190,01
MT9810090	ud	Mes de alquiler caseta prefabricada oficinas 14 m2.	149,22
MT9810110	ud	Mes de alquiler caseta prefabricada comedor 18 m2.	191,07
MT9810310	ud	Depósito de agua de 1000 L de capacidad fabricado en polietileno de alta densidad con capacidad resistente a rayos ultravioleta, con parte externa reforzada con estructura metálica de acero y resistente al óxido, paletizable.	311,67
MT9820630	m2	Plancha de acero salvazanjas para paso de peatones y vehículos de 12 mm de espesor.	58,70
MT9820640	ud	Plancha salvazanjas de composite reforzada con fibra de vidrio 1200x800 mm para paso de peatones.	96,51
MT9820640	ud	Plancha salvazanjas de composite reforzada con fibra de vidrio 1200x800 mm para paso de peatones.	96,51
U12040030	t	Canon por descarga en vertedero de residuos peligrosos.	56,00



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
Anejo Nº 17. Justificación de precios

ANEXO 4: CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

**CAPÍTULO 001.01 Obra civil**  
**SUBCAPÍTULO 001.01.01 Trabajos preliminares**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U01010010	m2	Despeje y desbroce del terreno afectado por las obras, incluso tala de arbolado, arranque de tocones, medido sobre perfil.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,0003	16,94	0,01	
MO0100500	h	Ayudante.	0,0040	15,72	0,06	
MO0100600	h	Peón especialista.	0,0040	15,54	0,06	
MQ0407050	h	Dozer cadenas D-6 140 CV.	0,0030	58,75	0,18	
MQ0406020	h	Motoniveladora de 149 KW.	0,0020	68,81	0,14	
MQ1600020	h	Motosierra gasolina L=40 cm. 1,32 CV.	0,0004	2,37	0,00	
%CI	%	CI	6,0000	0,45	0,03	

**TOTAL PARTIDA..... 0,48**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U01010130	m3	Demolición de solera de hormigón en masa de cualquier canto con martillo compresor, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	1,0000	16,94	16,94	
MO0100700	h	Peón ordinario.	1,0000	15,52	15,52	
MQ0103020	h	Compresor portátil diesel m.p. 2 m3/min. 7 bar.	0,8500	3,73	3,17	
MQ0300010	h	Martillo picador 20 CV.	0,8500	1,82	1,55	
MQ0401020	h	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2 m3.	0,0250	45,98	1,15	
%CI	%	CI	6,0000	38,33	2,30	

**TOTAL PARTIDA..... 40,63**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U01010160	m3	Levantado por medios mecánicos (retroexcavadora con martillo hidráulico o similar) de firme con base de hormigón hidráulico o adoquín, de cualquier espesor, incluso retirada, medido sobre perfil.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,2500	16,94	4,24	
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,2500	15,52	3,88	
MQ0400020	h	Excavadora hidráulica neumáticos 100 CV	0,1800	50,08	9,01	
MQ0300020	h	Martillo rompedor hidráulico 600 kg	0,1800	10,76	1,94	
MQ0400090	h	Retroexcavadora-cargadora 70 HP	0,0700	40,90	2,86	
%CI	%	CI	6,0000	21,93	1,32	

**TOTAL PARTIDA..... 23,25**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRÉS EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

## Descompuestos

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U01010180	m2	Levantado por medios mecánicos (retroexcavadora con martillo hidráulico o similar) de solado de acera (loseta hidráulica o equivalente) y base de hormigón en masa 10/15 cm. de espesor, incluso retirada, medido sobre perfil.				
MO0100200	h	Capataz.	0,0080	17,26	0,14	
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,0500	15,52	0,78	
MQ0400020	h	Excavadora hidráulica neumáticos 100 CV	0,0500	50,08	2,50	
MQ0300020	h	Martillo rompedor hidráulico 600 kg	0,0500	10,76	0,54	
MQ0400090	h	Retroexcavadora-cargadora 70 HP	0,0500	40,90	2,05	
%CI	%	CI	6,0000	6,01	0,36	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>6,37</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U01010210	m	Levantado, limpieza y recuperación por medios mecánicos (retroexcavadora con martillo hidráulico o similar) de bordillo granítico o similar sobre base de hormigón, incluso retirada o acopio en obra, medido sobre perfil.				
MO0100200	h	Capataz.	0,0050	17,26	0,09	
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,0150	15,52	0,23	
MQ0400020	h	Excavadora hidráulica neumáticos 100 CV	0,0150	50,08	0,75	
MQ0300020	h	Martillo rompedor hidráulico 600 kg	0,0150	10,76	0,16	
MQ0400090	h	Retroexcavadora-cargadora 70 HP	0,0100	40,90	0,41	
%CI	%	CI	6,0000	1,64	0,10	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>1,74</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO 001.01.02 Canalizaciones**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U01022020	m3	Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno medio (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 10 y 30 golpes/30 cm), medido sobre perfil.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,1200	15,52	1,86	
MQ0402010	h	Retrocargadora neumáticos 75 CV.	0,2200	36,80	8,10	
%CI	%	CI	6,0000	9,96	0,60	

**TOTAL PARTIDA..... 10,56**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U01030010	m3	Arena silícea para asiento de tuberías, con tamaño máximo de árido de 25 mm, exenta de materia orgánica y con contenido de sulfatos inferior al 0,3%, expresado en trióxido de azufre, incluso aportación, extendido y nivelación, medido sobre perfil.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,1500	16,94	2,54	
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,1500	15,52	2,33	
MT0101040	m3	Arena silícea, con tamaño máximo del árido de 25 mm, exenta de materia orgánica, con contenido de sulfatos inferior al 0,3%.	1,0000	12,98	12,98	
MQ0401040	h	Pala cargadora sobre orugas de 112 CV.	0,1100	67,68	7,44	
MQ0500070	h	Rodillo vibrante manual 800 Kg.	0,0750	5,38	0,40	
%CI	%	CI	6,0000	25,69	1,54	

**TOTAL PARTIDA..... 27,23**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U01030060	m3	Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de préstamos, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.M., medido sobre perfil.				
MO0100200	h	Capataz.	0,0500	17,26	0,86	
MO0100500	h	Ayudante.	0,1500	15,72	2,36	
MQ0604020	h	Camión con tanque para agua de 10 m3.	0,0100	49,91	0,50	
MQ0401040	h	Pala cargadora sobre orugas de 112 CV.	0,0300	67,68	2,03	
MQ0500070	h	Rodillo vibrante manual 800 Kg.	0,1500	5,38	0,81	
MT1901010	m3	Agua.	0,0500	1,00	0,05	
MT0103030	m3	Suelo seleccionado tamaño máximo 30 mm, procedente de préstamos.	1,1500	4,05	4,66	
%CI	%	CI	6,0000	11,27	0,68	

**TOTAL PARTIDA..... 11,95**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS



## Descompuestos

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U01030070	m3	Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.M., medido sobre perfil.				
MO0100200	h	Capataz.	0,0500	17,26	0,86	
MO0100500	h	Ayudante.	0,1500	15,72	2,36	
MQ0604020	h	Camión con tanque para agua de 10 m3.	0,0100	49,91	0,50	
MQ0401040	h	Pala cargadora sobre orugas de 112 CV.	0,0300	67,68	2,03	
MQ0500070	h	Rodillo vibrante manual 800 Kg.	0,1500	5,38	0,81	
MT1901010	m3	Agua.	0,0500	1,00	0,05	
%CI	%	CI	6,0000	6,61	0,40	

**TOTAL PARTIDA..... 7,01**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con UN CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U01030350	m	Banda de señalización, según normas o especificaciones técnicas de Canal de Isabel II vigentes.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,0030	15,52	0,05	
MT6490010	m	Banda de señalización.	1,0000	0,19	0,19	
%CI	%	CI	6,0000	0,24	0,01	

**TOTAL PARTIDA..... 0,25**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G131	m	Rasillón para protección mecánica en zanjas de canalizaciones eléctricas.				
G131U1	ud	Rasillón para protección mecánica	1,4000	0,49	0,69	
MQ0401030	h	Pala cargadora sobre neumáticos 102 CV.	0,1000	53,37	5,34	
%CI	%	CI	6,0000	6,03	0,36	

**TOTAL PARTIDA..... 6,39**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO 001.01.03 Urbanización**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U09037020	m2	Reposición de pavimento de viales de 0,25 m de espesor, con material similar al existente.				
MT0313080	m2	Reposición pavimento viales e=0,25 m	1,0000	27,62	27,62	
%CI	%	CI	6,0000	27,62	1,66	

**TOTAL PARTIDA..... 29,28**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U09035010	m3	Suministro y puesta en obra de hormigón en masa, vibrado y moldeado en su caso, en base de calzadas, solera de aceras, pistas deportivas o paseos, cimiento de bordillos y escaleras, con HM-20/P/20/I o HM-20/P/40/I, con árido de tamaño máximo 20 o 40 mm y consistencia plástica.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,4000	15,52	6,21	
MT0403030	m3	Hormigón HM-20/P/20/I o HM-20/P/40/I elaborado en central.	1,0000	68,60	68,60	
MQ0811010	h	Vibrador de aguja D=45 4 CV.	0,1500	1,52	0,23	
%CI	%	CI	6,0000	75,04	4,50	

**TOTAL PARTIDA..... 79,54**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U09020190	m2	Colocación de losa de cualquier tipo existente, sentada sobre hormigón, incluso mortero de asiento y enlchado de juntas.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,2300	16,94	3,90	
MO0100500	h	Ayudante.	0,2300	15,72	3,62	
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,1150	15,52	1,78	
MQ0400170	h	Mini retroexcavadora.	0,2300	25,50	5,87	
AUX002050	m3	Mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 y arena de río M 5 con una resistencia a compresión de 5 N/mm2, conforme a norma UNE-EN 998-1 y/o según normativa vigente, RC-08, NTE-FFL, CTE-SE-F, confeccionado con hormigonera de 250 l. (Dosificación 1/6).	0,0400	66,50	2,66	
MT0105120	m3	Lechada de cemento CEM-II/A-P 32,5 1/2, amasada a mano, S/RC-97.	0,0050	46,25	0,23	
%CI	%	CI	6,0000	18,06	1,08	

**TOTAL PARTIDA..... 19,14**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO 001.01.04 Modificación alumbrado**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1001		Sustitucion de baculos por sombras bajando la altura a 3 metros de baculo				
G10011		Suministro y montaje de báculo de un brazo de 1,5 m de saliente, de fuste troncocónico y sección circular, de material acero al carbono galvanizado por inmersión en caliente, de 4 metros de altura con puerta de registro enrasada IP 44, tornillo de T.T., incluso pernos, caja de conexión y protección con fusibles, bornas de conexión y línea de alimentación desde caja a luminaria con conductor VV-0,6/1kV de 3x2,5 mm2, según ET 3601.	1,0000	605,00	605,00	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	5,0000	16,94	84,70	
MO0100500	h	Ayudante.	5,0000	15,72	78,60	
MO0100700	h	Peón ordinario.	5,0000	15,52	77,60	
MQ1400040	h	Grúa sobre camión con pluma telescópica de 20 t.	5,0000	85,25	426,25	
%CI	%	CI	6,0000	1.272,15	76,33	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>1.348,48</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 001.02 Equipos principales**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E200	ud	Módulo fotovoltaico monocristalino, tensión máxima de 1100 V, grado de protección IP 67, la potencia de salida (condiciones STC) 405 Wp, eficiencia del módulo según ET compatible con los siguientes estándares: IEC 60904, IEC 61000, IEC 61215, IEC 61730, IEC 61701, IEC 60068, IEC 60364, EN 50380, UL 1703. Cable de al menos 1,5 metros de longitud. Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Sin incluir montaje eléctrico ni mecánico. Según ET3801.				
E200U1	ud	Módulo FV de silicio monocristalino 405 Wp entregado	0,6500	83,76	54,44	
E200U2	ud	Módulo FV de silicio monocristalino 405 Wp instalado	0,1000	83,76	8,38	
E200U3	ud	Módulo FV de silicio monocristalino 405 Wp probado PEM	0,1500	83,76	12,56	
E200U4	ud	Módulo FV de silicio monocristalino 405 Wp Obra recibida	0,1000	83,76	8,38	

**TOTAL PARTIDA..... 83,76**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E206	ud	Inversor fotovoltaico de 110 kW a 30°C, con tensión de generación 400 Vac y 1100 Vcc de tensión continua. Según ET3802. Incluirá: - 9 entradas de Vcc para dos cables por polo de 4/6 mm <sup>2</sup> y con fusible por polo (o elemento de corte). - Incluirá sistema de monitorización y protecciones frente a sobretensiones tipo II, tanto a la entrada de 1100 Vcc como en el lado de generación 400 Vac. - Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Incluido montaje eléctrico y mecánico en caseta bloque de potencia.				
E206U1	ud	Inversor FV 110 kW a 30°C 400 Vac 1100 Vcc entregado	0,6500	7.359,00	4.783,35	
E206U2	ud	Inversor FV 110 kW a 30°C 400 Vac 1100 Vcc instalado	0,1000	7.359,00	735,90	
E206U3	ud	Inversor FV 110 kW a 30°C 400 Vac 1100 Vcc probado PEM	0,1500	7.359,00	1.103,85	
E206U4	ud	Inversor FV 110 kW a 30°C 400 Vac 1100 Vcc Obra recibida	0,1000	7.359,00	735,90	

**TOTAL PARTIDA..... 7.359,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E207	ud	Inversor fotovoltaico de 66 kW a 30°C, con tensión de generación 400 Vac y 1100 Vcc de tensión continua. Según ET3802. Incluirá: - 6 entradas de Vcc para dos cables por polo de 4/6 mm2 y con fusible por polo (o elemento de corte). - Incluirá sistema de monitorización y protecciones frente a sobretensiones tipo II, tanto a la entrada de 1100 Vcc como en el lado de generación 400 Vac. - Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Incluido montaje eléctrico y mecánico en caseta bloque de potencia.				
E207U1	ud	Inversor FV 66 kW a 30°C 400Vac 1100 Vcc entregado	0,6500	4.009,00	2.605,85	
E207U2	ud	Inversor FV 66 kW a 30°C 400Vac 1100 Vcc instalado	0,1000	4.009,00	400,90	
E207U3	ud	Inversor FV 66 kW a 30°C 400Vac 1100 Vcc probado PEM	0,1500	4.009,00	601,35	
E207U4		Inversor FV 66 kW a 30°C 400Vac 1100 Vcc Obra recibida	0,1000	4.009,00	400,90	

**TOTAL PARTIDA..... 4.009,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL NUEVE EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E211	ud	<p>Caja para agrupaciones eléctricas de circuitos de alterna, realizada sobre un conjunto modular de doble aislamiento, y construidas con termoplastico , y placa de montaje y tapas opacas del mismo material, no higroscópicas y resistentes a la corrosión con grado de Protección, IP-66 según Norma UNE 61349-1 y rigidez dieléctrica superior a 10.000 V, conteniendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 5 Interruptores magnetotérmicos In=150 A reg Pdc=25kA</li> <li>- Interruptor diferencial magnetotérmico In=750 A reg Pdc=25kA Idc=0.3-1A</li> <li>- Analizador de redes a definir</li> <li>- Contador bidireccional cuatro cuadrantes clase 5 con conexión RS485</li> <li>- Temperatura interna de la caja</li> <li>- Comunicación MODBUS RS485</li> <li>- 1 Prensa Estopa M20 para cable salida a Tierra</li> <li>- 20 Prensa Estopa M40 para cables entrada</li> <li>- 4 Prensa Estopa M40 para cables salida</li> <li>- 2 Prensa Estopa M16 para Entrada/Salida de Comunicaciones RS485</li> <li>- 1 Conexión por tornillo para cable de tierra</li> <li>- Dos tapones anticondensación, uno en esquina inferior izquierda y otro en esquina superior derecha</li> <li>- Policarbonato para protección contra contacto directo</li> <li>- Armario de Termoplastico IP66 dimensiones exteriores (Alto x Ancho x Fondo) 600X460X260</li> <li>- Conexión de salida a pletina</li> </ul> <p>Totalmente terminada, incluido identificación de cables, fusibles y caja, los cables con punteras terminales.</p>				
E211U1	u	<p>Materiales necesarios para la ejecución de una caja de agrupación definidos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interruptor diferencial magnetotérmico In=750 A reg Pdc=25kA Idc=0.3-1A</li> <li>- Temperatura interna de la caja</li> <li>- Comunicación MODBUS RS485</li> <li>- 1 Prensa Estopa M20 para cable salida a Tierra</li> <li>- 20 Prensa Estopa M40 para cables entrada</li> <li>- 4 Prensa Estopa M40 para cables salida</li> <li>- 2 Prensa Estopa M16 para Entrada/Salida de Comunicaciones RS485</li> <li>- 1 Conexión por tornillo para cable de tierra</li> <li>- Dos tapones anticondensación, uno en esquina inferior izquierda y otro en esquina superior derecha</li> <li>- Policarbonato para protección contra contacto directo</li> <li>- Armario de Termoplastico IP66 dimensiones exteriores (Alto x Ancho x Fondo) 600X460X260</li> <li>- Conexión de salida a pletina</li> </ul> <p>Totalmente terminada, incluido identificación de cables, fusibles y caja, los cables con punteras terminales.</p>	1,0000	958,16	958,16	
E211U2	u	<p>Medidor de calidad de potencia y energía. Tensión de medición hasta 690 V (UL-L) Alta precisión de medición para energía, clase 0,5 S de acuerdo con IEC62053-22 para energía activa</p> <p>Interfaz Ethernet integrada.</p> <p>Entradas y salidas digitales multifuncionales</p>	1,0000	741,55	741,55	



		Gran pantalla gráfica iluminada Funcionamiento sencillo con mensajes de usuario intuitivos y pantallas de texto en varios idiomas Registro exhaustivo del consumo: 10 contadores de energía para energía activa, energía reactiva y energía aparente, aranceles altos y bajos, importación y exportación Ampliable con módulo de expansión opcional PAC PROFIBUS DP Expansion y PAC RS485 Expansion Module Profundidad de montaje: 51 mm o 73 mm con módulo de expansión			
E211U3	u	Contador de alta precisión para la red de generación, transporte y distribución, puntos frontera de grandes consumidores y cualquier otro punto donde se necesite una gran precisión en la medida de la generación, el consumo o la energía intercambiada. Medida bidireccional de la energía activa y reactiva, curvas de carga, tarifas, comunicaciones locales y remotas. Con conexión RS485. – Medida en 4 cuadrantes (Bidireccional) – Clase 5 – Registro de alarmas – Reloj en tiempo real – Registro de energía importada y exportada.	1,0000	673,45	673,45
E211U4	u	Interruptor automatico de caja moldeada 150 A para 400 V, 35 kA. instalacion fija	5,0000	770,00	3.850,00
E211U5	u	Caja termoplastico 120x800x300, incluso placa de montaje, ventilacion	1,0000	174,45	174,45
E211U6	u	Interruptor automatico 800 A 4p de 50 kA con modulo diferencial, instalacion fija	1,0000	7.600,00	7.600,00
MO0100300	h	Oficial 1ª.	30,0000	16,94	508,20
MO0100500	h	Ayudante.	30,0000	15,72	471,60
%CI	%	CI	6,0000	14.977,41	898,64

**TOTAL PARTIDA..... 15.876,05**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E212	u					
E211U6	u	Interruptor automatico 800 A 4p de 50 kA con modulo diferencial, instalacion fija	1,0000	7.600,00	7.600,00	
G10026	u	Material electrico	1,0000	1.000,00	1.000,00	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	20,0000	16,94	338,80	
MO0100500	h	Ayudante.	20,0000	15,72	314,40	
%CI	%	CI	6,0000	9.253,20	555,19	

**TOTAL PARTIDA..... 9.808,39**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL OCHOCIENTOS OCHO EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 001.03 Montaje y conexionado de módulos**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E301	ud	Estructura metálica para soportar los módulos fotovoltaicos constituida por aluminio aleación EN AW-6005A-T6. Elementos de unión de perfiles incluidos.				
E301U1	m	Perfil portante 40x40	4.069,9100	4,89	19.901,86	
E301U2	m	Perfil diagonal 40x40	2.846,3100	3,33	9.478,21	
E301U3	m	Apoyo delantero 43x37x3	287,7800	4,48	1.289,25	
E301U4	m	Apoyo trasero 43x37x3	1.306,0000	4,48	5.850,88	

**TOTAL PARTIDA..... 36.520,20**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS MIL QUINIENTOS VEINTE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E302	ud	Elementos de fijación de los módulos fotovoltaicos a la estructura portante.				
E302U1	ud	Elemento de fijación de módulo a estructura metálica al final de serie.	551,1000	1,85	1.019,54	
E302U2	ud	Elemento de fijación doble.	2.020,7400	5,05	10.204,74	
E302U3	ud	Gancho fijación perfil	2.378,3000	5,07	12.057,98	

**TOTAL PARTIDA..... 23.282,26**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRÉS MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con VEINTISÉIS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E303	ud	Montaje de la estructura fotovoltaica mediante uniones y tornillería. Se incluye el anclaje de modulo fotovoltaico con 8 placas y tornillo autotaladrante, excluidas del suministro o anclaje de plataforma con tornillo autotaladrante, excluidos del suministro.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,0000	16,94	0,00	
MO0100500	h	Ayudante.	0,0000	15,72	0,00	
MQ1400040	h	Grúa sobre camión con pluma telescópica de 20 t.	0,0000	85,25	0,00	
%CI	%	CI	6,0000	0,00	0,00	

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 23.847,33**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRÉS MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

## Descompuestos

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E304	ud	Conexión de módulo fotovoltaico entre paneles con conectores rápidos incluidos en paneles. Conexión de módulos FV para terminar series. La conexión se realizará de tal forma que según se coloquen los paneles se realice el conexionado. Se suministrará por tanto 2 conectores por serie.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,0750	16,94	1,27	
MO0100500	h	Ayudante.	0,0760	15,72	1,19	
%CI	%	CI	6,0000	2,46	0,15	

**TOTAL PARTIDA..... 2,61**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 001.04 Conjunto fijación, lastre y parapeto**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E401	ud	Contrapeso consistente en bloque de hormigón prefabricado de dimensiones 400x400x180 mm para fijar la estructura fotovoltaica a la cubierta.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,3000	16,94	5,08	
MO0100500	h	Ayudante.	0,3000	15,72	4,72	
E401U1	ud	Contrapeso de hormigón	1,0000	7,17	7,17	
%CI	%	CI	6,0000	16,97	1,02	

**TOTAL PARTIDA..... 17,99**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E402	ud	Fijación de los apoyos de la estructura fotovoltaica a los contrapesos mediante anclajes químicos.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,1500	16,94	2,54	
MO0100500	h	Ayudante.	0,1500	15,72	2,36	
E402U1	ud	Anclaje químico	1,0000	0,26	0,26	
%CI	%	CI	6,0000	5,16	0,31	

**TOTAL PARTIDA..... 5,47**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E403	m2	Murete de 20 cm de espesor de fábrica de bloque de hormigón, liso estándar, color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5. con piezas especiales tales como medios bloques, bloques de esquina, etc., incluso p/p de mortero de nivelación en el arranque.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,4800	16,94	8,13	
MO0100500	h	Ayudante.	0,4800	15,72	7,55	
MT9602030	ud	Bloque hormigón blanco CV 40x20x20 cm.	13,0000	1,36	17,68	
%CI	%	CI	6,0000	33,36	2,00	

**TOTAL PARTIDA..... 35,36**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 001.05 Cableado BT**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E501	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo H1Z2Z2-K 0,6/1 KV 1,8 kVdc 1x4 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3804-A				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,0050	16,94	0,08	
MO0100500	h	Ayudante.	0,0100	15,72	0,16	
MT8112270	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x2,5 mm2 Cu.	1,0000	2,78	2,78	
%CI	%	CI	6,0000	3,02	0,18	

**TOTAL PARTIDA..... 3,20**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10030030	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x4 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,0050	16,94	0,08	
MO0100500	h	Ayudante.	0,0100	15,72	0,16	
MT8112030	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x4 mm2 Cu.	1,0000	1,18	1,18	
%CI	%	CI	6,0000	1,42	0,09	

**TOTAL PARTIDA..... 1,51**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10030040	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado y cubierta de poliolefina, tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x6 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,0050	16,94	0,08	
MO0100500	h	Ayudante.	0,0100	15,72	0,16	
MT8112040	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x6 mm2 Cu.	1,0000	1,52	1,52	
%CI	%	CI	6,0000	1,76	0,11	

**TOTAL PARTIDA..... 1,87**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10030340	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x10 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,0050	16,94	0,08	
MO0100500	h	Ayudante.	0,0100	15,72	0,16	
MT8112300	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x10 mm2 Cu	1,0000	9,11	9,11	
%CI	%	CI	6,0000	9,35	0,56	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>9,91</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10030350	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x16 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,0060	16,94	0,10	
MO0100500	h	Ayudante.	0,0120	15,72	0,19	
MT8112310	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x16 mm2 Cu.	1,0000	13,60	13,60	
%CI	%	CI	6,0000	13,89	0,83	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>14,72</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10030360	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x25 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,0060	16,94	0,10	
MO0100500	h	Ayudante.	0,0120	15,72	0,19	
MT8112350	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x25 mm2 Cu	1,0000	21,01	21,01	
%CI	%	CI	6,0000	21,30	1,28	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>22,58</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDÓS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10030120	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x120 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,0080	16,94	0,14	
MO0100500	h	Ayudante.	0,0150	15,72	0,24	
MT8112120	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x120 mm2 Cu.	1,0000	23,71	23,71	
%CI	%	CI	6,0000	24,09	1,45	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>25,54</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

## Descompuestos

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10030140	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x185 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,0080	16,94	0,14	
MO0100500	h	Ayudante.	0,0150	15,72	0,24	
MT8112320	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x185 mm2 Cu	1,0000	35,87	35,87	
%CI	%	CI	6,0000	36,25	2,18	

**TOTAL PARTIDA..... 38,43**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10031230	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x240 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,0080	16,94	0,14	
MO0100500	h	Ayudante.	0,0150	15,72	0,24	
MT8114100	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x240 mm2 Cu.	1,0000	46,49	46,49	
%CI	%	CI	6,0000	46,87	2,81	

**TOTAL PARTIDA..... 49,68**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E508	m	Suministro e instalación de Cable RS 485 3x2x0,6mm2 clase 5e o superior para conectar los inversores la estación meteorológica y los analizadores de red en el sistema de monitorización. Enterrado bajo tubo en zanja.				
G503U1	m	Suministro de cable de red de comunicaciones RS 485	1,0000	1,47	1,47	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,0500	16,94	0,85	
MO0100500	h	Ayudante.	0,0500	15,72	0,79	
%CI	%	CI	6,0000	3,11	0,19	

**TOTAL PARTIDA..... 3,30**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con TREINTA CÉNTIMOS



**CAPÍTULO 001.06 Canalizaciones**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10040270	m	Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables para líneas de baja y alta tensión, a base de tubo de PE-AD corrugado curvable, diámetro exterior 63mm, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Según ET3120.				
MT8130010	ud	Pequeño material tubos	1,0000	0,55	0,55	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,1500	16,94	2,54	
MO0100500	h	Ayudante.	0,1500	15,72	2,36	
MT8120120	m	Tubo PE-AD corrugado curvable diámetro exterior 63mm.	1,0000	1,29	1,29	
%CI	%	CI	6,0000	6,74	0,40	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>7,14</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10040280	m	Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables para líneas de baja y alta tensión, a base de tubo de PE-AD corrugado curvable, diámetro exterior 90mm, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Según ET3120.				
MT8130010	ud	Pequeño material tubos	1,0000	0,55	0,55	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,1500	16,94	2,54	
MO0100500	h	Ayudante.	0,1500	15,72	2,36	
MT8120130	m	Tubo PE-AD corrugado curvable diámetro exterior 90 mm.	1,0000	2,09	2,09	
%CI	%	CI	6,0000	7,54	0,45	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>7,99</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10040300	m	Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables para líneas de baja y alta tensión, a base de tubo de PE-AD corrugado curvable, diámetro exterior 160mm, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Según ET3120.				
MT8130010	ud	Pequeño material tubos	3,0000	0,55	1,65	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,0500	16,94	0,85	
MO0100500	h	Ayudante.	0,0500	15,72	0,79	
MT8120160	m	Tubo PE-AD corrugado curvable diámetro exterior 200mm.	1,0000	6,99	6,99	
%CI	%	CI	6,0000	10,28	0,62	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>10,90</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10040060	ud	Arqueta de hormigón prefabricada para canalización de baja tensión de 1,00x1,00x1,00 m con tapa de hormigón totalmente instalada.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	1,5000	16,94	25,41	
MO0100500	h	Ayudante.	3,5000	15,72	55,02	
MT8130110	ud	Arqueta de hormigón prefabricado 1x1x1 m.	1,0000	116,36	116,36	
%CI	%	CI	6,0000	196,79	11,81	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>208,60</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E603	m	Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 100x35 mm , certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.				
E603U1	m	Bandeja metálica perforada click 35x100 GS	1,0000	10,23	10,23	
E603U2	m	Tapa recta 100X3 m GS	1,0000	6,81	6,81	
%PEMPP3516	%	P.p. soportes, uniones y accesorios	25,1600	17,04	4,29	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,3000	16,94	5,08	
MO0100500	h	Ayudante.	0,3000	15,72	4,72	
%CI	%	CI	6,0000	31,13	1,87	

**TOTAL PARTIDA..... 33,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E604	m	Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 150x35 mm certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.				
E604U1	m	Bandeja metálica perforada click 35x150 GS	1,0000	13,47	13,47	
E604U2	m	Tapa recta 150X3 m GS	1,0000	8,90	8,90	
%PEMPP3438	%	P.p. soportes, uniones y accesorios	25,1600	22,37	5,63	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,3000	16,94	5,08	
MO0100500	h	Ayudante.	0,3000	15,72	4,72	
%CI	%	CI	6,0000	37,80	2,27	

**TOTAL PARTIDA..... 40,07**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS con SIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E605	m	Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 200x60 mm, certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.				
E605U1	m	Bandeja metálica perforada click 60x200 GS	1,0000	17,57	17,57	
E605U2	m	Tapa recta 200X3 m GS	1,0000	11,39	11,39	
%PEMPP3516	%	P.p. soportes, uniones y accesorios	25,1600	28,96	7,29	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,5000	16,94	8,47	
MO0100500	h	Ayudante.	0,5000	15,72	7,86	
%CI	%	CI	6,0000	52,58	3,15	

**TOTAL PARTIDA..... 55,73**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E606	m	Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 300x60 mm, certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.				
E606U1	m	Bandeja metálica perforada click 60x300 GS	1,0000	25,37	25,37	
E606U2	m	Tapa recta 300X3 m GS	1,0000	17,55	17,55	
%PEMPP3516	%	P.p. soportes, uniones y accesorios	25,1600	42,92	10,80	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,5000	16,94	8,47	
MO0100500	h	Ayudante.	0,5000	15,72	7,86	
%CI	%	CI	6,0000	70,05	4,20	

**TOTAL PARTIDA..... 74,25**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y CUATRO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 001.07 Puesta a tierra**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10070030	ud	Toma de tierra normal, compuesta de: tres picas de acero cobre de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, 3 metros de cable de cobre de 50 mm <sup>2</sup> de sección y grapas de conexión a la pica. Montaje completo.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,2510	16,94	4,25	
MO0100500	h	Ayudante.	0,2750	15,72	4,32	
MT8131010	ud	Pica de t.t. 250/18 Fe+Cu.	3,0000	27,80	83,40	
MT8131020	m	Conducción cobre desnudo 50 mm <sup>2</sup> .	7,0000	4,81	33,67	
MT8131035	ud	Grapas de conexión.	3,0000	2,32	6,96	
MT0363050	ud	Registro de comprobación + tapa.	1,0000	66,95	66,95	
MT8131050	ud	Puente de prueba.	1,0000	16,30	16,30	
MT8119010	ud	Saco de 7 kg de sales electrolíticas.	0,6900	61,48	42,42	
MT8101040	ud	Pequeño material	1,0000	1,25	1,25	
%CI	%	CI	6,0000	259,52	15,57	

**TOTAL PARTIDA..... 275,09**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10070140	ud	Soldadura aluminotérmica en T ó + con cable de cobre 50/35 mm <sup>2</sup> .				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,3700	16,94	6,27	
MO0100500	h	Ayudante.	0,3700	15,72	5,82	
MT8131030	ud	Soldadura aluminotérmica cable/pica.	1,0000	3,51	3,51	
%CI	%	CI	6,0000	15,60	0,94	

**TOTAL PARTIDA..... 16,54**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISÉIS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10070170	ud	Puesta a tierra de estructuras metálicas y redondo de la armadura de hormigón, incluso pletinas de hierro y tornillería para conexiones.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,3500	16,94	5,93	
MO0100500	h	Ayudante.	0,3050	15,72	4,79	
MT8131030	ud	Soldadura aluminotérmica cable/pica.	1,0000	3,51	3,51	
MT8131060	m	Pequeño material tierras.	1,0000	1,50	1,50	
%CI	%	CI	6,0000	15,73	0,94	

**TOTAL PARTIDA..... 16,67**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISÉIS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

## Descompuestos

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E907	m	Cable de cobre desnudo de 1x35 mm2, en zanjas. Según ET3005				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,0800	16,94	1,36	
MO0100500	h	Ayudante.	0,1520	15,72	2,39	
MT8146030	m	Conducción cobre desnudo 35 mm2.	1,0000	2,81	2,81	
%CI	%	CI	6,0000	6,56	0,39	

**TOTAL PARTIDA..... 6,95**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10030060	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x16 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,0060	16,94	0,10	
MO0100500	h	Ayudante.	0,0120	15,72	0,19	
MT8112060	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x16 mm2 Cu.	1,0000	3,44	3,44	
%CI	%	CI	6,0000	3,73	0,22	

**TOTAL PARTIDA..... 3,95**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10030030	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x4 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,0050	16,94	0,08	
MO0100500	h	Ayudante.	0,0100	15,72	0,16	
MT8112030	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x4 mm2 Cu.	1,0000	1,18	1,18	
%CI	%	CI	6,0000	1,42	0,09	

**TOTAL PARTIDA..... 1,51**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 001.08 Comunicaciones y Vigilancia**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U03080040	m	Suministro e instalación de cable de 32 fibras ópticas en Mono-modo 9/125, con aislamiento PEAP, bajo canalización de tritubo según especificaciones de Canal de Isabel II, incluso parte proporcional de empalmes, fusionado y conectorización, probado y certificado. Según ET4103-B				
MT7220040	m	Cable de 32 fibras ópticas en Mono-modo 9/125, con aislamiento PEAP, incluso parte proporcional de empalmes, probado y certificado.	1,0000	4,29	4,29	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,0300	16,94	0,51	
MO0100500	h	Ayudante.	0,0300	15,72	0,47	
%CI	%	CI	6,0000	5,27	0,32	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>5,59</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1002	ud	Suministro, instalación y cableado de periferia distribuida a instalar en edificio AMPSO2, compuesto por bastidor, unidad central, fuente de alimentación, módulo de comunicaciones y módulos de E/S, y resto de accesorios, incluidos pen drive, tarjeta de memoria, Switch gestionable totalmente compatible para integrarse en el sistema de control existente, entre el Bloque de Potencia y el edificio de control de la central, incluyendo al menos 2 entradas de fibra optica y 8 entradas RJ45, y resto de accesorios.				
G10021	u	· 1 Modulo de interfaz de al menos 3 puertos RJ-45 · Posibilidad 2 tarjetas de entradas digitales y dos salidas digitales · Posibilidad de 2 tarjetas de entradas analogicas	0,0000	698,40	0,00	
G10022	u	Tarjeta de entradas digitales , con aislamiento galvánico, 32 ED, 24Vdc, 1 x40 polos.	0,0000	264,88	0,00	
G10023	u	Tarjeta de salidas digitales , con aislamiento galvánico, 32 SD, 24 Vdc, 0,5 A, 1 x40 polos	0,0000	416,49	0,00	
G10024	u	Fuente de alimentacion 24 Vcc	0,0000	139,78	0,00	
G10025	u	Switch de comunicaciones telegestionable totalmente compatible para integrarse en el sistema de control existente, entre el Bloque de Potencia y el edificio de control de la central. Incluire al menos 2 entradas de fibra optica y 8 entradas RJ45	0,0000	1.200,00	0,00	
G10026	u	Material electrico	0,0000	1.000,00	0,00	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,0000	16,94	0,00	
MO0100500	h	Ayudante.	0,0000	15,72	0,00	
%CI	%	CI	6,0000	0,00	0,00	
Sin descomposición						
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>6.114,10</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL CIENTO CATORCE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS



## Descompuestos

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1003	ud	Armario para alojamiento de periferia distribuida formado por al menos 2 módulos de 800 mm. de ancho, 2.000 m. de alto y 500 mm. de fondo, incluidos todos los elementos especificados según ET 4000.				
G1003U1	ud	Armario de periferia distribuida	0,0000	2.300,54	0,00	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,0000	16,94	0,00	
MO0100500	h	Ayudante.	0,0000	15,72	0,00	
%CI	%	CI	6,0000	0,00	0,00	
Sin descomposición						

**TOTAL PARTIDA..... 2.355,54**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1004	ud	Suministro, instalación y cableado del autómata programable a instalar en edificio AMPSO1, compuesto por bastidor, unidad central, fuente de alimentación, módulo de comunicaciones y módulos de E/S, y resto de accesorios, incluidos pen drive, tarjeta de memoria, Switch gestionable totalmente compatible para integrarse en el sistema de control existente, entre el Bloque de Potencia y el edificio de control de la central, incluyendo al menos 2 entradas de fibra optica y 8 entradas RJ45, y resto de accesorios. Según ET4001				
G1004U1	ud	Modulo con memoria de trabajo de 4 Mbytes para programa y 20 Mbytes para datos	0,0000	6.035,26	0,00	
G10022	u	Tarjeta de entradas digitales , con aislamiento galvánico, 32 ED, 24Vdc, 1 x40 polos.	0,0000	264,88	0,00	
G10023	u	Tarjeta de salidas digitales , con aislamiento galvánico, 32 SD, 24 Vdc, 0,5 A, 1 x40 polos	0,0000	416,49	0,00	
G10024	u	Fuente de alimentacion 24 Vcc	0,0000	139,78	0,00	
G10025	u	Switch de comunicaciones telegestionable totalmente compatible para integrarse en el sistema de control existente, entre el Bloque de Potencia y el edificio de control de la central. Incluire al menos 2 entradas de fibra optica y 8 entradas RJ45	0,0000	1.200,00	0,00	
G10026	u	Material electrico	0,0000	1.000,00	0,00	
G10027	u	Tarjeta flash de memoria 256 Mb	0,0000	50,00	0,00	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,0000	16,94	0,00	
MO0100500	h	Ayudante.	0,0000	15,72	0,00	
%CI	%	CI	6,0000	0,00	0,00	
Sin descomposición						

**TOTAL PARTIDA..... 11.101,92**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE MIL CIENTO UN EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

## Descompuestos

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1005	ud	Armario para alojamiento de PLC formado por al menos 2 módulos de 800 mm. de ancho, 2.000 m. de alto y 500 mm. de fondo, incluidos todos los elementos especificados según ET 4000.				
G1005U1	ud	Armario de autómatas programables	1,0000	2.355,54	2.355,54	

**TOTAL PARTIDA..... 2.355,54**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1006	ud	Sistema de control de la planta que permite el registro de datos inteligente y monitorización de instalaciones solares fotovoltaicas. Cuenta con comunicaciones con conexión ethernet, WIFI, RS485, MBUS, 2G/3G/4G, 4 entradas digitales, 2 salidas digitales, 4 entradas analógicas y DO Activo. Permite la monitorización y el registro de datos de hasta un máximo de 80 inversores. Permite comunicación Wifi mediante APP para la puesta en marcha del equipo. Según ET4002.				
G1006U1	ud	Control de Planta	1,0000	629,00	629,00	

**TOTAL PARTIDA..... 629,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS VEINTINUEVE EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1007	ud	Suministro e instalación de estación meteorológica para la recogida de los datos meteorológicos de la instalación fotovoltaica. Estará equipada, al menos, con los siguientes componentes.: - Estructura de soporte tubular con brazos y complementos para la fijación completa de todos los elementos. - 1 piranómetro horizontal "Secondary standard" calibrado en origen. - Sensores de Temperatura ambiente y humedad relativa. - Pluviómetro - Anemómetro y veleta - 2 células monocristalinas calibradas en el mismo plano que los paneles FV. - 1 sensor de temperatura para medir la temperatura de los módulos fotovoltaicos en su lámina posterior. - Un sistema de suministro de alimentación eléctrica basado en baterías, paneles solares y regulador. - Registrador de datos para recoger todas las señales producidas, con sistema de comunicaciones conforme al anejo de comunicaciones.				
G1007U1	ud	Estación meteorológica entregada	0,6500	939,00	610,35	
G1007U2	ud	Estación meteorológica instalada	0,1000	939,00	93,90	
G1007U3	ud	Estación meteorológica probada PEM	0,1500	939,00	140,85	
G1007U4	ud	Estación meteorológica Obra recibida	0,1000	939,00	93,90	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>939,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1008	ud	Equipo de telegestión del operador de red instalado en centro de seccionamiento, que genere la desconexión automática vía comunicaciones de los generadores fotovoltaicos. Dispondrá de un analizador de redes que gestionará la medida y un equipo PLC que genere la tele-desconexión según norma Iberdrola, siendo compatible el sistema diseñado con lo solicitado por la red de distribución eléctrica. Dispondrá de comunicaciones que generen la señal de disparo hacia el PLC de la planta fotovoltaica a través del anillo de comunicaciones de la ETAP.				
E211U2	u	Medidor de calidad de potencia y energía. Tensión de medición hasta 690 V (UL-L) Alta precisión de medición para energía, clase 0,5 S de acuerdo con IEC62053-22 para energía activa Interfaz Ethernet integrada. Entradas y salidas digitales multifuncionales Gran pantalla gráfica iluminada Funcionamiento sencillo con mensajes de usuario intuitivos y pantallas de texto en varios idiomas Registro exhaustivo del consumo: 10 contadores de energía para energía activa, energía reactiva y energía aparente, aranceles altos y bajos, importación y exportación Ampliable con módulo de expansión opcional PAC PROFIBUS DP Expansion y PAC RS485 Expansion Module Profundidad de montaje: 51 mm o 73 mm con módulo de expansión	1,0000	741,55	741,55	
G1004U1	ud	Modulo con memoria de trabajo de 4 Mbytes para programa y 20 Mbytes para datos	1,0000	6.035,26	6.035,26	
G10081	u	Envoltorio 600 x 400 x 300 metálica IP66 con	1,0000	180,00	180,00	

## Descompuestos

G10026	u	placa de montaje	1,0000	1.000,00	1.000,00
MO0100300	h	Material electrico	10,0000	16,94	169,40
MO0100500	h	Oficial 1ª.	10,0000	15,72	157,20
%CI	%	Ayudante.	6,0000	8.283,41	497,00
		CI			

**TOTAL PARTIDA..... 8.780,41**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL SETECIENTOS OCHENTA EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

## Descompuestos

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1009		Programación de PLC y HMI, desarrollando descripción funcional de la instalación y visualización de estados, incluida documentación del diseño de las pantallas, manual de usuario de la aplicación, copia del programa y backup de respaldo del PLC, copia del programa y backup de respaldo del HMI y copia de registros de titularidad del software instalado. Unidad totalmente ejecutada, probada y puesta en marcha incluyendo la prueba de señales y secuencias indicadas en el control de calidad				
		Sin descomposición				
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>6.000,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1010		Programación de Periferia Distribuida y HMI, desarrollando descripción funcional de la instalación y visualización de estados, incluida documentación del diseño de las pantallas, manual de usuario de la aplicación, copia del programa y backup de respaldo de la periferia, copia del programa y backup de respaldo del HMI y copia de registros de titularidad del software instalado. Unidad totalmente ejecutada, probada y puesta en marcha incluyendo la prueba de señales y secuencias indicadas en el control de calidad.				
		Sin descomposición				
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>6.000,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL EUROS

**CAPÍTULO 001.09 Repuestos**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E200	ud	Módulo fotovoltaico monocristalino, tensión máxima de 1100 V, grado de protección IP 67, la potencia de salida (condiciones STC) 405 Wp, eficiencia del módulo según ET compatible con los siguientes estándares: IEC 60904, IEC 61000, IEC 61215, IEC 61730, IEC 61701, IEC 60068, IEC 60364, EN 50380, UL 1703. Cable de al menos 1,5 metros de longitud. Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Sin incluir montaje eléctrico ni mecánico. Según ET3801.				
E200U1	ud	Módulo FV de silicio monocristalino 405 Wp entregado	0,6500	83,76	54,44	
E200U2	ud	Módulo FV de silicio monocristalino 405 Wp instalado	0,1000	83,76	8,38	
E200U3	ud	Módulo FV de silicio monocristalino 405 Wp probado PEM	0,1500	83,76	12,56	
E200U4	ud	Módulo FV de silicio monocristalino 405 Wp Obra recibida	0,1000	83,76	8,38	

**TOTAL PARTIDA..... 83,76**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 001.10 Gestion de Residuos**  
**SUBCAPÍTULO 001.10.01 Acopio**



Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U12010010	ud	Puesta en obra y desmantelamiento de punto limpio en obra para acopio y almacenamiento de los residuos generados en la construcción. Incluye una zona despejada para el acopio de material no peligroso así como una zona habilitada para materiales peligrosos. Esta última se constituye por una estructura de chapa prefabricada de 9x3 m que supone la parte superior del almacenamiento (techo y las paredes), la parte inferior consta de una solera de hormigón, (que actuará como cubeto de retención ante posibles derrames líquidos) lo cual requiere una excavación a máquina previa de 20 cm, para colocar un encachado de piedra y una lámina de plástico, después se realizará la solera de hormigón de 15 cm de espesor con mallazo de acero, para constituir la base del almacén que deberá tener una mínima inclinación para desembocar a un sumidero sifónico de PVC, que se conectará con un tubo de PVC (con una longitud de unos 6 m) a una arqueta prefabricada también de PVC. Dicha arqueta requerirá además de una fábrica de ladrillo tosco para proteger dicho elemento. El precio del almacén incluye además un cartel de identificación, un extintor de polvo ABC, así como sepiolita para recoger posibles derrames líquidos pastosos (ej. grasas). Inclusive la mano de obra necesaria para la colocación del cartel, el extintor, la sepiolita, así como de la lámina de plástico y tornillos que sujeten la estructura prefabricada a la solera de hormigón.				
MO0100200	h	Capataz.	2,0000	17,26	34,52	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	3,0000	16,94	50,82	
MO0100500	h	Ayudante.	5,0000	15,72	78,60	
MQ0401030	h	Pala cargadora sobre neumáticos 102 CV.	5,0000	53,37	266,85	
MO0100700	h	Peón ordinario.	6,5000	15,52	100,88	
MT0101100	m3	Piedra de cantera para encachado.	0,2000	19,86	3,97	
MT8156080	ud	Sumidero sifónico de PVC con rejilla de PVC de 300x300 mm y con salida vertical de 90-100 mm, para recogida de aguas pluviales, totalmente instalado.	1,0000	33,52	33,52	
MT8156100	m	Colector de saneamiento enterrado de PVC liso multicapa con un diámetro de 110 mm encolado, colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm, compactada y nivelada.	6,0000	13,54	81,24	
MT1102090	m2	Lámina de plástico.	27,5000	0,16	4,40	
MT0363010	ud	Arqueta prefabricada registrable de PVC de 40X40 cm, con tapa y marco de PVC incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares.	1,0000	101,51	101,51	
MT1001060	ud	Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm.	39,0000	0,16	6,24	
MT0101040	m3	Arena silícea, con tamaño máximo del árido de 25 mm, exenta de materia orgánica, con contenido de sulfatos inferior al 0,3%.	0,0230	12,98	0,30	
MT8802210	m2	Panel galvanizado 50 mm.	27,0000	42,50	1.147,50	
MT8802310	ud	Tornillería y pequeño material.	2,0000	0,10	0,20	
MT9607040	ud	Extintor portátil polvo ABC 6 kg, de eficacia 27A-183B.	1,0000	28,75	28,75	
MT1711010	kg	Sepiolita.	2,0000	0,37	0,74	
MT9303020	ud	Cartel grande almacén de residuos	1,0000	164,80	164,80	
MT1901010	m3	Agua.	0,0050	1,00	0,01	
MT0105020	t	Cemento CEM-II/A-P 32,5.	0,0050	92,79	0,46	
MT0407110	m3	Hormigón HA-25/P/20/I central.	4,1300	80,35	331,85	
MT0702040	m2	Malla 20x20x6.	27,5000	0,79	21,73	
MT0801100	m	Amortización de tablón de madera de pino para 10 usos.	12,0000	0,38	4,56	
MT0801110	ud	Amortización de puntal metálico y telescópico de 5 m y 150 usos.	12,0000	0,22	2,64	
MT0801120	m2	Amortización de tablón de madera de pino	4,0000	1,10	4,40	

## Descompuestos

		de 22 mm plano para 10 usos.			
MT0109010	l	Desenclavante.	0,3000	2,41	0,72
MT0801130	kg	Materiales auxiliares para encofrar.	1,6400	0,99	1,62
MT0801130	kg	Materiales auxiliares para encofrar.	1,6400	0,99	1,62
MQ0602020	h	Camión con caja basculante 4x2.	0,4400	32,00	14,08
MQ0802010	h	Hormigonera de 250 l.	0,0050	1,32	0,01
MQ0814020	h	Aguja neumática s/compresor D=76 mm.	0,0630	2,34	0,15
AUX008040	m3	Demolición solera horm. armado compresor	4,1250	74,59	307,68
%CI	%	CI	6,0000	2.794,75	167,69

**TOTAL PARTIDA..... 2.962,44**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL NOVECIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

### SUBCAPÍTULO 001.10.02 RCD NIVEL I Tierras y Pétreos excavación

#### APARTADO 001.10.02.01 Carga, transporte y descarga

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U12021010	m3	Carga, transporte, descarga y extendido mecánico de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en la propia obra, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 10 t, medido sobre perfil.				
MQ0401030	h	Pala cargadora sobre neumáticos 102 CV.	0,0350	53,37	1,87	
MQ0602020	h	Camión con caja basculante 4x2.	0,0577	32,00	1,85	
%CI	%	CI	6,0000	3,72	0,22	

**TOTAL PARTIDA..... 3,94**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U12000020	m3	Carga, transporte y descarga de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en otra obra, cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, para distancias menores o iguales a 10 km, considerando ida y vuelta, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 20 t, medido sobre perfil, sin incluir canon.				
MQ0401030	h	Pala cargadora sobre neumáticos 102 CV.	0,0350	53,37	1,87	
MQ0602030	h	Camión basculante de 20 t.	0,1017	48,25	4,91	
%CI	%	CI	6,0000	6,78	0,41	

**TOTAL PARTIDA..... 7,19**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

**APARTADO E76 Canon**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U12000350	m3	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de RCD Nivel I tierras inertes resultantes de excavaciones (17 05 04), medido sobre perfil.				
MT9301010	m3	Canon por descarga en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de los productos resultantes de excavaciones (RCD Nivel I).	1,0000	9,00	9,00	
%CI	%	CI	6,0000	9,00	0,54	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>9,54</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO 001.10.03 RCD NIVEL II Residuos construcción y demolición**

**APARTADO U12031 Clasificación de RCD**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U12031010	m3					
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,3000	15,52	4,66	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>4,66</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

**APARTADO U12032 Carga, transporte y descarga**

**SUBAPARTADO U120321 RCD Nivel II naturaleza pétreo**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U12032110	m3					
MQ0401030	h	Pala cargadora sobre neumáticos 102 CV.	0,0660	53,37	3,52	
MQ0602030	h	Camión basculante de 20 t.	0,1330	48,25	6,42	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>9,94</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**SUBAPARTADO U120322 RCD Nivel II naturaleza no pétreo**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
12.03.03	ud					
MQ1800030	ud	Contenedor 6 m3	1,0000	110,00	110,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>110,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIEZ EUROS

**APARTADO U12033 Canon**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U12033020	m3					
MT9301030	m3	Canon vertido residuos mezclados de construcción y demolición (RCD Nivel II)	1,0000	14,50	14,50	

**TOTAL PARTIDA..... 14,50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO 001.10.04 Residuos peligrosos**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U12040010	m3	Gestión interna de varios tipos de residuos peligrosos, incluida segregación in situ así como los medios auxiliares necesarios.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	1,0000	15,52	15,52	
MQ0602020	h	Camión con caja basculante 4x2.	0,1660	32,00	5,31	
%CI	%	CI	6,0000	20,83	1,25	

**TOTAL PARTIDA..... 22,08**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDÓS EUROS con OCHO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U12000330	m3	Carga, transporte y deposición controlada en vertedero autorizado de residuos peligrosos, así como los medios auxiliares necesarios.				
MQ0401030	h	Pala cargadora sobre neumáticos 102 CV.	0,4600	53,37	24,55	
MQ0602020	h	Camión con caja basculante 4x2.	1,0000	32,00	32,00	
%CI	%	CI	6,0000	56,55	3,39	

**TOTAL PARTIDA..... 59,94**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U12000370	m3	Deposición controlada en vertedero autorizado de residuos peligrosos.				
U12040030	t	Canon por descarga en vertedero de residuos peligrosos.	1,0000	56,00	56,00	
%CI	%	CI	6,0000	56,00	3,36	

**TOTAL PARTIDA..... 59,36**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO 001.10.05 Otros gestion de residuos**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1201	P.A.	Limpieza final obra Sin descomposición				
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>9.000,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1202	P.A.	Programa de seguimiento ambiental de las obras Sin descomposición				
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>10.000,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ MIL EUROS

**CAPÍTULO 001.11 Seguridad y salud**  
**SUBCAPÍTULO 001.11.001 Protecciones individuales**  
**APARTADO 001.11.01.01 Protección de la cabeza**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11011010	ud	Suministro de casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal, antigolpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9501010	ud	Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal, antigolpes, de polietileno.	1,0000	5,15	5,15	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>5,15</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11011020	ud	Suministro de casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9501012	ud	Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas.	1,0000	15,74	15,74	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>15,74</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11011030	ud	Suministro de casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje con protectores de oídos acoplado. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9501014	ud	Casco de seguridad contra golpes con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje con protectores de oídos acoplado.	1,0000	23,72	23,72	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>23,72</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRÉS EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS



**APARTADO 001.11.01.02 Protecciones faciales y oculares**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11012010	ud	Suministro de pantalla de soldadura eléctrica de mano, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antinflamable. EPI categoría III, con marcado CE.				
MT9502010	ud	Pantalla de soldadura eléctrica de mano, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antinflamable.	1,0000	8,61	8,61	

**TOTAL PARTIDA..... 8,61**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11012020	ud	Suministro de pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antinflamable. EPI categoría III, con marcado CE.				
MT9502020	ud	Pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antinflamable.	1,0000	24,35	24,35	

**TOTAL PARTIDA..... 24,35**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11012050	ud	Suministro de pantalla de seguridad para la protección contra la proyección de partículas. EPI categoría II o superior, con marcado CE.				
MT9502060	ud	Pantalla de seguridad para la protección contra la proyección de partículas.	1,0000	9,18	9,18	

**TOTAL PARTIDA..... 9,18**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11012060	ud	Suministro de gafas antipolvo, antiempañables, panorámicas. EPI categoría I, con marcado CE.				
MT9504080	ud	Gafas antipolvo, antiempañables, panorámicas.	1,0000	7,80	7,80	

**TOTAL PARTIDA..... 7,80**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11012070	ud	Suministro de gafas de montura de vinilo con pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior antichoque y cámara de aire entre las dos pantallas, para trabajos con riesgo de impactos en los ojos. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9504020	ud	Gafas de montura de vinilo con pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior antichoque y cámara de aire entre las dos pantallas, para trabajos con riesgo de impactos en los ojos.	1,0000	12,42	12,42	

**TOTAL PARTIDA..... 12,42**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

**APARTADO 001.11.01.03 Protecciones de las vías respiratorias**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11013010	ud	Suministro de mascarilla autofiltrante de celulosa para trabajo con polvo y humos. EPI categoría I, con marcado CE, desechable.				
MT9503070	ud	Mascarilla autofiltrante de celulosa para trabajo con polvo y humos.	1,0000	1,60	1,60	

**TOTAL PARTIDA..... 1,60**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11013030	ud	Suministro de mascarilla respiratoria con una válvula de exhalación, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtro para humos de soldadura, fresado, fibra de vidrio, etc. EPI Categoría II, con marcado CE.				
MT9503020	ud	Mascarilla respiratoria con una válvula, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtros intercambiables para humos de soldadura, homologada.	1,0000	16,28	16,28	

**TOTAL PARTIDA..... 16,28**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISÉIS EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

**APARTADO 001.11.01.04 Protección total del cuerpo**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11014020	ud	Suministro de impermeable de protección contra la lluvia, de dos piezas, fabricado en material plástico. EPI categoría I, con marcado CE.				
MT9501050	ud	Traje impermeable de protección contra la lluvia, de dos piezas, fabricado en material plástico.	1,0000	16,85	16,85	

**TOTAL PARTIDA..... 16,85**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISÉIS EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11014030	ud	Suministro de chaleco de alta visibilidad, compuesto de tela amarilla con cinturón y tirantes de tela reflectante. EPI de categoría II, con marcado CE.				
MT9501080	ud	Chaleco de alta visibilidad, compuesto de tela amarilla con cinturón y tirantes de tela reflectante.	1,0000	15,07	15,07	

**TOTAL PARTIDA..... 15,07**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con SIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11014040	ud	Suministro de traje completo para trabajos de soldadura, compuesto de chaqueta y pantalón. EPI categoría III, con marcado CE.				
MT9501060	ud	Traje completo para trabajos de soldadura, compuesto de chaqueta y pantalón.	1,0000	25,30	25,30	

**TOTAL PARTIDA..... 25,30**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11014050	ud	Suministro de mandil de protección para trabajos de soldadura, sometidos a una temperatura ambiente superior a 100°C. EPI de categoría III, con marcado CE.				
MT9501070	ud	Mandil de protección para trabajos de soldadura, sometidos a una temperatura ambiente superior a 100°C.	1,0000	18,83	18,83	

**TOTAL PARTIDA..... 18,83**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

## Descompuestos

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11014080	ud	Suministro de faja de protección lumbar, ajustable con velcros y anchura suficiente para cubrir la zona posterior de la espalda. EPI de categoría II, con marcado CE.				
MT9506060	ud	Faja de protección lumbar, ajustable con velcros y anchura suficiente para cubrir la zona posterior de la espalda.	1,0000	21,97	21,97	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>21,97</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIÚN EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11014090	ud	Suministro de cinturón portaherramientas ajustable, para trabajos generales de obra. EPI categoría I, con marcado CE.				
MT9506065	ud	Cinturón portaherramientas, para trabajos generales de obra.	1,0000	17,65	17,65	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>17,65</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11014100	ud	Suministro de mono de protección de obra, con bolsillos. EPI categoría I, con marcado CE.				
MT9501030	ud	Mono de protección de obra, con bolsillos.	1,0000	21,92	21,92	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>21,92</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIÚN EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

**APARTADO 001.11.01.05 Protecciones auditivas**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11015010	ud	Suministro de orejeras antirruído, estándar, con casquetes ajustables que ejercen presión en la cabeza para la atenuación acústica con almohadillas recambiables. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9505010	ud	Amortiguador de ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables, homologado.	1,0000	15,70	15,70	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>15,70</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11015020	ud	Suministro de orejeras para amortiguar el ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables para su uso optativo, adaptable al casco de seguridad o sin adaptarlo. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9505020	ud	Orejeras antirruído adaptables a casco.	1,0000	15,42	15,42	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>15,42</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11015030	ud	Suministro de par de tapones fabricados en espuma para la atenuación acústica, desechables. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9505040	ud	Par tapones antirruído desechables.	1,0000	0,55	0,55	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>0,55</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**APARTADO 001.11.01.06 Protecciones anticaídas**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11016030	ud	Suministro de arnés anticaídas con 2 puntos de amarre y cinturón de amarre lateral de doble regulación y elementos accesorios de acero inoxidable. EPI categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.				
MT9506030	ud	Árnés anticaídas con 2 puntos de amarre y cinturón de amarre lateral de doble regulación y elementos accesorios de acero inoxidable.	0,2500	92,15	23,04	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>23,04</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRÉS EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11016040	ud	Suministro de absorbedor de energía, conformado por una cinta elástica, mosquetón y elementos accesorios. EPI de categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.				
MT9506040	ud	Absorbedor de energía, conformado por una cinta elástica, mosquetón y elementos accesorios.	0,2500	91,06	22,77	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>22,77</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDÓS EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11016050	ud	Suministro de cinta como elemento de amarre, de longitud regulable, con dos lazadas en sus extremos, fabricada en poliamida. EPI de categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.				
MT9506050	ud	Cinta como elemento de amarre, de longitud regulable, con dos lazadas en sus extremos., fabricada en poliamida.	0,2500	70,57	17,64	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>17,64</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**APARTADO 001.11.01.07 Protecciones de manos y brazos**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11017010	ud	Suministro de par de guantes de protección para manipular materiales abrasivos fabricados en nitrilo de alta resistencia con refuerzo en dedos pulgares. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9507010	ud	Par de guantes de protección para carga y descarga de materiales abrasivos fabricados en nitrilo con refuerzo en dedos pulgares, EPI categoría I, con marcado CE.	1,0000	5,05	5,05	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>5,05</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11017020	ud	Suministro de par de guantes de protección para manipular objetos cortantes y puntiagudos, resistentes al corte y a la abrasión, fabricados en látex. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9507040	ud	Par de guantes de protección para manipular objetos cortantes y puntiagudos, resistentes al corte y a la abrasión, fabricados en látex, EPI categoría I, con marcado CE.	1,0000	3,11	3,11	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>3,11</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con ONCE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11017030	ud	Suministro de par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9507020	ud	Par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc., EPI categoría I, con marcado CE.	1,0000	1,90	1,90	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>1,90</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EURO con NOVENTA CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11017040	ud	Suministro de par de guantes de protección contra aceites y grasas fabricados en neopreno. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9507030	ud	Par de guantes de protección contra aceites y grasas fabricados en neopreno, EPI categoría I, con marcado CE.	1,0000	2,35	2,35	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>2,35</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS



Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11017050	ud	Par de guantes de protección contra el frío fabricados en serraje y forrados con muletón afelpado, homologados.				
MT9507070	ud	Suministro de par de guantes de protección contra el frío fabricados en serraje, EPI categoría I, con marcado CE.	1,0000	2,86	2,86	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>2,86</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11017060	ud	Suministro de par de guantes de protección eléctrica hasta 7.500 V, clase 1, fabricados con material dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.				
MT9507080	ud	Par de guantes de protección eléctrica hasta 7.500 V, clase 1, fabricados con material dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.	1,0000	39,21	39,21	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>39,21</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11017070	ud	Suministro de par de guantes de protección eléctrica hasta 17.000 V, clase 2, fabricados con material de alto poder dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.				
MT9507090	ud	Par de guantes de protección eléctrica hasta 17.000 V, clase 2, fabricados con material de alto poder dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.	1,0000	44,46	44,46	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>44,46</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11017080	ud	Suministro de par de manguitos para trabajos de soldadura fabricados en serraje. EPI categoría III, con marcado CE.				
MT9507100	ud	Par de manguitos para trabajos de soldadura fabricados en piel, EPI categoría II, con marcado CE.	1,0000	5,75	5,75	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>5,75</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11017090	ud	Suministro de par de guantes para trabajos de soldadura fabricados en serraje. EPI categoría III, con marcado CE.				
MT9507110	ud	Par de guantes para trabajos de soldadura fabricados en serraje. EPI categoría II, con marcado CE.	1,0000	9,00	9,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>9,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS

**APARTADO 001.11.01.08 Protecciones de pies y piernas**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11018030	ud	Suministro de par de botas altas de seguridad para trabajos en agua, barro y hormigón, fabricadas en caucho u otro polímero, forrada con lona de algodón, suela antideslizante, puntera resistentes al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.				
MT9508030	ud	Par de botas altas de seguridad para trabajos en agua, barro y hormigón, fabricadas en caucho u otro polímero, forrada con lona de algodón, suela antideslizante, puntera resistentes al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN.	1,0000	40,95	40,95	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>40,95</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11018040	ud	Suministro de par de botas de seguridad para protección eléctrica de hasta 5000 V fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9508050	ud	Par de botas de seguridad para protección eléctrica de hasta 5000 V fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría II, con marcado CE.	1,0000	58,33	58,33	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>58,33</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

## Descompuestos

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11018050	ud	Suministro de par de botas de seguridad para protección eléctrica de media tensión fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.				
MT9508060	ud	Par de botas de seguridad para protección eléctrica de media tensión fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.	1,0000	90,98	90,98	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>90,98</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11018070	ud	Suministro de par de botas de protección fabricadas en cuero, plantilla de texón, suela antideslizante resistente a hidrocarburos y aceites, puntera resistente al impacto hasta 100 J y compresión hasta 10 kN. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9508080	ud	Par de botas de protección fabricadas en cuero, plantilla de texón, suela antideslizante resistente a hidrocarburos y aceites, puntera resistente al impacto hasta 100 J y compresión hasta 10 kN.	1,0000	31,49	31,49	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>31,49</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO 001.11.002 Protecciones colectivas**  
**APARTADO 001.11.02.01 Señalización provisional de obra**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11021010	ud	Suministro de señal provisional de obra de peligro, de chapa de acero galvanizado, triangular de L=135 cm, clase de retrorreflexión RA2. Amortizable en 5 usos.				
MT9601010	ud	Señal provisional de obra de peligro, de chapa de acero galvanizado, triangular, L=135 cm, clase de retrorreflexión RA2.	0,2000	95,02	19,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>19,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11021040	ud	Suministro de señal provisional de obra de prohibición/obligación, de chapa de acero galvanizado, circular de D=120 cm, clase de retrorreflexión RA2. Amortizable en 5 usos.				
MT9601040	ud	Señal provisional de obra de prohibición/obligación, de chapa de acero galvanizado, circular, D=120 cm, clase de retrorreflexión RA2.	0,2000	129,74	25,95	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>25,95</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11021160	ud	Suministro y colocación de panel direccional de chapa de acero galvanizado de 165x45 cm, reflectante, con dos soportes tipo pie cruceta metálica y dos postes de 1,50 m amortizable en 5 usos. Incluso fijación y desmontaje de señal sobre soporte.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,2000	15,52	3,10	
MT9601070	ud	Panel direccional reflectante de acero galvanizado de 164x45 cm.	0,2000	130,18	26,04	
MT8804010	m	Poste metálico galvanizado 80x40x2 mm.	0,3000	9,87	2,96	
MT9610060	ud	Pie portátil en cruz de acero galvanizado, para señal provisional de obra.	0,4000	14,11	5,64	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>37,74</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11021180	ud	Suministro de señal provisional de obra de obligación/prohibición/advertencia, de chapa metálica, rectangular de 45x33 cm sin soporte. Amortizable en 5 usos.				
MT9601100	ud	Señal provisional metálica de obligación/prohibición/advertencia de 45x33 cm.	0,2000	35,15	7,03	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>7,03</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con TRES CÉNTIMOS

**APARTADO 001.11.02.02 Cerramientos**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11022010	m	Suministro y colocación de valla de contención de peatones metálica, de 2,50 x 1,10 m, de color amarillo, blanco o blanco y rojo, para delimitación provisional de zona de obra. Incluso instalación, traslado y desmontaje. Amortizable en 5 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,1000	15,52	1,55	
MT9602010	ud	Valla de contención de peatones 1,10x2,50 m de color amarillo, blanco o blanco y rojo.	0,0800	30,74	2,46	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>4,01</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con UN CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11022110	m2	Suministro y colocación de plancha de acero salvajanjas para paso de peatones y vehículos de 12 mm de espesor con orificio o elemento de sujeción para su correcta manipulación. Incluso instalación y retirada. Amortizable en 10 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,1670	15,52	2,59	
MQ0602100	h	Camión grúa de 6 t.	0,0600	41,13	2,47	
MT9820630	m2	Plancha de acero salvajanjas para paso de peatones y vehículos de 12 mm de espesor.	0,1000	58,70	5,87	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>10,93</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11022120	ud	Suministro y colocación de plancha salvazanjas fabricada en composite reforzado con fibra de vidrio en una sola pieza de 1200x800 mm, con acabado superior antideslizante. Cobertura de zanjadas de hasta 600 mm de ancho, para el paso de peatones, con capacidad máxima de 2 toneladas, de color amarillo con cantos redondeados. Incluso instalación y retirada. Amortizable en 10 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,0600	15,52	0,93	
MT9820640	ud	Plancha salvazanjas de composite reforzada con fibra de vidrio 1200x800 mm para paso de peatones.	0,1000	96,51	9,65	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>10,58</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

#### APARTADO 001.11.02.04 Ventilación

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11025120	ud	Extractor de aire de 1.000 m3/h colocado en obras durante un período inferior a 3 meses, incluso p.p. de pequeño material, instalación eléctrica necesaria, sujeción y desmontaje según normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.				
MT9606010	ud	Extractor de aire de 1.000 m3/h colocado en obras durante un período inferior a 3 meses, incluso p.p. de pequeño material, instalación eléctrica necesaria, sujeción y desmontaje.	1,0000	39,12	39,12	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>39,12</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con DOCE CÉNTIMOS

**APARTADO 001.11.02.05 Seguridad contra incendios**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11026040	ud	Suministro de extintor manual polvo químico polivalente ABC de 9 kg, eficacia 43A-233B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,1010	15,52	1,57	
MT9607060	ud	Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, de 5 kg de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor.	1,0000	85,32	85,32	

**TOTAL PARTIDA..... 86,89**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11026070	ud	Suministro de extintor de dióxido de carbono (CO2) de 5 kg, de eficacia 89B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,1010	15,52	1,57	
MT9607060	ud	Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, de 5 kg de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor.	1,0000	85,32	85,32	

**TOTAL PARTIDA..... 86,89**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS



**APARTADO 001.11.02.06 Seguridad en instalaciones eléctricas**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11027010	ud	Instalación y montaje de toma de tierra provisional de obra, compuesta de: una pica de acero cobre de 2,5 m de longitud y 18 mm de diámetro, 3 metros de cable de cobre de 50 mm <sup>2</sup> de sección y grapas de conexión a la pica. Incluso desmontaje, sacos de sales electrolíticas y pequeño material.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,5020	16,94	8,50	
MO0100500	h	Ayudante.	0,5020	15,72	7,89	
MT8131010	ud	Pica de t.t. 250/18 Fe+Cu.	1,0000	27,80	27,80	
MT8131020	m	Conducción cobre desnudo 50 mm <sup>2</sup> .	3,0000	4,81	14,43	
MT9609020	ud	Grapa para pica.	1,0000	2,81	2,81	
MT0363050	ud	Registro de comprobación + tapa.	1,0000	66,95	66,95	
MT8131050	ud	Puente de prueba.	1,0000	16,30	16,30	
MT8119010	ud	Saco de 7 kg de sales electrolíticas.	0,3333	61,48	20,49	
MT8101040	ud	Pequeño material	1,0000	1,25	1,25	

**TOTAL PARTIDA..... 166,42**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11027020	ud	Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de media sensibilidad de 300 mA.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,5000	16,94	8,47	
MO0100500	h	Ayudante.	0,5000	15,72	7,86	
MT9609050	ud	Interruptor automático diferencial 4x40 A 300 mA.	1,0000	182,47	182,47	

**TOTAL PARTIDA..... 198,80**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11027030	ud	Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de alta sensibilidad de 30 mA.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,5000	16,94	8,47	
MO0100500	h	Ayudante.	0,5000	15,72	7,86	
MT9609060	ud	Interruptor automático diferencial 25 A 30 mA 4 P.	0,3333	355,40	118,45	

**TOTAL PARTIDA..... 134,78**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11027050	ud	Suministro, instalación y montaje de cuadro eléctrico provisional de obra para potencia máxima de 12 kW, formado por: armario de distribución, tres tomas 2P+T de 16 A 220V, dos tomas de 3P+N+T de 16A 380 V y una toma de 3P+N+T de 32A 380 V, con 1 diferencial 4P 40 A 30 mA, magnetotérmicos 4P 32 A 6 kA C, 1P+N 16 A kA C y 3P 16 A 6 kA C. Incluso desmontaje. Amortizable en 3 usos.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	1,0100	16,94	17,11	
MO0100500	h	Ayudante.	1,0100	15,72	15,88	
MT9609030	ud	Cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 12 kW, compuesto por: armario de distribución con dispositivo de emergencia, con grados de protección IP55 e IK10, 6 tomas con dispositivo de bloqueo y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios, Incluso elementos de fijación y regletas de conexión.	0,3333	1.493,00	497,62	

**TOTAL PARTIDA..... 530,61**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS TREINTA EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

#### APARTADO 001.11.02.07 Balizamiento

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11028010	ud	Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, de plástico. Incluso colocación y retirada. Amortizable en 5 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,0200	15,52	0,31	
MT9601150	ud	Cono de balizamiento reflectante de 50 cm de plástico.	0,2000	9,35	1,87	

**TOTAL PARTIDA..... 2,18**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11028120	m	Suministro y colocación de metro lineal de malla tipo stopper de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,00 m de altura, sustentada mediante barras de acero corrugado D=12 mm. Incluso instalación y desmontaje.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,1000	15,52	1,55	
MT0701030	kg	Acero corrugado B 400 S.	0,1200	0,78	0,09	
MT9603150	m	Malla plástica stopper 1,00 m de color naranja.	1,0000	0,43	0,43	

**TOTAL PARTIDA..... 2,07**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SIETE CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO 001.11.003 Higiene y bienestar**  
**APARTADO 001.11.03.01 Acometidas a casetas**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11031010	m	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra desde el cuadro general, según normativa compañía suministradora, mediante manguera flexible de tensión nominal de 750 V, incorporando conductor para toma de tierra. Incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,5000	16,94	8,47	
MT9701010	m	Acometida eléctrica. Totalmente ejecutada.	1,0000	12,94	12,94	

**TOTAL PARTIDA..... 21,41**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIÚN EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11031020	m	Acometida provisional de abastecimiento de agua desde la red general municipal de agua para el consumo humano, realizada en tubo de PE de DN 25 y PN 16 máxima, con piezas especiales y conexión según normativa vigente de Canal de Isabel II. Incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,5000	16,94	8,47	
MT9701020	m	Acometida abastecimiento. Totalmente ejecutada.	1,0000	87,75	87,75	

**TOTAL PARTIDA..... 96,22**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SEIS EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11031050	ud	Suministro y colocación de depósito de polietileno de alta densidad con capacidad para 1000 litros resistente a rayos ultravioleta, con parte externa reforzada con estructura metálica de acero y resistente al óxido, paletizable. Incluso llenado de agua y retirada. Amortizable en 5 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,0850	15,52	1,32	
MT1901010	m3	Agua.	1,0000	1,00	1,00	
MT9810310	ud	Depósito de agua de 1000 L de capacidad fabricado en polietileno de alta densidad con capacidad resistente a rayos ultravioleta, con parte externa reforzada con estructura metálica de acero y resistente al óxido, paletizable.	0,2000	311,67	62,33	

**TOTAL PARTIDA..... 64,65**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**APARTADO 001.11.03.02 Alquiler de locales prefabricados**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11032020	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 8 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico de 50 L, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, dos inodoros, dos platos de ducha y tres lavabos con grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. Instalación eléctrica con alumbrado y enchufes. Incluso instalación, transporte y retirada.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,0850	15,52	1,32	
MT9810020	ud	Mes de alquiler caseta prefabricada aseo 8 m2.	1,0000	137,26	137,26	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>138,58</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11032050	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra de 14 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,0850	15,52	1,32	
MT9810050	ud	Mes de alquiler caseta prefabricada vestuarios 14 m2.	1,0000	190,01	190,01	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>191,33</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y UN EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

## Descompuestos

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11032090	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para oficina en obra de 14 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,0850	15,52	1,32	
MT9810090	ud	Mes de alquiler caseta prefabricada oficinas 14 m2.	1,0000	149,22	149,22	

**TOTAL PARTIDA..... 150,54**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11032110	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra de 18 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,0850	15,52	1,32	
MT9810110	ud	Mes de alquiler caseta prefabricada comedor 18 m2.	1,0000	191,07	191,07	

**TOTAL PARTIDA..... 192,39**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**APARTADO 001.11.03.03 Equipamiento de locales**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033010	ud	Suministro y colocación de perchas para aseos o duchas como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 3 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,0850	15,52	1,32	
MT9704010	ud	Percha para aseos o duchas.	0,3333	6,34	2,11	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>3,43</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033020	ud	Suministro y colocación de dispensador de jabón líquido con capacidad 1 L como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 3 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,0850	15,52	1,32	
MT9704020	ud	Jabonera industrial 1 L.	0,3333	36,24	12,08	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>13,40</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033030	ud	Suministro y colocación de secamanos eléctrico como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,0850	15,52	1,32	
MT9704030	ud	Secamanos eléctrico.	0,2000	110,00	22,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>23,32</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRÉS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033040	ud	Suministro y colocación de espejo como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,0850	15,52	1,32	
MT9704040	ud	Espejo vestuarios y aseos.	0,2000	26,61	5,32	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>6,64</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

## Descompuestos

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033050	ud	Suministro y colocación de portarrollos industrial con cerradura como mobiliario provisional para local de aseos. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,0850	15,52	1,32	
MT9704050	ud	Portarrollos industrial con cerradura para aseos.	0,2000	24,49	4,90	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>6,22</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033060	ud	Suministro y colocación de contenedor de residuos pequeño como mobiliario provisional para local de aseos, vestuarios y comedores. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,0850	15,52	1,32	
MT9704060	ud	Contenedor de residuos.	0,2000	21,23	4,25	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>5,57</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033070	ud	Suministro y colocación de taquilla metálica individual con cerrojo como mobiliario provisional para local de vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,0850	15,52	1,32	
MT9705010	ud	Taquilla metálica individual.	0,2000	69,57	13,91	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>15,23</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033080	ud	Suministro y colocación de banco de madera para 5 personas como mobiliario provisional para local de vestuarios y comedor. Amortizable en 10 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,0850	15,52	1,32	
MT9705020	ud	Banco madera para 5 personas.	0,1000	76,30	7,63	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>8,95</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

## Descompuestos

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033100	ud	Suministro y colocación de botiquín de urgencias como material sanitario de primeros auxilios. Amortizable en 10 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,0850	15,52	1,32	
MT9706020	ud	Botiquín de urgencias.	0,1000	81,70	8,17	

**TOTAL PARTIDA..... 9,49**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033130	ud	Suministro y colocación de papelera como mobiliario provisional para locales de oficinas y primeros auxilios. Amortizable en 10 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,0425	15,52	0,66	
MT9706050	ud	Papelera.	0,1000	17,98	1,80	

**TOTAL PARTIDA..... 2,46**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033150	ud	Suministro de material sanitario general de primeros auxilios compuesto por: caja de tiritas, paquete de algodón, rollo de esparadrapo, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, paracetamol e ibuprofeno, botella de agua oxigenada y botella de alcohol de 96° para el botiquín de urgencia.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,0425	15,52	0,66	
MT9706080	ud	Material sanitario.	1,0000	34,86	34,86	

**TOTAL PARTIDA..... 35,52**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033160	ud	Suministro y colocación de mesa de melamina para 10 personas como mobiliario provisional para local comedor. Amortizable en 10 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,0850	15,52	1,32	
MT9705030	ud	Mesa melamina para 10 personas.	0,1000	141,04	14,10	

**TOTAL PARTIDA..... 15,42**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS



## Descompuestos

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033170	ud	Suministro y colocación de horno microondas de 18 L de capacidad y 700 W de potencia para local comedor. Amortizable en 10 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,0425	15,52	0,66	
MT9705050	ud	Horno microondas con capacidad de 18 L y potencia de 700W.	0,1000	122,57	12,26	

**TOTAL PARTIDA..... 12,92**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

### APARTADO 001.11.03.04 Mano de obra de seguridad y salud

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11034010	ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (cuando sea necesaria su constitución, según legislación vigente).				
MT9706090	ud	Costo mensual Comité Seguridad y Salud.	1,0000	120,27	120,27	

**TOTAL PARTIDA..... 120,27**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11034030	h	Mano de obra empleada en limpieza y mantenimiento de locales e instalaciones para el personal.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	1,0000	15,52	15,52	

**TOTAL PARTIDA..... 15,52**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 001.12 Puesta en servicio**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U15060020	u	Legalización de la instalación contra incendios, según la legislación vigente que le sea de aplicación, incluso proyecto técnico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, Certificado de dirección y final de obra, Certificado de una Entidad de Inspección y Control Industrial, abono de tasas oficiales (DGIEM y EICI) y cualquier otra documentación y gestión necesaria ante Organismos competentes para el Registro y puesta en servicio de la instalación.				

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 3.000,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U15060060	u	Legalización de la instalación de Baja Tensión, según la legislación vigente que le sea de aplicación, incluso proyecto técnico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, Certificado de Dirección de Obra Eléctrica, Certificado de Instalación Eléctrica en Baja Tensión (antiguo Dictamen o Boletín eléctrico), Certificado de Inspección por Organismo de Control, Declaraciones responsables según modelos DGIEM, abono de tasas oficiales y cualquier otra documentación y gestión necesaria ante Organismos competentes para la Autorización y puesta en servicio de la instalación.				

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 4.000,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1402	u	Partida alzada para elaboración de un informe para la solicitud de permisos o licencias a los diferentes Organismos afectados por el proyecto, incluyendo su tramitación.				

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 1.500,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS EUROS

## Descompuestos

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1403	u	Partida alzada para elaboración de documento final de obra con estructura de proyecto. Proyecto as-built. Incluido manual de Operación y Mantenimiento. Sin descomposición				
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>1.500,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1404	u	Partida alzada destinada a la elaboración de un estudio de coordinación de protecciones según esquema unifilar en las diferentes tensiones. Sin descomposición				
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>4.000,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1405	u	Partida alzada destinada a la Coordinación de protecciones desde la cabina de protección general hasta los disyuntores de entrada a los distintos cuadros de baja/alta tensión, mediante informe de OCA a elegir por el CYIIG entre terna propuesta por el contratista, quien deberá ajustar convenientemente las protecciones correspondientes según las conclusiones de dicho estudio. Sin descomposición				
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>4.000,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E61	u	Certificado de cumplimiento del RD 1215/1997 de 18 de julio tanto de los equipos electromecánicos como de su montaje en obra, emitido por OCA. Sin descomposición				
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>3.000,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL EUROS

**CAPÍTULO 001.13 Sistema de limpieza**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1502	ud					
G1502U2	ud	Hidrolimpiadora con lanza extensible	1,0000	3.000,00	3.000,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>3.000,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U04010110	ud	Acometida completa con instalación de armario con aislante térmico, roza y conexión a red interior de diámetro 40 mm, con contador de 40 mm, según Especificación Técnica de Canal de Isabel II, derivada de cualquier red y longitud hasta 20 m, demolición de cualquier tipo de pavimento, excavación, relleno y compactado, con contador suministrado por Canal de Isabel II, incluyendo la reposición de pavimento en acera o calzada. No incluye retirada a vertedero del sobrante de excavación ni el canon de vertido.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	9,4800	16,94	160,59	
MO0100700	h	Peón ordinario.	3,5000	15,52	54,32	
MT7300030	ud	Pieza de injerto, manguito 2 sectores deriv. roscada Ø 40 mm	1,0000	70,00	70,00	
MT7303030	ud	Pieza de toma Ø 40 mm	1,0000	78,38	78,38	
MT2603030	m	Tubería de polietileno PE-100, PN-16, diám. ext. 40 mm	8,0000	2,20	17,60	
MT6490010	m	Banda de señalización.	8,0000	0,19	1,52	
MT7304030	ud	Llave de corte en acera Ø 40 mm	1,0000	115,00	115,00	
MT7305630	ud	Accesorios electrosoldables, manguito Ø 40	1,0000	7,96	7,96	
MT7305430	ud	Accesorios electrosoldables, codo Ø 40	1,0000	7,16	7,16	
MT7306010	ud	Prolongador de cuadradillo Ø 20 a Ø 80	1,0000	15,00	15,00	
MT0363020	ud	Arqueta integral acera	1,0000	93,45	93,45	
MT7307060	ud	Llave de entrada contador Ø 40/40	1,0000	102,19	102,19	
MT7308060	ud	Llave de salida contador Ø 40/40	1,0000	117,21	117,21	
MT7048020	ud	Armario con aislante térmico A-2	1,0000	150,00	150,00	
MT7309030	ud	Pasamuros Ø 40	1,0000	61,75	61,75	
AUX008010	m2	Levantado pavimento calzada	1,6000	16,81	26,90	
AUX008020	m2	Levantado solado acera	8,2900	6,01	49,82	
AUX009010	m3	Excavación en zanja, med. mecán. terreno medio	6,2500	10,93	68,31	
AUX009110	m3	Relleno y compactación de zanjas préstamos Tmax 150 mm.	6,1700	9,46	58,37	
MT0313080	m2	Reposición pavimento viales e=0,25 m	9,8900	27,62	273,16	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>1.528,69</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS VEINTIOCHO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U02050010	m	Suministro e instalación de tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 25 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm <sup>2</sup> , SDR 11 y S 5, conforme a norma UNE-EN 12201 y/o según normativa vigente, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de elementos electrosoldables, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,0042	16,94	0,07	
MO0100500	h	Ayudante.	0,0125	15,72	0,20	
MT2601010	m	Tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 25 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm <sup>2</sup> , SDR 11 y S 5, incluso p.p. de elementos electrosoldables y medios auxiliares.	1,0000	0,43	0,43	
MQ1900030	h	Máquina para electrofusión	0,0042	4,50	0,02	
%CI	%	CI	6,0000	0,72	0,04	

**TOTAL PARTIDA..... 0,76**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U02050020	m	Suministro e instalación de tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 40 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm <sup>2</sup> , SDR 11 y S 5, conforme a norma UNE-EN 12201 y/o según normativa vigente, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de elementos electrosoldables, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,0050	16,94	0,08	
MO0100500	h	Ayudante.	0,0150	15,72	0,24	
MT2601020	m	Tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 40 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm <sup>2</sup> , SDR 11 y S 5, incluso p.p. de elementos electrosoldables y medios auxiliares.	1,0000	1,07	1,07	
MQ1900030	h	Máquina para electrofusión	0,0050	4,50	0,02	
%CI	%	CI	6,0000	1,41	0,08	

**TOTAL PARTIDA..... 1,49**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E28	ud					
01.14.05	ud	Caja de agrupación de de 4 módulos con 9 entradas y protección IP40. Dimensiones 732x76x55 mm	7,0000	5,99	41,93	
01.14.06	ud	Toma de corriente montaje superficie 3P+T, para 16 A, IP-55, cuerpo aislante en poliamida, tornillería de latón.	8,0000	16,46	131,68	

**TOTAL PARTIDA..... 173,61**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

## Descompuestos

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1505	ud	Válvula de bola DN 50 mm, PN 10/16, con racor de conexión tipo Barcelona, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.				
G1505U1	ud	Válvula de compuerta, DN 50 mm, PN 10/16, serie 15, con unión mediante bridas y revestimiento epoxi o vitrocerámico, incluso tornillería de acero inoxidable, juntas elastoméricas de estanquidad y pruebas.	1,0000	15,00	15,00	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,1000	16,94	1,69	
%CI	%	CI	6,0000	16,69	1,00	

**TOTAL PARTIDA..... 17,69**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 001.14 Prevención y Seguridad en las Instalaciones**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11026070	ud	Suministro de extintor de dióxido de carbono (CO2) de 5 kg, de eficacia 89B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,1010	15,52	1,57	
MT9607060	ud	Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, de 5 kg de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor.	1,0000	85,32	85,32	

**TOTAL PARTIDA..... 86,89**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 001.15 Contingencias**

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
001.15.01	ud	A justificar para actuaciones imprevistas que resulten indispensables para la adecuada ejecución de la obra en los términos definidos en Pliego de Prescripciones Técnicas. Sin descomposición				
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>33.700,63</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES MIL SETECIENTOS EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS						





UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

## ANEJO Nº 18.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
Anejo Nº 18. Reportaje Fotográfico

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	CUBIERTA DE FILTROS DE ARENA	5
3.	CUBIERTA DEL DEPÓSITO ANTIGUO	11
4.	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN AMPSO 1	13
5.	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN AMPSO 2	16

## 1. INTRODUCCIÓN

En el actual anejo se presenta documentación fotográfica de las plantas fotovoltaicas que se ubicarán en la ETAP de Majadahonda, así como vistas aéreas y fotografías de los centros de transformación a los que se conectarán las plantas.

Así existirán tres plantas fotovoltaicas ubicadas en las localizaciones que indica la Imagen 1-1:

- Planta 1: ubicada en la cubierta de Filtros de Arena, se conectará al centro de transformación AMPSO 2.
- Planta 2: ubicada en la cubierta del Depósito Antiguo, se conectará al centro de transformación AMPSO 1.

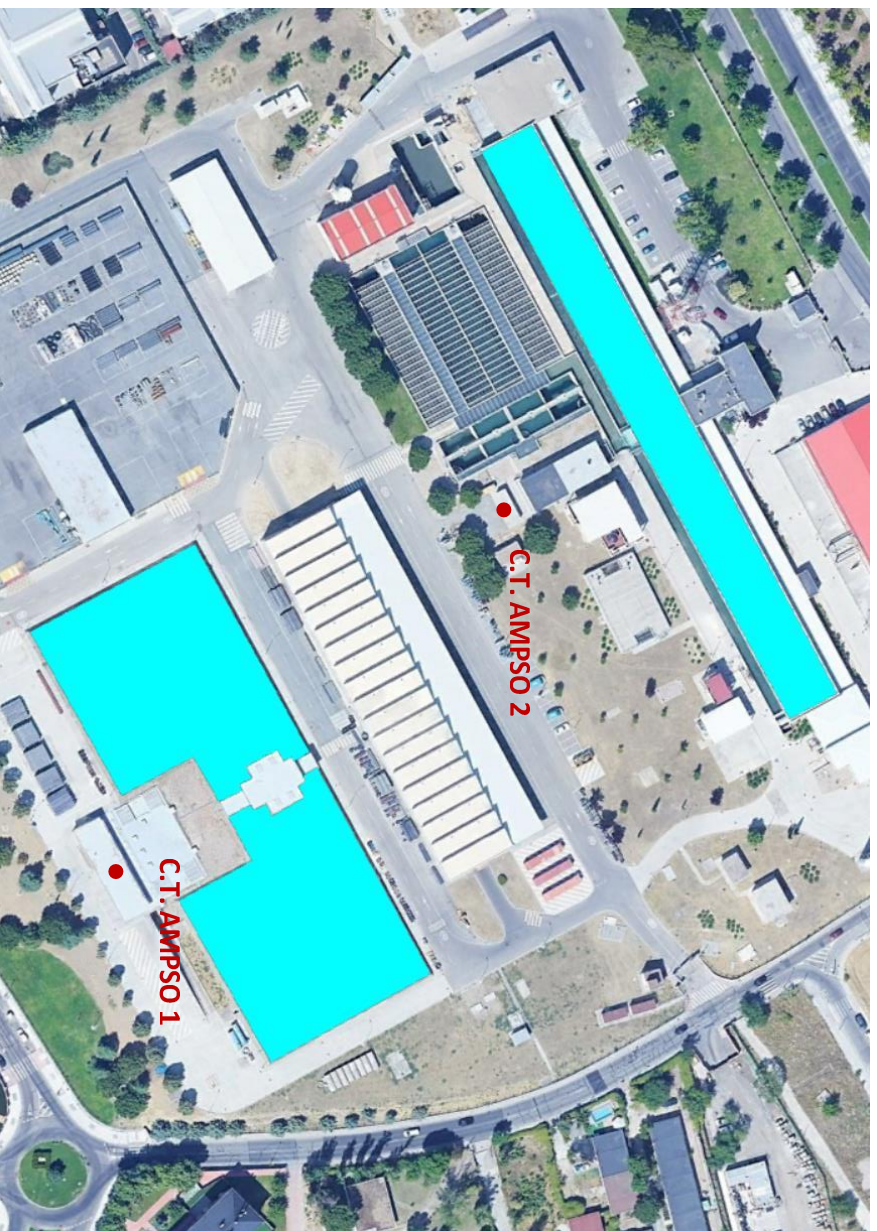


Imagen 1-1

Vista general aérea de la zona de implantación

## 2. CUBIERTA DE FILTROS DE ARENA

La Planta 1 se ubicará en la cubierta de los Filtros de Arena. Es importante tener en cuenta que esta cubierta se va a remodelar, variando su inclinación y sus dimensiones con el propósito de albergar la instalación fotovoltaica de manera coplanar.

No obstante, se incluyen fotos del estado actual de la cubierta, así como de los elementos colindantes que puedan suponer un problema desde el punto de vista de las sombras. A continuación, se muestran imágenes con comentarios pertinentes.



Imagen 2-1

Vista frontal de los filtros de arena





**Imagen 2-2**      **Vista lateral de los Filtros de Arena**



**Imagen 2-3**      **Vista lateral de los Filtros de Arena**

Como se puede observar en la imagen 2-3, enfrente de los filtros de arena existe un canal que recoge el agua filtrada. Este canal obstaculiza el camino desde los filtros hasta el centro de transformación AMPSO 2. Es importante tener esto en cuenta a la hora de planificar la canalización que conectará la zona de agrupación de la Planta 1 con el centro de transformación AMPSO 2. Para ello existen principalmente dos opciones:

- Canalización enterrada por debajo del canal: existe una galería bajo el canal por la cual discurren canalizaciones de cables que se entierran bajo tubo hasta llegar al centro de transformación AMPSO 2. Una opción sería tener una canalización para los cables desde la zona de agrupación en el centro de control hasta dicha galería y después llevar los cables enterrados bajo tubo hasta el centro de transformación AMPSO 2.

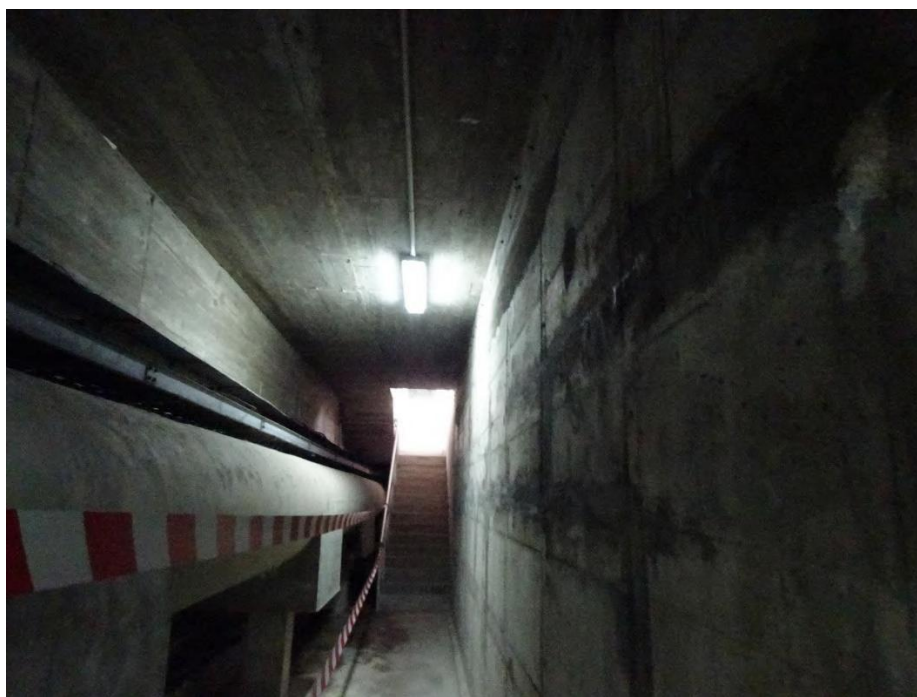


Imagen 2-4 Acceso a la galería de cables desde el centro de control

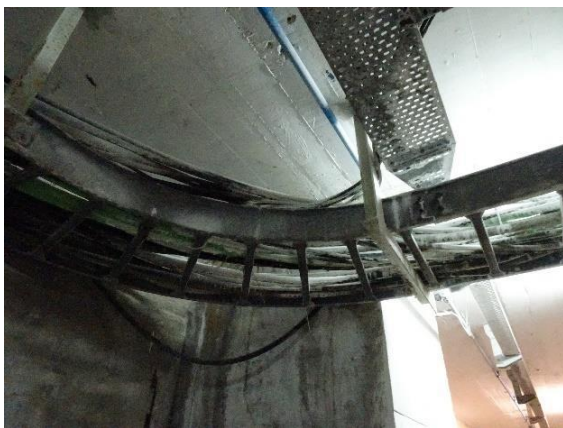


Imagen 2-5 Canalizaciones de cables en la galería





**Imagen 2-6      Cables enterrados bajo tubo en la galería**

- Canalización en bandeja y zanja: existe también un pórtico que cruza sobre el canal con bandejas que portan cables hasta la pared del edificio de decantación. En la pared de este edificio discurre la bandeja sobre el tanque de decantación hasta una zanja que porta los cables bajo tubo hasta el centro de transformación AMPSO 2. Así, esta opción conllevaría discurrir los cables en bandeja desde la zona de agrupación en el centro de control por el pórtico y la bandeja de la pared del edificio de decantación hasta la zanja y de ahí bajo tubo hasta el centro de transformación AMPSO 2.



**Imagen 2-7**



**Pórtico con cableado sobre el canal**





Imagen 2-8      Canalización de cables sobre bandejas en la pared del edificio de decantación



Imagen 2-9      Entrada en zanja y llegada de la zanja al centro de transformación AMPSO 2



Adicionalmente, se muestran imágenes de los elementos que pueden generar sombras dañinas a la Planta 1.



Imagen 2-10      Vistas de la antena de comunicaciones de la ETAP



Inmediatamente detrás de la cubierta de los filtros de arena existe una antena de telecomunicaciones de 50 metros de altura que genera sombras en dicha cubierta. Este elemento ha sido fundamental a la hora de disponer los módulos en la cubierta, ya que ha determinado zonas que no se deben utilizar porque las sombras generadas eran considerablemente duraderas a lo largo del día.



**Imagen 2-11** Edificios de reactivos cercanos a la planta

De manera análoga, hay edificios de reactivos cerca de la cubierta que se han considerado a la hora de disponer los módulos.

La primera fotografía de la Imagen 2-11 muestra una cubierta que se encuentra inmediatamente a la izquierda de la cubierta de los Filtros de Arena. De este modo, la zona de la esquina contigua no podrá utilizarse para implantar módulos. La segunda fotografía de la Imagen 2-11 muestra una zona en la que próximamente se van a construir grandes silos de 12 metros de altura para guardar reactivos. Estos silos generarán sombras continuas en la cubierta, determinando zonas inaccesibles para la implantación.



**3. CUBIERTA DEL DEPÓSITO ANTIGUO**

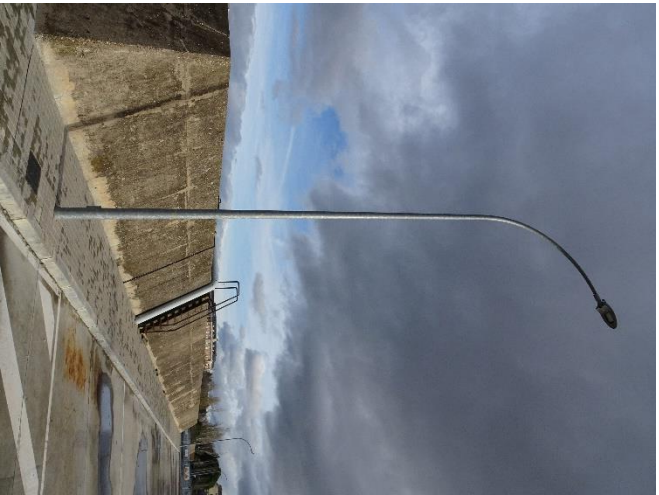
La Planta 2 se ubicará en la cubierta del Depósito Antiguo utilizando estructuras portantes que dotarán a los módulos de la inclinación elegida. Se trata de una cubierta de bóvedas, en la que se ha colocado tierra encima de la estructura. Con el paso del tiempo, la capa superficial se ha convertido en tierra vegetal, por lo que, será necesario desbrozar y retirar dicha capa antes de comenzar la implantación.



**Imagen 3-1**      **Vista de la cubierta del Depósito Antiguo**



**Imagen 3-2**      **Peto de la cubierta del Depósito Antiguo y acceso por escaleras**





**Imagen 3-3      Edificio central del Depósito Antiguo**

Desde la zona de agrupación de la Planta 2 se conducirán los cables enterrados bajo tubo mediante una zanja hasta el centro de transformación AMPSO 1 que se encuentra próximo a dicha planta.



#### 4. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN AMPSO 1

El centro de transformación AMPSO 1 será la salida de la planta fotovoltaica 2. Este centro está ubicado en el interior de un edificio construido específicamente para albergar dicho centro. El centro está compuesto por dos transformadores de 1.000 kVA y un transformador auxiliar de 100 kVA.

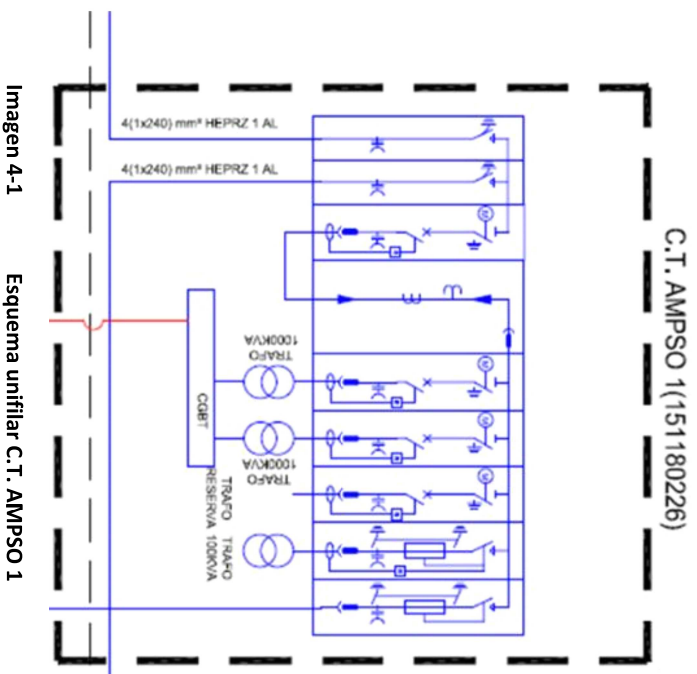


Imagen 4-1

Esquema unifilar C.T. AMPSO 1

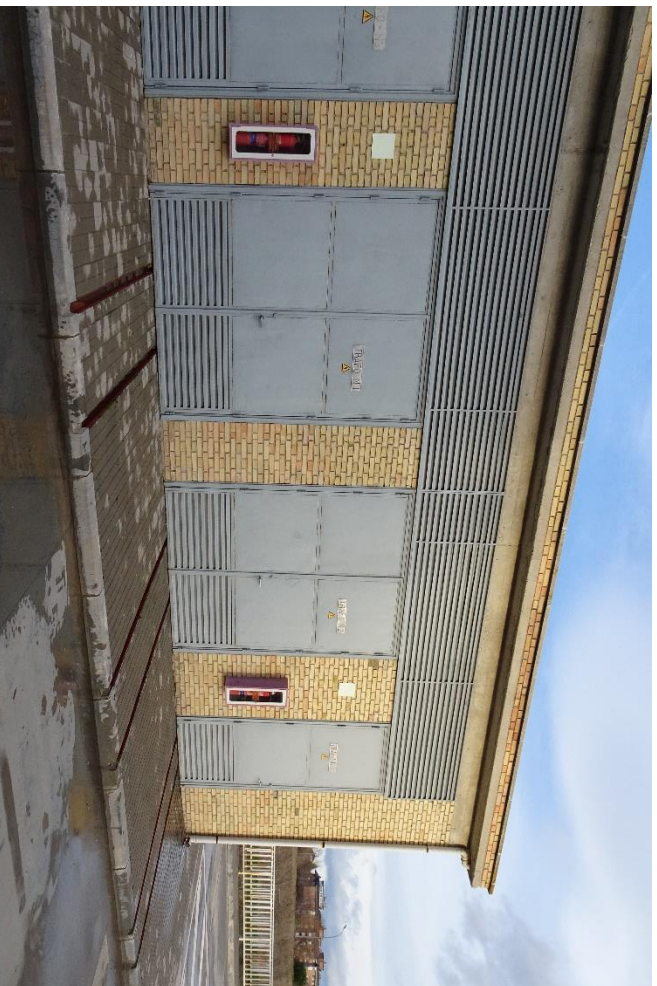


Imagen 4-2

Edificio del centro de transformación AMPSO 1



Imagen 4-3

Cuadro general de BT del centro de transformación AMPSO 1



Imagen 4-4

Equipos de control centro de transformación AMPSO 1



**Imagen 4-5                    Entrada de cables de MT del centro de transformación AMPSO 1**

## 5. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN AMPSO 2

El centro de transformación AMPSO 2 será la salida de la planta fotovoltaica 1. Este centro está ubicado en el interior de un edificio construido específicamente para albergar dicho centro. El centro está compuesto por dos transformadores de 1250 kVA.

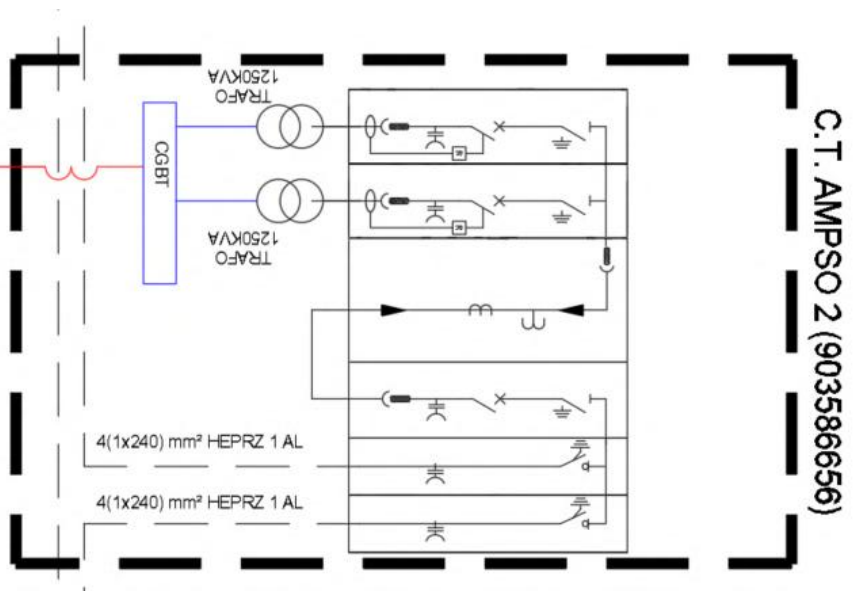


Imagen 5-1

Esquema unifilar del centro de transformación AMPSO 2





Imagen 5-2      Cuadro general de baja tensión del centro de transformación AMPSO 2



Imagen 5-3

Centro de transformación AMPSO 2



ANEJO N.º 19.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS



## ÍNDICE

<b>1. OBJETO</b>	<b>5</b>
<b>2. JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE</b>	<b>6</b>
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS</b>	<b>8</b>
<b>4. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA</b>	<b>10</b>
<b>5. DEFINICIONES</b>	<b>15</b>
<b>6. CONTENIDO DEL DOCUMENTO</b>	<b>17</b>
<b>7. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS</b>	<b>18</b>
7.1. Estimación de RCD de Nivel I	18
7.2. Estimación de RCD de Nivel II	18
7.2.1. RCD de Nivel II generados en fase de demolición	18
7.2.2. RCD de Nivel II generados en fase de construcción	21
<b>8. GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS</b>	<b>25</b>
8.1. Medidas de carácter general	25
8.2. Medidas para la minimización y prevención de residuos	25
8.3. Medidas de segregación in situ	26
8.4. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de residuos	27
8.4.1. Previsión de operaciones de reutilización	31
8.4.2. Previsión de operaciones de valorización	31
8.5. Medidas de gestión ambiental de residuos peligrosos	32
<b>9. INSTALACIONES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN OBRA</b>	<b>34</b>
<b>10. DESTINO FINAL DE RESIDUOS GENERADOS</b>	<b>36</b>
10.1. Destino final de RCD de Nivel I	36
10.2. Destino final de RCD de Nivel II	37
10.3. Destino final de los Residuos Urbanos (RU)	37
10.4. Destino final de los Residuos Peligrosos (RP)	37
10.5. Instalaciones próximas a las obras	41
<b>11. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>51</b>
11.1. Con carácter general	51
11.1.1. Gestión de residuos de construcción y demolición	51
11.1.2. Obligaciones de los agentes intervinientes	51
11.1.3. Constitución y devolución de la fianza	53
11.1.4. Certificación de los medios empleados	53
11.1.5. Control documental	53

11.2. Con carácter particular	54
11.2.1. Limpieza de las obras	54
11.2.2. Promoción de las medidas de reutilización y valoración de los residuos	55
11.2.3. Adquisición de materiales	55
11.2.4. Almacenamiento y manipulación de materiales	55
11.2.5. Depósito de residuos de construcción y demolición	56
11.2.6. Separación de residuos de construcción y demolición	57
11.2.7. Destino final de los residuos de construcción y demolición	57
11.2.8. Residuos peligrosos	58
11.2.9. Residuos químicos	58
11.2.10. Residuos urbanos	58
12. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	59
ANEXO 1. DEPÓSITOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	60
ANEXO 2. GESTORES DE RCD AUTORIZADOS POR LA COMUNIDAD DE MADRID	61

## 1. OBJETO

El Estudio de Gestión de Residuos tiene como objeto establecer las medidas, equipamiento y personal necesario para la recogida, gestión y almacenamiento de forma selectiva y segura, de los residuos y desechos sólidos o líquidos generados en las obras, con el fin de proteger la salud humana, los recursos naturales y el medio ambiente.

La gestión de los residuos generados como consecuencia de las obras deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la legislación vigente en esta materia.

Se entiende por Residuo de Construcción y Demolición (RCD), según el Real Decreto 105/2008, 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 (derogada por la Ley 22/2011, de 28 de julio) se genere en una obra de construcción o demolición.

Los residuos se clasifican en dos grandes grupos: residuos no peligrosos y residuos peligrosos. La mayor parte de los residuos que se generan en actividades de construcción y demolición se incluyen dentro del primer grupo. Su recogida de una forma no selectiva o una mala gestión provoca la mezcla de distintos tipos de residuos que pueden dar lugar a residuos peligrosos en su conjunto, impidiendo su aprovechamiento posterior o su envío a vertederos sin barreras de protección adecuadas al tipo de residuo que reciben.

Este estudio servirá, asimismo, de base al contratista que resulte adjudicatario de las obras para la redacción del Plan de Gestión de Residuos, que deberá presentar al Director de Obra previo inicio de la misma. Éste deberá indicar cómo llevar a cabo las obligaciones que le correspondan con relación a los Residuos de Construcción y Demolición que se vayan a producir en obra conforme al Artículo 5 del Real Decreto 105/2008.



## 2. JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE

La redacción del presente documento se realiza conforme a lo establecido en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, y se determinan las obligaciones y responsabilidades de los productores y poseedores de los mismos, al objeto de garantizar una correcta gestión de los residuos generados durante los trabajos de las obras del Proyecto.

De acuerdo con lo previsto en este Real Decreto, la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid se regula conforme a la Orden 2726/2009, de 16 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid.

Entre las obligaciones que se imponen al productor de residuos destaca la inclusión en el Proyecto de obra de un Estudio de Gestión de los Residuos de construcción y demolición que se producirán en ésta, que deberá incluir, entre otros aspectos, una estimación de su cantidad, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el destino previsto de los residuos generados, así como una valoración de los costes derivados de su gestión, que deberán formar parte del presupuesto del Proyecto.

Complementando a este Real Decreto, se considera lo establecido en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, cuyo objeto es regular la gestión de los residuos impulsando medidas que prevengan su generación y mitiguen los impactos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente asociados a su generación y gestión, mejorando la eficiencia en el uso de los recursos. Tiene asimismo como objetivo regular el régimen jurídico de los suelos contaminados.

El Real Decreto 105/2008 es de aplicación a los residuos de construcción y demolición con excepción de:

- a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.
- b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.
- c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

Las medidas previstas en el Real Decreto 105/2008, salvo lo referido en el artículo 4.1.a), no serán aplicables a los excedentes generados en excavaciones y demoliciones de obras de titularidad pública, a los que será de aplicación lo previsto en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.

Asimismo, a los residuos que se generen en obras de construcción o demolición y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación este real decreto en aquellos aspectos no contemplados en aquella legislación.

Se tendrá en consideración lo establecido en la Orden APM/1007/2017 para aquellos casos en los que se planifique la utilización de materiales naturales excavados en obras distintas a aquéllas en las que se



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

## PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA Anejo Nº 19. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

generaron y en operaciones de relleno, sin necesidad de que se solicite autorización de gestor de residuos por parte de las personas físicas o jurídicas que llevarán a cabo operaciones de valorización.

Por otra parte, señalar que los residuos de construcción y demolición que tengan la consideración de peligrosos se registrarán por su legislación específica.

### 3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El objeto del presente Proyecto consiste en la realización de dos plantas fotovoltaicas, una ubicada sobre la cubierta de los filtros de arena, y otra en la cubierta de un deposito de agua siendo los trabajos más destacados los siguientes:

- Instalación de estructura portante.
- Instalación sobre estructura de módulos fotovoltaicos que formarán el generador fotovoltaico.
- Interconexión de módulos para generar strings necesarios de tensiones máximas de 1.500 Vcc
- Instalación de inversores string que convierten de Corriente Continua a Corriente Alterna, y actúan como cajas de agrupación. Los inversores recibirán tensión de los módulos a 1.500 Vcc y la convertirán a 800 Vac.
- Interconexión desde inversores string a Cajas de Agrupación de Vca a través de conducción en bandeja o conducciones bajo tubo enterradas en zanja.
- Reforma de los cuadros generales de baja tensión pertenecientes a AMPSO 1 y AMPSO 2. En ellos se incluirán los cuadros a los que se conectarán las plantas FV de Filtros de Arena y el Depósito Antiguo, y se incluirán PLC para el control de dichas plantas.
- Conexión de cajas de agrupación con los cuadros de baja tensión a través de conducciones bajo tubo enterradas en zanja.
- Instalación de servicios auxiliares para alimentación de sistemas de monitorización de cajas de agrupación, estación meteorológica, ventilación de bloque de potencia, alumbrado y fuerza de bloque de potencia, circuitos de sistema de limpieza.
- Instalación de un sistema de tensión segura con SAI.
- Instalación de redes de tierras de protección de bloque de potencia y planta fotovoltaica. Todas las redes de tierra enterradas.
- Instalación de cableado de monitorización entre cajas de agrupación, control de planta y cuadros generales de baja tensión de AMPSO 1 y AMPSO 2 en RS485, y de fibra óptica entre los PLC y las salas de control de la planta.
- Instalación de estación meteorológica que recogerá fundamentalmente radiación solar horizontal, temperatura ambiente y temperatura de modulo fotovoltaico.
- Instalación de tuberías de polietileno y válvulas para el abastecimiento de agua al sistema de limpieza.
- Como residuo de Nivel I en movimientos de tierra se ha considerado la resultante las excavaciones del Depósito Antiguo y de la zanja de baja tensión.

- Como residuo de nivel II tanto las cajas como los palés requeridos para el transporte de los módulos fotovoltaicos, así como posibles recortes y estructura sobrante en la ejecución, y la retirada de grava de la cubierta, en valores estimados.

## 4. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA

### Legislación europea

- Comunicación de la Comisión (2018/C 124/01) - Orientaciones técnicas sobre la clasificación de los residuos.
- 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 (DOUE núm. 370, de 30 de diciembre de 2014).
- Reglamento (UE) N.º 1357/2014 de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por el que se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas (DOUE núm. 365, de 19 de diciembre de 2014).
- Directiva 2008/99/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, relativa a la protección del medio ambiente mediante el Derecho penal (DOUE núm. 328, de 6 de diciembre de 2008).
- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo del 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas (DOUE núm. 312, de 19 de noviembre de 2008) y sus modificaciones posteriores incluidas en la Directiva 2015/1127, de 10 de julio (DOUE núm. 184, de 11 de julio de 2015), el Reglamento 2017/997, de 8 de junio (DOUE núm. 184, de 11 de julio de 2015) y la Directiva 2018/851, de 30 de mayo (DOUE núm. 150, de 14 de junio de 2018).
- Reglamento (CE) N.º 669/2008 de la Comisión, de 15 de julio de 2008, por el que se completa el anexo IC del Reglamento (CE) N.º 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a los traslados de residuos (DOUE núm. 188, de 16 de julio de 2008).
- Reglamento (CE) N.º 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de junio de 2006, relativo a los traslados de residuos (DOUE núm. 190, de 12 de julio de 2006).
- Directiva 2004/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales (DOUE núm. 143, de 30 de abril de 2004).
- Decisión 2003/33/CE del Consejo, de 19 de diciembre de 2002, por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE (DOUE núm. 11, de 16 de enero de 2003).
- Decisión 2000/532/CE de la Comisión de 3 de mayo de 2000 que sustituye a la Decisión 94/3/CE por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra A) del Artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE del Consejo relativa a los residuos y a la decisión 84/904/CE del Consejo por la que se establece una lista de residuos peligrosos en virtud del apartado 4 del Artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE del Consejo relativa a los residuos peligrosos (DOUE núm. 226, de 3 de mayo de 2000).
- Decisión 1999/816/CE de la Comisión de 24 de noviembre de 1999 por la que se adaptan, de conformidad con el apartado 1 del Artículo 16 y del apartado 3 del Artículo 42, los Anexos II, III, IV y V del Reglamento (CEE) N.º 259/93 del Consejo relativo a la vigilancia y al control de los traslados de residuos en el interior, a la entrada y a la salida de la Comunidad Europea (DOUE núm. 316, de 24 de noviembre de 1999).
- Directiva 1999/31/CE del Consejo de 26 de abril de 1999 relativa al vertido de residuos (DOUE núm. 182, de 26 de abril de 1999) y sus modificaciones posteriores incluidas en el Reglamento 1882/2003,

de 29 de septiembre (DOUE núm. 284, de 31 de octubre de 2003), la Directiva 2011/97, de 5 de diciembre de 2011 (DOUE núm. 328, de 10 de diciembre de 2011) y la Directiva 2018/850, de 30 de mayo (DOUE núm. 150, de 14 de junio de 2018).

- Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 1994, relativa a los envases y residuos de envases (DOUE núm. 365, de 31 de diciembre de 1994) y sus modificaciones posteriores incluidas en la Directiva 2004/12, de 11 de febrero (DOUE núm. 47, de 18 de febrero de 2004), la Directiva 2005/20, de 9 de marzo (DOUE núm. 70, de 16 de marzo de 2005), la Directiva 2015/720, de 29 de abril (DOUE núm. 115, de 6 de mayo de 2015) y la Directiva 2018/852, de 30 de mayo (DOUE núm. 150, de 14 de junio de 2018).

### Legislación nacional

- Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron (BOE núm. 254, de 21 de octubre de 2017).
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10 (BOE núm. 176, de 25 de julio de 2017).
- Real Decreto 20/2017, de 20 de enero, sobre los vehículos al final de su vida útil (BOE núm. 18, de 21 de enero de 2017).
- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación (BOE núm. 316, de 31 de diciembre de 2016).
- Orden AAA/699/2016, de 9 de mayo, por la que se modifica la operación R1 del Anexo II de la Ley 22/2011, de 28 de Julio, de residuos y suelos contaminados (BOE núm. 115, de 12 de mayo de 2016).
- Resolución de 16 de noviembre de 2015, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de noviembre de 2015, por el que se aprueba el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022 (BOE núm. 297, de 12 de diciembre de 2015).
- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas (BOE núm. 251, de 20 de octubre de 2015).
- Real Decreto 710/2015, de 24 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos (BOE núm. 177, de 25 de julio de 2015).
- Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado (BOE núm. 83, de 7 de abril de 2015).
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (BOE núm. 45, de 21 de febrero de 2015).
- Resolución de 20 de diciembre de 2013, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 13 de diciembre de 2013, por el que se aprueba el Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020 (BOE núm. 20, de 23 de enero de 2014).



- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE núm. 140, de 12 de junio de 2013).
- Orden AAA/661/2013, de 18 de abril, por la que se modifican los Anexo I, II y III del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero (BOE núm. 97, de 23 de abril de 2013).
- Ley 11/2012, de 19 de diciembre, de medidas urgentes en materia de Medio Ambiente (BOE núm. 305, de 20 de diciembre de 2012).
- Real Decreto-Ley 17/2012, de 4 de mayo, de Medidas Urgentes en materia de Medio Ambiente (BOE núm. 108, de 5 de mayo de 2012).
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE núm. 181, de 29 de julio de 2011).
- Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero (BOE núm. 185, de 1 de agosto de 2009).
- Real Decreto 1802/2008, de 3 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, con la finalidad de adaptar sus disposiciones al Reglamento (CE) n.º 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo (Reglamento REACH) (BOE núm. 266, de 4 de noviembre de 2008).
- 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).
- Real Decreto 106/2008 de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos (BOE núm. 37, de 12 de febrero de 2008).
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto (BOE núm. 86, de 11 de abril de 2006).
- Orden PRE/3/2006, de 12 de enero, por la que se modifica el anexo VI del Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, aprobado por el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero (BOE núm. 11, de 13 de enero de 2006).
- Real Decreto 1619/2005, de 30 de diciembre, sobre gestión de neumáticos fuera de uso (BOE núm. 2, de 3 de enero de 2006).
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados (BOE núm. 15, de 18 de enero de 2005).
- Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos (BOE núm. 54, de 4 de marzo de 2003).
- 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 1481/2001, de 27 de diciembre por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero (BOE núm. 25, de 29 de enero de 2002).



- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases (BOE núm. 104, de 1 de mayo de 1998).
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio (BOE núm. 160, de 5 de julio de 1997).
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases (BOE núm. 99, de 25 de abril de 1997).
- Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto (BOE de 6 de febrero de 1991).
- 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).

### Legislación autonómica

- Orden 2305/2014, de 3 de noviembre, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se modifican los Anexos del Decreto 193/1998, de 20 de noviembre, por el que se regula, en la Comunidad de Madrid, la utilización de lodos de depuradora en agricultura, para adecuarlo a las necesidades informativas de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOCM núm. 25, de 30 de enero de 2015).
- Resolución de 27 de diciembre de 2012, de la Secretaría General Técnica de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid, por la que se hace público el Acuerdo del Consejo de Gobierno, de 27 de diciembre de 2012, por el que se adapta el Plan Regional de Residuos Urbanos incluido en la Estrategia de Residuos de la Comunidad de Madrid (2006-2016) (BOCM núm. 311, de 31 de diciembre de 2012).
- Orden de 7 de noviembre de 2012, de la Consejería de Economía y Hacienda de la Comunidad de Madrid, por la que se establece la obligación de presentación y pago por vía telemática a través de Internet del impuesto sobre residuos, modelo 670 (BOCM núm. 217, de 13 de noviembre de 2012).
- Resolución de 23 de diciembre de 2010, de la Secretaría General Técnica de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio de Comunidad de Madrid, por la que se hace público el Acuerdo del Consejo de Gobierno de 16 de diciembre de 2010, por el que se adecuan los plazos para los años 2011 y 2012 del Plan Regional de Residuos Urbanos incluido en la estrategia de residuos de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 27, de 2 de febrero de 2011).
- Resolución de 27 de noviembre de 2009, de la Secretaría General Técnica de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, por la que se hace público el Acuerdo de 13 de noviembre de 2008, del Consejo de Gobierno, por el que se procede a la rectificación de los plazos establecidos en la estrategia de residuos, aprobada por Acuerdo de 18 de octubre de 2007, del Consejo de Gobierno, relativos al Plan Regional de Residuos Urbanos de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 292, de 9 de diciembre de 2009).
- Orden 2726/2009, de 16 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 186, de 7 de agosto de 2009).
- Acuerdo de 18 de octubre de 2007, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba la Estrategia de Residuos de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 263, de 5 de noviembre de 2007).

- Orden 568/2007, de 30 de marzo, de la Consejería de Sanidad y Consumo, por la que se acuerda la uniformidad de los servicios para la gestión y eliminación de residuos sanitarios específicos y se declara de gestión centralizada su contratación. (BOCM núm. 95, de 23 de abril de 2007. Corrección de errores en BOCM núm. 95, de 23 de abril de 2007).
- Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 76, de 31 de marzo de 2003).
- Ley 6/2003, de 20 de marzo, del Impuesto sobre Depósito de Residuos (BOCM núm. 76, de 31 de marzo de 2003).
- Orden 1279/2000, de 22 de marzo, de la Consejería de Medio Ambiente, por la que se desarrolla la regulación de la Tasa por eliminación de residuos urbanos o municipales en Instalaciones de Transferencia o Eliminación de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 73, de 27 de marzo de 2000).
- Decreto 83/1999, de 3 de junio, del Consejo de Gobierno, por el que se regulan las actividades de producción y de gestión de residuos biosanitarios y citotóxicos en la Comunidad de Madrid. (BOCM núm. 139, de 14 de junio de 1999. Corrección de errores en BOCM núm. 154, de 1 de julio de 1999).
- Decreto 4/1991, de 10 de enero, del Consejo de Gobierno, por el que se crea el Registro de Pequeños Productores de Residuos Tóxicos y Peligrosos (BOCM núm. 29, de 4 de febrero de 1991).

#### Otra documentación de referencia

- Catálogo de residuos utilizables en la construcción. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX). Ministerio de Fomento (<http://www.cedexmateriales.es/>).
- Manual de Minimización y Gestión de los Residuos en las Obras de Construcción y Demolición. Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea para el Proyecto Life 98/351.
- Plan de Gestión de Residuos en las obras de construcción y demolición. Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (ITeC).

## 5. DEFINICIONES

Los residuos se definen según el Artículo 3 de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados como:

- **Residuo:** cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseché o tenga la intención o la obligación de desechar.
- **Residuos domésticos:** residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares a los anteriores generados en servicios e industrias.
- **Residuo peligroso:** residuo que presenta una o varias de las características peligrosas enumeradas en el anexo III, y aquél que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.

Conforme al Artículo 2 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición se define:

- **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 (derogada por la Ley 22/2011), se genere en una obra de construcción o demolición.
- **Residuo inerte:** aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

Se define **obra de construcción o demolición** como la actividad consistente en:

- La construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerta, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil.
- La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, con exclusión de aquellas actividades a las que sea de aplicación la Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas.

Se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición conforme a la Orden 2726/2009, de 16 de julio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid:

- **Residuos de construcción y demolición de Nivel I:** Residuos generados de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de las obras. Se trata, por tanto, de tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.
- **Residuos de construcción y demolición de Nivel II:** Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción que no son aptos para ser utilizados en procesos de restauración directamente.

Teniendo en cuenta las definiciones anteriores, los residuos de construcción y demolición de Nivel I no son, por lo tanto, residuos en un sentido estricto, al tratarse de material pétreo no contaminado que puede ser reutilizado en otras obras como material de relleno, en la restauración de áreas degradada, en el sellado de vertederos, etc.

Los residuos de Nivel II se suelen subclasificar a su vez, en residuos de naturaleza pétreo, no pétreo y potencialmente peligrosos. La gestión de estos residuos puede llevarse a cabo mediante segregación en la obra de los distintos materiales y posterior entrega a gestores autorizados; o entregándolos a una empresa de clasificación autorizada. En éstas se separan residuos valorizables y no valorizables. La parte no valorizable se destina a vertedero autorizado.

Los agentes intervinientes en la gestión de residuos se definen conforme al Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, como:

- **Productor de residuos de construcción y demolición:**

1º. Persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición. En aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción y demolición.

2º. Persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.

- **Poseedor de residuos de construcción y demolición:** persona física o jurídica que ejecuta la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos a excepción de los trabajadores por cuenta ajena.

Se define gestor de residuos conforme a la Ley 22/2011, de 28 de julio:

- **Gestor de residuos:** la persona o entidad, pública o privada, registrada mediante autorización o comunicación que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos.

## 6. CONTENIDO DEL DOCUMENTO

Atendiendo a lo estipulado en el artículo 4.1.a) del Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se redacta el presente documento cuyo contenido se detalla a continuación:

1. Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos (LER).
2. Medidas de minimización y prevención de residuos generados en la obra.
3. Medidas para la separación de los residuos en obra.
4. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
5. Prescripciones técnicas en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
6. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
7. Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición.

## 7. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

Los Residuos de Construcción y Demolición generados son los señalados a continuación de la Lista Europea de Residuos (LER), de aplicación desde el 1 de enero de 2002, transpuesta al derecho español en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, y posteriormente adoptada por el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

En las obras objeto del presente Proyecto se estima que se generarán por su origen los siguientes tipos de residuos:

- RCD de Nivel I (No peligrosos)
  - Residuos procedentes de la excavación
- RCD de Nivel II (No peligrosos, peligrosos y residuos urbanos)
  - Residuos generados por las demoliciones
  - Residuos procedentes de las obras

No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m<sup>3</sup> de aporte y no sean considerados peligrosos y que requieran, por tanto, un tratamiento especial.

En los apartados siguientes se especifican los tipos de residuos estimados según su procedencia y se cuantifican en peso y volumen.

### 7.1. Estimación de RCD de Nivel I

El volumen de las tierras y piedras limpias de excavación se obtiene directamente de las mediciones efectuadas en el Proyecto.

A.1 RCD NIVEL I				
1.1 TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN				
Código LER	Descripción	Volumen (m <sup>3</sup> )	Densidad tipo (t/m <sup>3</sup> )	Peso (t)
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificaciones en el código 17 05 03	1500	1,5	225
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05			
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07			

### 7.2. Estimación de RCD de Nivel II

#### 7.2.1. RCD de Nivel II generados en fase de demolición

Los residuos de construcción y demolición generados por las demoliciones necesarias para ejecutar el presente Proyecto se han obtenido directamente de las mediciones del Proyecto.

En la siguiente tabla se lista los residuos generados por las actividades de demolición:

Código LER	Descripción	Volumen (m³)	Densidad tipo (t/m³)	Peso (t)
<b>A.2 RCD NIVEL II</b>				
<b>2.1 RCD NATURALEZA PÉTREA</b>				
<b>1. Arena, grava y otros áridos</b>				
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	4	1.5	6
01 04 09	Residuos de arena y arcilla			
<b>2. Hormigón</b>				
17 01 01	Hormigón	3.2	2.5	8
<b>3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos</b>				
17 01 02	Ladrillos			
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos			
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06	2	1.5	3
<b>4. Piedra</b>				
17 09 04	RCD mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03			
<b>2.2 RCD NATURALEZA NO PÉTREA</b>				
<b>1. Asfalto</b>				
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	7.7	1.3	10
<b>2. Madera</b>				
17 02 01	Madera			
<b>3. Metales</b>				
17 04 01	Cobre, bronce, latón			
17 04 02	Aluminio			
17 04 03	Plomo			
17 04 04	Zinc			
17 04 05	Hierro y Acero			
17 04 06	Estaño			
17 04 07	Metales mezclados			
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10			
<b>4. Papel</b>				
20 01 01	Papel			
<b>5. Plástico</b>				
17 02 03	Plástico			
<b>6. Vidrio</b>				
17 02 02	Vidrio			
<b>7. Yeso</b>				
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01			



Código LER	Descripción	Volumen (m³)	Densidad tipo (t/m³)	Peso (t)
<b>8. Envases</b>				
15 01 01	Envases de papel y cartón			
15 01 02	Envases de plástico			
15 01 03	Envases de madera			
15 01 04	Envases metálicos			
<b>2.3 RCD POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS</b>				
<b>1. Basuras</b>				
20 02 01	Residuos biodegradables			
20 03 01	Mezcla de residuos municipales			
<b>2. Potencialmente peligrosos y otros</b>				
01 04 07	Residuos que contienen sustancias peligrosas procedentes de la transformación física y química de minerales no metálicos			
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes			
08 01 11	Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas			
13 02 05	Aceites usados (minerales no clonados de motor...)			
13 07 03	Hidrocarburos con agua			
14 06 03	Otros disolventes y mezclas de disolventes			
15 01 10	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas			
15 01 11	Aerosoles vacíos			
15 02 02	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas			
16 01 07	Filtros de aceite			
16 06 01	Baterías de plomo			
16 06 03	Pilas que contienen mercurio			
17 01 06	Mezclas o fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas (SP's)			
17 02 04	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas			
17 03 01	Mezclas bituminosas que contiene alquitrán de hulla			
17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados			
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas			
17 04 10	Cables que contiene hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's			
17 05 03	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas			

Código LER	Descripción	Volumen (m³)	Densidad tipo (t/m³)	Peso (t)
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas			
17 05 07	Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas			
17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto			
17 06 03	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen sustancias peligrosas			
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03			
17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto			
17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's			
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio			
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's			
17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's			
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03			
20 01 21	Tubos fluorescentes			

### 7.2.2. RCD de Nivel II generados en fase de construcción

Para estimar el volumen de los residuos generados por las obras, se han tomado mediciones en proyecto y estimaciones respecto a los residuos,

Por lo tanto, el volumen de RCD's generados será:

Código LER	Descripción	% peso	Volumen (m³)	Densidad tipo (t/m³)	Peso (t)
<b>A.2 RCD NIVEL II</b>					
<b>2.1 RCD NATURALEZA PÉTREA</b>					
<b>1. Arena, grava y otros áridos</b>					
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07				
01 04 09	Residuos de arena y arcilla				
<b>2. Hormigón</b>					
17 01 01	Hormigón				
<b>3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos</b>					
17 01 02	Ladrillos				
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos				

Código LER	Descripción	% peso	Volumen (m³)	Densidad tipo (t/m³)	Peso (t)
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06				
4. Piedra					
17 09 04	RCD mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03				
2.2 RCD NATURALEZA NO PÉTREA					
1. Asfalto					
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01				
2. Madera					
17 02 01	Madera	19.7	20	0.6	12
3. Metales					
17 04 01	Cobre, bronce, latón				
17 04 02	Aluminio				
17 04 03	Plomo				
17 04 04	Zinc				
17 04 05	Hierro y Acero				
17 04 06	Estaño				
17 04 07	Metales mezclados	19.7	8	1.5	12
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10				
4. Papel					
20 01 01	Papel	0.05	0.14	0.2	0.028
5. Plástico					
17 02 03	Plástico	3.2	2.2	0.9	2
6. Vidrio					
17 02 02	Vidrio	0.08	0.33	1.5	0.5
7. Yeso					
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01				
8. Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón				
15 01 02	Envases de plástico				
15 01 03	Envases de madera				
15 01 04	Envases metálicos				
2.3 RCD POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS					
1. Basuras					
20 02 01	Residuos biodegradables	4.2	2.8	0.9	2.5
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	4.2	2.8	0.9	2.5
2. Potencialmente peligrosos y otros					

Código LER	Descripción	% peso	Volumen (m³)	Densidad tipo (t/m³)	Peso (t)
01 04 07	Residuos que contienen sustancias peligrosas procedentes de la transformación física y química de minerales no metálicos	0.8	0.56	0.9	0.5
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes				
08 01 11	Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas				
13 02 05	Aceites usados (minerales no clonados de motor...)				
13 07 03	Hidrocarburos con agua				
14 06 03	Otros disolventes y mezclas de disolventes				
15 01 10	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas				
15 01 11	Aerosoles vacíos				
15 02 02	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas				
16 01 07	Filtros de aceite				
16 06 01	Baterías de plomo				
16 06 03	Pilas que contienen mercurio				
17 01 06	Mezclas o fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas (SP's)				
17 02 04	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas				
17 03 01	Mezclas bituminosas que contiene alquitrán de hulla				
17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados				
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas				
17 04 10	Cables que contiene hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's				
17 05 03	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas				
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas				
17 05 07	Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas				
17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto				

Código LER	Descripción	% peso	Volumen (m³)	Densidad tipo (t/m³)	Peso (t)
17 06 03	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen sustancias peligrosas				
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03				
17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto				
17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's				
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio				
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's				
17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's				
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03				
20 01 21	Tubos fluorescentes				
	<b>TOTAL</b>				

## 8. GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS

### 8.1. Medidas de carácter general

En cumplimiento del Artículo 8 de la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados, se establece la siguiente jerarquía de gestión de residuos:

- a) Prevención.
- b) Preparación para la reutilización.
- c) Reciclado.
- d) Otro tipo de valorización, incluida la valorización energética.
- e) Eliminación.

Se designará un responsable de residuos para el conjunto de las obras, que se encargará de la coordinación en la gestión general de los residuos.

Se llevará un registro de los residuos, en el que se indicará las cantidades, naturaleza, tipo de gestión realizada, destino final, incidencias, etc.

Aquellos residuos que sean entregados a un transportista autorizado para que se haga cargo de su traslado a una empresa de gestión de residuos, darán lugar a la cumplimentación de la correspondiente Hoja de Control y Seguimiento, de acuerdo con la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Los productores de residuos peligrosos estarán obligados a elaborar y remitir a la Comunidad Autónoma un estudio de minimización comprometiéndose a reducir la producción de sus residuos quedando exentos de esta obligación los Pequeños Productores de Residuos Peligrosos. Se consideran Pequeños Productores de Residuos Peligrosos las industrias o actividades que generan en su proceso una cantidad anual de residuos peligrosos inferior a las 10 toneladas. Tal cantidad puede, en algunos casos, incrementarse o disminuirse en función de la peligrosidad de los residuos.

### 8.2. Medidas para la minimización y prevención de residuos

Se señala a continuación el conjunto de medidas adoptadas al objeto de reducir:

- La cantidad de residuo, incluso mediante la reutilización de los productos o el alargamiento de su vida útil.
- Los impactos adversos sobre el medio ambiente y la salud humana de los residuos generados, incluyendo el ahorro en el uso de materiales o energía.
- El contenido de sustancias nocivas en materiales y productos.

OPERACIONES PARA LA MINIMIZACIÓN Y PREVENCIÓN	
X	Separación en origen de los residuos peligrosos contenidos en los RCD.
X	Reducción de envases y embalajes en los materiales de construcción.
X	Aligeramiento de los envases.
X	Envases plegables: cajas de cartón, botellas...
X	Optimización de la carga en los pallets.
X	Suministro a granel de productos.
X	Concentración de los productos.
X	Utilización de materiales con mayor vida útil.
X	Instalación de caseta de almacenaje de productos sobrantes reutilizables.

### 8.3. Medidas de segregación in situ

En base al Artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las cantidades descritas en la tabla siguiente.

Residuo	Peso según Artículo 5.5 (t)	Estimación en peso (t)	Segregación en obra
Hormigón	80,00	2,5	No obligatoria
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00	0	No obligatoria
Metales	2,00	0,5	No obligatoria
Madera	1,00	4,92	No Obligatoria
Vidrio	1,00	0,003	No obligatoria
Plásticos	0,50	0,033	No obligatoria
Papel y cartón	0,50	3,3	Obligatoria

La separación en fracciones de los residuos de construcción y demolición se llevará a cabo preferentemente dentro de la obra.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, se podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, se deberá obtener del gestor de la instalación la documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en nombre del poseedor de residuos, la obligación recogida en el presente apartado.

A continuación, se señalan las medidas para la segregación in situ previstas en el presente Proyecto.

#### OPERACIONES PARA LA SEGREGACIÓN IN SITU



X	Reserva de espacio en la obra para depositar las diferentes fracciones de residuos.
X	Identificación de cada contenedor/saco con el tipo de residuo al que estén destinados.
X	Previsión de contenedores/sacos para depositar las diferentes fracciones de residuos.
X	Eliminación previa de elementos desmontables y / o peligrosos.
	Derribo separativo/ segregación en obra nueva (ej.: pétreos; madera; metales; plásticos, cartón y envases; orgánicos; peligrosos).
	Otros

#### 8.4. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de residuos

En este apartado se incluyen las medidas de reutilización, valorización y eliminación de los residuos de construcción y demolición procedentes de la obra.

Tal y como se define en la Ley 22/2011 y el Manual de Minimización y Gestión de los Residuos en las Obras de Construcción y Demolición, elaborado por la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea para el Proyecto Life 98/351, se entiende por reutilización, valorización y eliminación las siguientes actuaciones:

- **Reutilización**

Cualquier operación mediante la cual productos o componentes de productos que no sean residuos se utilizan de nuevo con la misma finalidad para la que fueron concebidos. Se trata, por lo tanto, de recuperar elementos constructivos completos aplicando las mínimas transformaciones posibles.

La reutilización no solo reporta ventajas medioambientales sino también económicas. Los elementos constructivos valorados en función del peso de los residuos poseen un valor bajo, pero si con pequeñas transformaciones pueden ser regenerados o reutilizados directamente, su valor económico es más alto. En este sentido la reutilización es una manera de minimizar los residuos originados de forma menos compleja y costosa que el reciclaje.

- **Valorización**

Cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales, que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular, o que el residuo sea preparado para cumplir esa función en la instalación o en la economía en general.

En consecuencia, se trata de actuaciones orientadas a dar valor a los elementos y materiales constituyentes de los residuos derivados de la construcción con el fin de aprovechar las materias, subproductos y sustancias que estos contienen.

Son operaciones de separación selectiva en el mismo lugar en el que se producen, mientras que las de reciclaje y reutilización pueden ser realizadas en ese mismo lugar o en otros más específicos.

- **Eliminación**

Cualquier operación que no sea la valorización, incluso cuando la operación tenga como consecuencia secundaria el aprovechamiento de sustancias o energía.

A continuación, se incluyen consideraciones de carácter general respecto a la reutilización y valorización de distintos materiales de obra.

- **Residuos procedentes de la excavación y demolición**

La tierra superficial se puede emplear para la formación del paisaje artificial de la propia obra u otra distinta: urbanización de las zonas verdes, jardines y parques y lugares en que se prevé la plantación de vegetación. También se puede emplear para la restauración de suelos contaminados, en rellenos de tierras, en terraplenes y en la reposición de perfiles de canteras abandonadas.

Esta clase de tierra se puede mezclar con otros materiales para ampliar la gama de productos resultantes y sus potenciales aplicaciones potenciales, tales como mejorar su composición con la adición de arena, fertilizantes o cortezas de árbol trituradas.

Es imprescindible el almacenamiento cuidadoso de las tierras de manera que no exista peligro de contaminación con otros residuos, no se permita la circulación de vehículos y no se formen pilas de una altura superior a dos metros que dañe su estructura. Una vez almacenada, sólo debe ser movida para reutilizarla, porque los movimientos causan su deterioro.

- **Materiales naturales excavados**

Los materiales naturales excavados se pueden emplear para uso propio dentro de la misma obra en operaciones de colmatación o relleno y en otras obras distintas a aquellas donde se generaron en el caso de existir excedentes, conforme a la Orden APM/1007/2017. Las operaciones podrán consistir en:

- La colmatación de zonas o de huecos de un emplazamiento con el fin de mejorar el terreno para el ejercicio de sus funciones en actividades constructivas tales como obras de urbanización u otras similares.
- Operaciones de relleno, cuyo objeto es la utilización de residuos idóneos con fines de rehabilitación del terreno afectado por las actividades de las industrias extractivas, restauración de espacios degradados, acondicionamientos de caminos o vías pecuarias.

Es imprescindible asegurarse que las tierras no han sido contaminadas por usos anteriores o por las actividades desarrolladas sobre ellas.

- **Hormigón y obras de fábrica**

Se pueden emplear en obras de edificación como árido para hormigón, para la formación del paisaje de las zonas ajardinadas comunes o como sub-bases de carreteras y relleno de terraplenes de forma, que se ahorre en el uso áridos naturales y se reduzcan los impactos asociados al transporte de los residuos al vertedero.

- **Asfalto y betún**

Las aplicaciones del aglomerado asfáltico son diversas: para repavimentar, en bordes de carreteras o para relleno de agujeros y blandones. No obstante, para reutilizar o reciclar aglomerado asfáltico es necesario mantener la calidad del material, separándolo de otros residuos que lo pueden contaminar. Se debe prever por lo tanto de un área específica donde almacenarlo y extremar las precauciones para que no se mezcle con otros residuos.

Cuando se extrae el asfalto del firme de la carretera hay que hacerlo de manera que quede separada la capa superficial de asfalto de otras inferiores en las que está mezclado con otros materiales. Con posterioridad, los residuos necesitarán un pretratamiento que consiste en triturarlo hasta conseguir un material de tamaño uniforme antes de reciclarlo en nuevas mezclas.

- **Metales**

Existe una demanda permanente de metales y una industria de transformación adecuada que permite una adecuada reutilización de los metales.

Para facilitar su reciclado, es necesario almacenarlos correctamente, separándolos de los restantes residuos y realizando una segregación selectiva de cada tipo de metal. El metal no férreo debe separarse del metal férreo, dado que el valor residual varía significativamente.

- **Madera**

Existen varias alternativas de valorización para los residuos de madera: desde la reutilización directa como elementos de arquitectónicos, a la valorización energética mediante su combustión controlada. Es imprescindible almacenar correctamente los residuos de madera dado que se consigue evitar la contaminación o los daños sufridos por el contacto con otros residuos y la pudrición de la madera, que puede convertir el residuo en no inerte. En particular debe ser protegida de la lluvia, para impedir que aumente su contenido de humedad y sea atacada por microorganismos y evitar la mezcla con otros residuos inertes que reducirán su capacidad de reciclaje.

Los productos para el tratamiento de madera considerados nocivos para la salud, convierten los residuos de madera en un material peligroso para determinadas aplicaciones. Por otro lado, si la madera ha sido infectada por insectos, puede ser necesario someterla a un tratamiento antes de reutilizarla. Asimismo, la inclusión de piezas metálicas en la madera dificulta la recuperación y transformación de los residuos de madera, por lo tanto, deben ser extraídos previamente.

- **Plásticos**

En el sector de la construcción se producen pequeñas cantidades de plásticos, en lugares muy dispersos y se suelen presentar en malas condiciones (suciedad, presencia de otros residuos, etc.) lo que impide un correcto aprovechamiento de los mismos.

A continuación, se adjunta una tabla con las posibilidades de tratamiento y valorización de los principales residuos de construcción.

RESIDUO	VALOR MATERIAL	PROCESAMIENTO	PRODUCTOS OBTENIDOS	DESTINO DE LOS MATERIALES
Ladrillos (LER 17 01 02)	SI	Planta de reciclado de RCD	Áridos ligeros	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hormigones ligeros sin finos y morteros.</li> <li>➤ Hormigón no ligero en masa y armado, si el ladrillo de origen es suficientemente denso.</li> <li>➤ Fabricación de productos de construcción.</li> <li>➤ Camas de asiento de tuberías.</li> <li>➤ Relleno en firmes de infraestructura deportiva, paisajismo y jardinería.</li> </ul>
Tejas y materiales cerámicos (LER 17 01 03)	SI	Planta de reciclado de RCD	Áridos ligeros	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hormigones ligeros sin finos y morteros.</li> <li>➤ Camas de asiento de tuberías.</li> <li>➤ Relleno en firmes de infraestructura deportiva, paisajismo y jardinería.</li> </ul>
Materiales pétreos (Incluyen LER 17 01 03)	SI	Machacadora (Reducción del 50% de su volumen)	Áridos ligeros	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Reutilización en obra (relleno de ajardinamiento de las zonas verdes adyacentes)</li> </ul>
Hormigón (LER 17 01 01)	SI	Planta de reciclado de RCD	Zahorras, gravas y arenas	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Bases y subbases de carreteras, drenajes, camas de asiento de tuberías y suelos seleccionados.</li> <li>➤ Hormigón en masa y armado, morteros.</li> <li>➤ Fabricación de cemento.</li> <li>➤ Fabricación de otros productos de construcción.</li> </ul>
Madera (LER 20 01 38) Metales (LER 20 01 40) Papel y cartón (LER 20 01 01)	SI	Reutilización en obra Empresas recicladoras	Madera. Conglomerado. Combustible.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Almacenamiento en obra y en contenedores. Clasificación en función de las posibilidades de valorización.</li> <li>➤ Reutilización en la propia obra.</li> <li>➤ Recogida por parte del propio suministrador.</li> <li>➤ Reciclados chararileros en el caso de los metales.</li> </ul>
Mezclas o Fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contengan sustancias peligrosas. (LER 17 01 06*)	NO	Tratamiento físico-químico-vertedero	No se obtienen productos útiles	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Destino a vertedero controlado.</li> </ul>
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas anteriormente (LER 17 01 07*)	SI	Planta de reciclado de RCD	Áridos y materiales para obras	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Explanaciones, rellenos, sellado de vertederos.</li> <li>➤ Hormigón para rellenos en masa, hormigón de limpieza.</li> </ul>

A continuación, se exponen las medidas de adecuación ambiental asociadas a la reutilización, puesta en valor y de eliminación a aplicar para la protección del medio ambiente, de aplicación a las actividades a desarrollar en la obra.

#### 8.4.1. Previsión de operaciones de reutilización

Se señalan en la tabla siguiente las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN PREVISTAS	DESTINO INICIAL PREVISTO
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado.	Externo
	Reutilización de tierras procedentes de la excavación, dragado y lodos bentoníticos.	Interno-Externo
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización.	Interno
	Reutilización de materiales cerámicos.	Externo
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	Externo
	Reutilización de materiales metálicos.	Externo
	Otros.	

#### 8.4.2. Previsión de operaciones de valorización

Se señalan a continuación las operaciones previstas para la valorización de los residuos.

	OPERACIONES DE VALORIZACIÓN PREVISTAS
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado y a planta de reciclado.
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía.
	Recuperación o regeneración de disolventes.
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluidas las operaciones de formación de abono y otras transformaciones biológicas).
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos.
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas.
	Regeneración de ácidos y bases.
	Recuperación de componentes utilizados para reducir la contaminación.
	Regeneración u otro nuevo empleo de aceites.
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE.
	Otros.

## 8.5. Medidas de gestión ambiental de residuos peligrosos

En cumplimiento de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, los productores de residuos peligrosos deben separar y no mezclar éstos, así como envasarlos y etiquetarlos de forma reglamentaria. Por lo tanto, es necesario agrupar los residuos peligrosos por clases en diferentes contenedores debidamente etiquetados para facilitar su gestión.

Es recomendable que haya coincidencia geográfica en la ubicación de la zona habilitada para el mantenimiento de la maquinaria y equipos, y la destinada al almacenamiento de los residuos considerados peligrosos.

Se debe evitar transportar este tipo de residuos dentro de la obra o en sus proximidades. De hacerlo se tomarán las medidas necesarias que garanticen que no se producirán caídas de carga, derrames, etc.

El etiquetado de los envases o contenedores que contienen residuos peligrosos será conforme al Real Decreto 833/1988.

Los productores de residuos peligrosos deberán cumplir las obligaciones recogidas en el Artículo 38 de la Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid:

- Separar y almacenar adecuadamente los residuos y no mezclarlos.
- Envasar y etiquetar los recipientes de forma correcta de acuerdo con la normativa establecida.
- Llevar un registro de los residuos peligrosos producidos o importados y del destino de los mismos. Este registro, que contendrá los datos correspondientes a los últimos 5 años, deberá permanecer en el centro productor a disposición de la autoridad competente.
- Suministrar a las empresas autorizadas para llevar a cabo la gestión de residuos la información necesaria para su adecuada gestión.
- Presentar una Memoria anual de actividades ante la Consejería competente en materia de medio ambiente en la que se deberán especificar, como mínimo, la cantidad de residuos peligrosos producidos, así como la naturaleza y el destino de los mismos (No será exigible para los Pequeños Productores de Residuos Peligrosos).
- Realizar y presentar cada dos años a la Consejería competente en materia de medio ambiente una Auditoría Ambiental realizada por una de las Entidades inscritas en el Registro de Entidades de Control Ambiental. La Auditoría, cuyo contenido se establecerá reglamentariamente, incluirá al menos la evaluación del grado de cumplimiento de los condicionantes de la autorización, del Plan de Autocontrol y del Estudio de Minimización. Asimismo, incluirá la información económica derivada de las responsabilidades de naturaleza medioambiental, entendiéndose por éstas las surgidas por actuaciones para prevenir, reducir o reparar el daño sobre el medio ambiente, determinadas por una disposición legal o contractual o por una obligación implícita o tácita. Esta obligación no será exigible a las empresas adheridas con carácter voluntario al Sistema Comunitario de Gestión y Auditoría Medio Ambientales (EMAS) (No será exigible para los Pequeños Productores de Residuos Peligrosos).
- Informar inmediatamente a la Consejería competente en materia de medio ambiente en caso de desaparición, pérdida o escape de residuos peligrosos.
- Presentar con carácter cuatrienal a la Consejería competente en materia de medio ambiente un Estudio de minimización de los residuos peligrosos por unidad producida, comprometiéndose a reducir la generación de aquéllos en la medida de sus posibilidades, siempre que los residuos se generen en un proceso de producción.
- Adoptar "buenas prácticas" que permitan reducir la producción de residuos peligrosos.



Se intentará, en la medida de lo posible, realizar las operaciones de mantenimiento de la maquinaria en talleres concertados con algún gestor de residuos autorizado, exigiendo comprobantes a los operarios de cada máquina. Si ello no fuera posible, se realizarán en el parque de maquinaria, en una zona especialmente habilitada para este fin. Con objeto de minimizar las consecuencias de los vertidos accidentales de sustancias contaminantes que se produzcan en esta zona auxiliar de obra, con la posible afección al sistema hidrológico y los suelos, se estudiará la pertinencia de la adopción de todas o de alguna de las siguientes medidas:

- Se impermeabilizará su superficie mediante la construcción de losas de hormigón.
- Se ejecutarán a lo largo de todo su perímetro cunetas impermeabilizadas, que desaguarán a una balsa de decantación dotada de sistema de retención de sustancias contaminantes.
- Dicha balsa se instalará en el punto más bajo de la zona auxiliar.
- Al final de las obras se dismantelarán estas instalaciones, restaurando su estado inicial.

Si fuera necesario almacenar residuos en la propia zona de obras, se construirá para ello una caseta en un lugar adecuado, perfectamente señalizada, donde se almacenarán los residuos peligrosos generados. El almacenamiento no excederá nunca los seis meses, realizándose siempre en contenedores que cumplan unas estrictas medidas de seguridad, sin fugas o roturas. Una vez llenos se cerrarán herméticamente a la espera de que un transportista autorizado pase a recogerlos, para remitirlos a gestor autorizado.



## 9. INSTALACIONES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

El recinto de las obras deberá disponer de un punto limpio donde se depositarán los residuos para su gestión por un gestor autorizado. Éstos estarán diseñados acordes al objetivo de un almacenamiento selectivo y seguro de los materiales sobrantes.

Para cada punto limpio se definirá su zona de influencia, se dotará de señalización adecuada y, en su caso, se organizará el correspondiente servicio de recogida con periodicidad suficiente (diario, semanal, etc.). El área de influencia abarcará el conjunto de la obra o actividad. En cada una se procederá a señalar los puntos de recogida en número y distancia suficientes para facilitar la utilización de los puntos limpios y facilitar el transporte hasta ellos.

Para los residuos sólidos, el sistema de puntos limpios consistirá en un conjunto de contenedores, algunos con capacidad de compactación, distinguibles según el tipo de residuo y contiguos a las áreas más características del Proyecto. Los contenedores podrán ser de tipo urbano para facilitar la descarga.









Los contenedores serán seleccionados en función de la clase, volumen y peso del residuo considerado, las condiciones de aislamiento requeridas y la movilidad prevista del mismo. Estos dispositivos serán, en cualquier caso, impermeables.

Según la movilidad se distinguirán dos clases de contenedores: aquellos localizados en los puntos limpios, mayores y poco móviles, y aquellos otros situados en los puntos de recogida, de menor tamaño y mayor movilidad.

Los contenedores que alberguen residuos peligrosos deberán situarse sobre terrenos impermeabilizados y con capacidad para soportar la presión mecánica de los contenedores.

Para un fácil y correcto funcionamiento de los puntos limpios, se potenciará la distinción visual, colocando contenedores de distintos colores, de tal modo que colores iguales indiquen residuos de la misma clase.

Se propone el siguiente sistema de colores:

COLOR CONTENEDOR		CONTENIDO DEL CONTENEDOR
	<b>Verde</b>	Vidrio
	<b>Azul</b>	Papel y cartón
	<b>Amarillo</b>	Envases y plásticos
	<b>Marrón</b>	Madera
	<b>Blanco</b>	Residuos orgánicos
	<b>Rojo</b>	Residuos peligrosos: aceites, filtros de aceite, tóner, absorbentes
	<b>Morado</b>	Pilas alcalinas y pilas botón
	<b>Gris</b>	Metal

La ubicación de los puntos limpios coincidirá, preferentemente, con las áreas del parque de maquinaria e instalaciones de obra, así como en aquellas áreas destacables por una actividad importante y prolongada además de aquellas que así se determine.

Como mínimo, se establecerá un punto limpio en las áreas citadas con los siguientes contenedores:

- Contenedor estanco para embalajes de papel y cartón.
- Contenedor estanco para envases y recipientes plásticos.
- Contenedor abierto para maderas.
- Contenedores con tapa para residuos orgánicos.
- Depósitos estancos, techados y etiquetados preparados para residuos peligrosos.
- Contenedor estanco sobre terreno preparado para residuos inertes.

Cada contenedor definirá una zona de acción o influencia donde se distribuirán, uniformemente y según los requerimientos de la obra, un número suficiente de grupos de depósitos menores (puntos de recogida). Los puntos de recogida deberán localizarse de manera que ofrezcan una máxima funcionalidad y eficiencia. La recogida de los residuos acumulados en los puntos de retirada y su traslado a los puntos limpios contará con personal y medios específicos para esta tarea. El correcto funcionamiento de este sistema no descarta una minuciosa limpieza al final de la obra de toda el área afectada, directa o indirectamente. Con carácter general, al término de la vida útil de cada punto limpio o al terminar la obra, se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los mismos criterios de calidad aplicados al resto de las zonas.

En cualquier caso, se cumplirán la normativa vigente de retirada de basuras urbanas dentro del servicio de recogida periódico y selectivo, de forma que todos los residuos sean gestionados por gestor autorizado. La determinación del turno de recogida más conveniente dependerá de las condiciones particulares de la obra y del momento de operación, así como de la localización de los puntos limpios antes descritos.

El perímetro del punto limpio estará vallado siendo impermeabilizada la superficie coincidente con el parque de maquinaria y zonas susceptibles de generar riesgos de contaminación del suelo o las aguas subterráneas.

Las instalaciones auxiliares contarán además con el oportuno sistema de recogida de aguas de escorrentía que las conduzca a la balsa de decantación y desengrasado.

## 10. DESTINO FINAL DE RESIDUOS GENERADOS

### 10.1. Destino final de RCD de Nivel I

Los posibles destinos finales para los excedentes de tierras y residuos inertes, a los que sean de aplicación, serán, en orden de preferencia:

- Reutilización en la propia obra.
- Huecos de los frentes agotados de las canteras y yacimientos utilizados en las obras o próximos al ámbito de actuación.
- Como rellenos en obras públicas realizadas en el entorno del ámbito de actuación.
- Valorización por gestor autorizado.
- Depósito en vertedero de inertes, localizado lo más próximo posible de las obras.

En aplicación de lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se procederá durante las obras la clasificación de los residuos procedentes de la excavación y su traslado una vez clasificados en fracciones, según dicho real decreto, a una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición.

Conforme a la Orden 2726/2009, de 16 de julio, se prohíbe el depósito en vertederos de RCD susceptibles de valorizar que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento.

La Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquellas en las que se generaron, será de aplicación a los residuos no peligrosos consistentes en suelos no contaminados excavados y otros materiales naturales excavados procedentes de obras de construcción o demolición incluidas en el código LER 17 05 04. Quedan excluidos, por lo tanto, los materiales que se encuentren mezclados con otros distintos a materiales naturales y aquellos que procedan de suelos que hayan soportado alguna de las actividades potencialmente contaminantes definidas en el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero.

Estos materiales sólo podrán utilizarse, en operaciones de valorización en sustitución de otros materiales que no sean residuos cumpliendo la misma función en:

- a) Obras de construcción, consistentes en la colmatación de zonas o de huecos de un emplazamiento con el fin de mejorar el terreno para el ejercicio de sus funciones en actividades constructivas tales como obras de urbanización u otras similares, incluido la construcción de obras de tierra como terraplenes y similares.
- b) Operaciones de relleno, cuyo objeto es la utilización de residuos idóneos con fines de rehabilitación del terreno afectado por las actividades de las industrias extractivas, restauración de espacios degradados, acondicionamientos de caminos o vías pecuarias.

El productor o poseedor inicial de los materiales naturales excavados estará obligado a entregarlos bien a una entidad o empresa registrada de conformidad con lo establecido en el Artículo 5 de la citada orden o a gestionarlos de conformidad con lo establecido en el artículo 17.1 a) y 17.1 b) de la Ley 22/2011, de 28 de julio. La entrega de materiales naturales excavados por parte de los productores o poseedores iniciales deberá acreditarse documentalmente en ambos casos.

## 10.2. Destino final de RCD de Nivel II

Los residuos de construcción y demolición de Nivel II serán conducidos a una planta de tratamiento autorizada para este tipo de residuos existentes en la Comunidad Autónoma de Madrid.

## 10.3. Destino final de los Residuos Urbanos (RU)

Como primera opción en la elección de la zona de depósito de los residuos sólidos urbanos durante la obra será aquel vertedero controlado que designen las entidades locales (Ayuntamientos, Comunidad Autónoma de Madrid). Serán segregados y almacenados en recipientes específicos según tipos, que serán ubicados en un lugar específico del punto limpio habilitado, accesible para los vehículos de transporte de los servicios de limpieza municipales, para que así puedan proceder a su retirada.

Se contratarán los servicios de empresas transportistas o gestoras de residuos autorizadas por la Comunidad Autónoma de Madrid que se estimen convenientes para la labor de retirada, en la zona de obra, de los residuos urbanos generados que no puedan ser retirados por los servicios de limpieza municipales, en razón de sus especiales características o tamaño.

Por lo que se refiere a las aguas negras generadas en el campamento de obra, se aprovechará la red de saneamiento de la ciudad. Así, se conectarán los desagües del campamento de obra a la red de saneamiento, solicitando a tal fin los oportunos permisos y aplicando todas las medidas de seguridad que garanticen una correcta gestión medioambiental de las aguas negras.

## 10.4. Destino final de los Residuos Peligrosos (RP)

Para la eliminación de la zona de obras de los residuos generados durante las actuaciones se contratarán los servicios de una empresa autorizada para la gestión de residuos tóxicos y peligrosos en la Comunidad Autónoma de Madrid.

Se pedirá al gestor autorizado un resguardo que justifique la transmisión de dichos residuos.

En la siguiente tabla se indica el destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables generados:

A.1 RCD NIVEL I				
1.1 TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN				
Código LER	Descripción	Tratamiento	Destino	Peso (t)
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificaciones en el código 17 05 03	Separación y vertido en punto habilitado	Punto Limpio	1650
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05			
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07			

Código LER	Descripción	Tratamiento	Destino	Peso (t)
<b>A.2 RCD NIVEL II</b>				
<b>2.1 RCD NATURALEZA PÉTREA</b>				
<b>1. Arena, grava y otros áridos</b>				
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Separación y transporte a punto habilitado	Residuos RCD	4
01 04 09	Residuos de arena y arcilla	Separación y transporte a punto habilitado	Residuos RCD	2
<b>2. Hormigón</b>				
17 01 01	Hormigón	Separación y transporte a punto habilitado	Residuos RCD	8
<b>3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos</b>				
17 01 02	Ladrillos	Separación y transporte a punto habilitado	Residuos RCD	2.5
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Separación y transporte a punto habilitado	Residuos RCD	0.5
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06			
<b>4. Piedra</b>				
17 09 04	RCD mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03			
<b>2.2 RCD NATURALEZA NO PÉTREA</b>				
<b>1. Asfalto</b>				
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Separación y transporte a punto habilitado	Residuos RCD	10
<b>2. Madera</b>				
17 02 01	Madera	Separación y transporte a punto habilitado	Residuos RCD	12
<b>3. Metales</b>				

Código LER	Descripción	Tratamiento	Destino	Peso (t)
17 04 01	Cobre, bronce, latón	Separación y transporte a punto habilitado	Residuos RCD	2
17 04 02	Aluminio	Separación y transporte a punto habilitado		7
17 04 03	Plomo			
17 04 04	Zinc			
17 04 05	Hierro y Acero	Separación y transporte a punto habilitado		2
17 04 06	Estaño			
17 04 07	Metales mezclados	Separación y transporte a punto habilitado		
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Separación y transporte a punto habilitado		1
4. Papel				
20 01 01	Papel	Separación y transporte a punto habilitado	Residuos RCD	0,028
5. Plástico				
17 02 03	Plástico	Separación y transporte a punto habilitado	Residuos RCD	2
6. Vidrio				
17 02 02	Vidrio	Separación y transporte a punto habilitado	Residuos RCD	0,5
7. Yeso				
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01			
8. Envases				
15 01 01	Envases de papel y cartón	Separación y transporte a punto habilitado	Residuos RCD	3,3
15 01 02	Envases de plástico			
15 01 03	Envases de madera			
15 01 04	Envases metálicos			
2.3 RCD POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS				
1. Basuras				

Código LER	Descripción	Tratamiento	Destino	Peso (t)
20 02 01	Residuos biodegradables	Reciclado/vertedero	Planta de reciclaje RSU	5
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Separacion	Punto limpio	0,5
2. Potencialmente peligrosos y otros				
01 04 07	Residuos que contienen sustancias peligrosas procedentes de la transformación física y química de minerales no metálicos	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs	0.6
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes			
08 01 11	Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas			
13 02 05	Aceites usados (minerales no clonados de motor...)			
13 07 03	Hidrocarburos con agua			
14 06 03	Otros disolventes y mezclas de disolventes			
15 01 10	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas			
15 01 11	Aerosoles vacíos			
15 02 02	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas			
16 01 07	Filtros de aceite			
16 06 01	Baterías de plomo			
16 06 03	Pilas que contienen mercurio			
17 01 06	Mezclas o fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas (SP's)			
17 02 04	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas			
17 03 01	Mezclas bituminosas que contiene alquitrán de hulla			
17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados			
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas			
17 04 10	Cables que contiene hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's			
17 05 03	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas			
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas			
17 05 07	Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas			
17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto			



Código LER	Descripción	Tratamiento	Destino	Peso (t)
17 06 03	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen sustancias peligrosas			
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03			
17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto			
17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's			
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio			
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's			
17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's			
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03			
20 01 21	Tubos fluorescentes			

## 10.5. Instalaciones próximas a las obras



### 1. Vertederos urbanos

PUNTOS LIMPIOS MUNICIPALES EN LA COMUNIDAD DE MADRID

MUNICIPIO	DIRECCIÓN	TELÉFONO	RESIDUOS ADMISIBLES (cantidad máxima por entrega y día)	HORARIO
Majadahonda	C/Vicente Alexandre, s/n		Vidrio plano (máximo 50 kg por entrega y día); papel y cartón; ropa usada; escombros o cualquier otro material inerte procedentes de pequeñas obras domésticas (máximo 50 kg por entrega y día); metales (máximo 50 kg por entrega y día); envases de plástico; otros plásticos (pvc; pet; eps...); briks; maderas y restos de poda (máximo 50 kg por entrega y día); aceites vegetales usados (máximo 10 litros de entrega y día); residuos voluminosos (colchones, somieres, puertas, marcos y muebles en general, se recogerá por usuario y día como máximo 100 kg.); electrodomésticos domésticos: aceite vegetal o sintéticos, recipientes y filtros (máximo 10 litros entrega y día); baterías de automóvil (máximo 2 unidades por entrega y día); pilas botón y no botón (máximo 20 unidades por entrega y día); medicamentos (máximo 5 kg por entrega y día); pinturas y disolventes (5 kg); sprays (10 unidades máximo); aerosoles; radiografías (5 unidades por entrega y día) fluorescentes (3 unidades por entrega y día); CD y DVD; pinturas (máximo 5 kg por entrega y día); termómetros; cubiertas de ruedas de coches, motos, bicicletas (máximo 4 unidades por entrega y día)	Lunes a viernes de 9:00 h a 19:00 h. Sábados de 9:00 h a 18:00 h. Domingos de 9:00 a 14:00 h. Festivos: cerrado

2. Gestores de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)

Razón Social	CIF	Teléfono	Nº de inscripción / Autorización
Dirección del Centro	NINJA	Fax	Alcance
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES ELSAN, S.A	A81940371	918700791	13G04A1400019164X
CARRETERA POVEDA A VELLILLA SAN ANTONIO, Km. 1400	2800008663	918700462	VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
28500 Arganda del Rey - Madrid			
Proceso: 01 RCD NIVEL II: TRATAMIENTO DE OTROS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
170302	MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.		
CCR LAS MULAS, S.L.	B8450995	686542373	B8450995MD2107122
CAMINO MULA, SN	2800024977	660236939	VALORIZACION (RECICLAJE) DE RCD Y ELIMINACION DE RESIDUOS INERTES DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
28945 Fuenlabrada - Madrid			
Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
170101	HORMIGÓN.		
170102	LADRILLOS.		
170103	TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.		
170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170106		
170201	MADERA.		
170202	VIDRIO.		
170203	PLÁSTICO.		
170302	MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.		
170401	COBRE BRONCE Y LATÓN.		
170402	ALUMINIO.		
170403	PILOMO.		
170404	ZINC.		
170405	HIERRO Y ACERO.		
170406	ESTAÑO.		
170407	METALES MEZCLADOS.		
170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170503		
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS		

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIIIA	Teléfono Fax	Nº de inscripción / Autorización Alcance
--------------------------------------	--------------	-----------------	---

CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.  
191212 OTROS RESIDUOS (INCLUIDAS MEZCLAS DE MATERIALES) PROCEDENTES DEL TRATAMIENTO MECÁNICO DE RESIDUOS, DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 19 12 11.

Proceso: 02 VERTEDERO DE RESIDUOS INERTES DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

FRACCIÓN NO VALORIZABLE E INERTE GENERADA EN PROCESOS DE CLASIFICACION, MOHAQUEO Y CRIBADO PREVIO.

CESPA GESTION DE RESIDUOS, S.A.  
CARRETERA SAN AGUSTIN DE GUADALIX KM. 13  
28770 Colmenar Viejo - Madrid

A59202861 916242480 A59202861/MD/22/09151  
2800033240 918462453 VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

170101 HORMIGÓN.  
170102 LADRILLOS.  
170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.  
170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06  
170201 MADERA.  
170202 VIDRIO.  
170203 PLÁSTICO.  
170302 MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.  
170401 COBRE, BRONCE Y LATÓN.  
170402 ALUMINIO.  
170403 PLOMO.  
170404 ZINC.  
170405 HIERRO Y ACERO.  
170406 ESTAÑO.  
170407 METALES MEZCLADOS.  
170411 CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.  
170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.  
170508 BALASTO DE VÍAS FÉRREAS DISTINTO DEL ESPECIFICADO EN EL CÓDIGO 17 05 07.

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIIIA	Teléfono Fax	Nº de inscripción / Autorización Alcance
--------------------------------------	--------------	-----------------	---

170604 MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.  
170802 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01  
170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.

CONTRA, S.A.  
AVENIDA INDUSTRIA 2  
28970 Humanes de Madrid - Madrid

A78949856 916900113 13305A140005967S  
2800018711 916901444 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

160101 ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN.  
170101 HORMIGÓN.  
170102 LADRILLOS.  
170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.  
170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06  
170201 MADERA.  
170202 VIDRIO.  
170203 PLÁSTICO.  
170401 COBRE, BRONCE Y LATÓN.  
170402 ALUMINIO.  
170403 PLOMO.  
170405 HIERRO Y ACERO.  
170407 METALES MEZCLADOS.  
170604 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 06 03.  
170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.

Razón Social	CIF	Teléfono	Nº de inscripción / Autorización
Dirección del Centro	NIMA	Fax	Alcance
DERSA RECICLAJE Y GESTION, S.L. CALLE LAGUNA MARQUESADO, 16 28021 Madrid	B83416263 2800028384	917230266 917230266	13G04A140008834F VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION DE NIVEL I (TIERRAS) Y CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION DE NIVEL II
Proceso: 01 TRATAMIENTO DE TIERRAS Y MATERIALES PETREOS (RCD NIVEL I)			
170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.			
Proceso: 02 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE OTROS RCD (RCD NIVEL II)			
170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.			
150101 ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN.			
170101 HORMIGÓN.			
170102 LADRILLOS.			
170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.			
170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06			
170201 MADERA.			
170202 VIDRIO.			
170203 PLÁSTICO.			
170904 METALES MEZCLADOS.			
RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CODIGOS 170901, 170902 Y 170903.			
GEDESMA, S.A. CARRETERA M-800 KM. 46 28600 Navalcarnero - Madrid	A78416070 2800021304	918101066 918101065	A78416070MD/24/04150 VALORIZACION (RECICLAJE) DE RCD Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS INERTES DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RCD'S (CLASIFICACIÓN, MACHAQUEO Y CRIBADO)			
170101 HORMIGÓN.			
170102 LADRILLOS.			
170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.			
170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS			
Razón Social	CIF	Teléfono	Nº de inscripción / Autorización
Dirección del Centro	NIMA	Fax	Alcance
170102 LADRILLOS.			
170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.			
170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06			
170201 MADERA.			
170202 VIDRIO.			
170203 PLÁSTICO.			
170302 MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.			
170401 COBRE, BRONCE Y LATÓN.			
170402 ALUMINIO.			
170403 PLOMO.			
170404 ZINC.			
170405 HIERRO Y ACERO.			
170406 ESTAÑO.			
170407 METALES MEZCLADOS.			
170411 CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.			
170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.			
170604 MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.			
170802 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.			
170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CODIGOS 170901, 170902 Y 170903.			
Proceso: 02 ALMACENAMIENTO Y TRITURACIÓN DE RESIDUOS VEGETALES DE PARQUES Y JARDINES			
200201 RESIDUOS BIODEGRADABLES.			
GEDESMA, S.A. CAMINO DEL PINO, SIN 28660 San Martín de Valdeiglesias - Madrid	A78416070 2800027509	914517100 914519040	A78416070MD/26/10154 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RCD. ALMACENAMIENTO Y TRITURACION DE RESIDUOS VEGETALES DE PARQUES Y JARDINES.
Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			



Razón Social	CIF	Teléfono	Nº de inscripción / Autorización
Dirección del Centro	NIMA	Fax	Alcance

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

- 170101 HORMIGÓN
- 170102 LADRILLOS
- 170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS
- 170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
- 170201 MADERA
- 170202 VIDRIO
- 170203 PLÁSTICO
- 170302 MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301
- 170401 COBRE, BRONCE Y LATÓN
- 170402 ALUMINIO
- 170403 PLOMO
- 170404 ZINC
- 170405 HIERRO Y ACERO
- 170406 ESTANO
- 170407 METALES MEZCLADOS
- 170411 CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10
- 170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03
- 170508 BALASTO DE VÍAS FÉRREAS DISTINTO DEL ESPECIFICADO EN EL CÓDIGO 17 05 07
- 170604 MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03
- 170802 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01
- 170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903

GEDESMA, S.A.  
C/ LA TIERRA Nº137 GANDULLAS, Km. 0,250  
28730 Building del Lozoya - Madrid  
A78416070 914517100 A78416070MD/28/10157  
2800064721 914513940 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION. ALMACENAMIENTO Y TRITURACION DE RESIDUOS VEGETALES DE PARQUES Y JARDINES.

Proceso: 01 ALMACENAMIENTO Y CLASIFICACION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Razón Social	CIF	Teléfono	Nº de inscripción / Autorización
Dirección del Centro	NIMA	Fax	Alcance

- 170101 HORMIGÓN
- 170102 LADRILLOS
- 170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS
- 170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
- 170201 MADERA
- 170202 VIDRIO
- 170203 PLÁSTICO
- 170302 MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301
- 170401 COBRE, BRONCE Y LATÓN
- 170402 ALUMINIO
- 170403 PLOMO
- 170404 ZINC
- 170405 HIERRO Y ACERO
- 170406 ESTANO
- 170407 METALES MEZCLADOS
- 170411 CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10
- 170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03
- 170604 MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03
- 170802 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01
- 170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903

Proceso: 02 ALMACENAMIENTO Y TRITURACION DE RESIDUOS VEGETALES DE PARQUES Y JARDINES

200201 RESIDUOS BIODEGRADABLES.

GESTION DE RESIDUOS PAZ, S.L.  
CALLE TALLERES, 29  
28430 Alpedrete - Madrid  
B86568600 0916672830 13G06A1400011634R  
2800078460 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
HERMANOS SANJUAN, S.A. CARRETERA M616 ALCOBENDAS, Km. 6,7 28049 Madrid	A73203154 2800029714	917353395	13G04A1400019021M VALORIZACIÓN (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE NIVEL I (TIERRAS) Y CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE NIVEL II
Proceso: 01 TRATAMIENTO DE TIERRAS Y MATERIALES PETREOS (RCD NIVEL I)			
170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.			
Proceso: 02 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE OTROS RCD (RCD NIVEL II)			
190101 ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN.			
170101 HORMIGÓN.			
170102 LADRILLOS.			
170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.			
170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06			
170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.			
170201 MADERA.			
170202 VIDRIO.			
170203 PLÁSTICO.			
170401 COBRE, BRONCE Y LATÓN.			
170402 ALUMINIO.			
170403 PLOMO.			
170404 ZINC.			
170405 HIERRO Y ACERO.			
MACOTRAN, S.L. CARRETERA VILLAVERDE A VALECAS, 277 28031 Madrid	B78507472 2800021934	913453180 913455715	B78507472MD21/1167 CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
190101 ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN.			
170101 HORMIGÓN.			
170102 LADRILLOS.			
170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.			
170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06			
170201 MADERA.			
170202 VIDRIO.			
170203 PLÁSTICO.			
170302 MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.			
170401 COBRE, BRONCE Y LATÓN.			
170402 ALUMINIO.			
170403 PLOMO.			
170404 ZINC.			
170405 HIERRO Y ACERO.			
170406 ESTAÑO.			
170407 METALES MEZCLADOS.			
170411 CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.			
170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.			

Razón Social Dirección del Centro		CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
MATERIALES DE CONSTRUCCION RIFER, S.L. LUGAR POL.IND.LOS OLIVOS, NAVE. 12 28950 Moraleja de Enmedio - Madrid	170508	B81934952 2800073591	916005104	13G05A1400076930 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
	170604			
	170802			
	170904			
Proceso: 01 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION				
MATERIALES Y AZULEJOS PETRI, S.L. CALLE PUERTO USED, 22 28031 Madrid	170904	B81615015 2800028754	620912969	13G05A1400015804P ALMACENAMIENTO Y CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
	170904			
	170902			
	170903			
Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RCD				
NORTOBRAMA, SL CARRETERA M856 VILLAVICIOSA MOSTOLES, Km. 2,2 28670 Villaviciosa de Odon - Madrid	170904	B86329448 2800065715	916659283 916657764	13G04A1400019826M VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
	170904			
	170902			
	170903			
Proceso: 01 RCD NIVEL I: TIERRAS Y PIEDRAS PROCEDENTES DE EXCAVACION				
Proceso: 02 RCD NIVEL II: TRATAMIENTO DE OTROS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION	170504	B84288208 2800068904	917866175	13G05A1400011676C CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
	170904			
	170101			
	HORMIGÓN			
Razón Social Dirección del Centro	170102	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
	170103			
	170107			
	170802			
RECICLAJE Y CLASIFICACION DE RESIDUOS SLU (RECYCLAR) CALLE EMPALADORES, 458 28053 Madrid	170904	B84288208 2800068904	917866175	13G05A1400011676C CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
	170103			
	170107			
	170802			
RECICLAJES EN OBRA, S.L. POLIGONO 5, PARCELA 14 28032 Madrid	170504	B84010198 2800064596	917425577	13G04A1400015196K VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION DE NIVEL I (TIERRAS) Y CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION DE NIVEL II.
	170604			
	170802			
	170904			
Proceso: 01 TRATAMIENTO DE TIERRAS Y MATERIALES PETREOS (RCD NIVEL I)				
Proceso: 02 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE OTROS RCD (RCD DE NIVEL II)	170504	B84010198 2800064596	917425577	13G04A1400015196K VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION DE NIVEL I (TIERRAS) Y CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION DE NIVEL II.
	170604			
	170802			
	170904			



Razón Social Dirección del Centro	CIF NIIIA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
170101 ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN. 170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS 170201 MADERA, PLÁSTICO. 170203 PLÁSTICO. 170407 METALES MEZCLADOS. 170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.	B86013687 2800029963	918898754	13G04A1400012995M VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
RECICLAJES GADARAI, S.L. CALLE JAIME FERRÁN - ISAAC PERAL, 7 28810 Villavieja - Madrid			
Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
170101 HORMIGÓN. 170102 LADRILLOS. 170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS. 170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS 170201 MADERA. 170202 VIDRIO. 170203 PLÁSTICO. 170302 MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301. 170401 COBRE, BRONCE Y LATÓN. 170402 ALUMINIO. 170403 PLOMO. 170404 ZINC. 170405 HIERRO Y ACERO. 170406 ESTAÑO. 170407 METALES MEZCLADOS. 170411 CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.			
Proceso: 01 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03. 170508 BALASTO DE VÍAS FÉRREAS DISTINTO DEL ESPECIFICADO EN EL CÓDIGO 17 05 07. 170604 MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03. 170802 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01. 170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.			
SAINT GOBAN DISTRIBUCION CONSTRUCCION, S.L. AVENIDA AMERICA, 32 28922 Alcorcón - Madrid			
	B82706136 2800062202	916211400 916211410	13G05A140009775M ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
Proceso: 01 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.			
SAINT GOBAN DISTRIBUCION CONSTRUCCION, S.L. CALLE FUNDICION, 6 28529 Rivas-Vaciamadrid - Madrid			
	B82706136 2800062202	914854000 914854010	13G05A140007414J ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
Proceso: 01 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.			
SAINT GOBAN PLACO IBERICA, S.A. CARRETERA M-306, Km. 36,7 28330 San Martín de la Vega - Madrid			
	A60021518 2800058028	918087200 914057671	13G04A1400019675S VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
Proceso: 01 RCD NIVEL II. TRATAMIENTO DE OTROS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
170802 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.			

Razón Social	CIF	Teléfono	Nº de inscripción / Autorización
Dirección del Centro	NIMA	Fax	Alicance
SALMEDINA TRATAMIENTOS DE RESIDUOS INERTES. S.L.	B82896560	912121050	13G04A1400013482D
CAMINO ACEITEROS, 101	2800021215	912121099	VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION Y ELIMINACION DE RESIDUOS INERTES DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION.
28052 Madrid			

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

190101 ENVASES DE PAPEL Y CARTON.  
170101 HORMIGÓN.  
170102 LADRILLOS.  
170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.  
170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06  
170201 MADERA.  
170202 VIDRIO.  
170203 PLÁSTICO.  
170302 MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.  
170401 COBRE, BRONCE Y LATÓN.  
170402 ALUMINIO.  
170403 PLOMO.  
170404 ZINC.  
170405 HIERRO Y ACERO.  
170406 ESTAÑO.  
170407 METALES MEZCLADOS.  
170411 CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.  
170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.  
170508 BALASTO DE VÍAS FÉRREAS DISTINTO DEL ESPECIFICADO EN EL CÓDIGO 17 05 07.  
170604 MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.  
170802 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.  
170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CODIGOS 170901, 170902 Y 170903.

Razón Social	CIF	Teléfono	Nº de inscripción / Autorización
Dirección del Centro	NIMA	Fax	Alicance

191212 OTROS RESIDUOS, INCLUIDAS MEZCLAS DE MATERIALES PROCEDENTES DEL TRATAMIENTO MECÁNICO DE RESIDUOS, DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 19 12 11.

Proceso: 02 VERTEDERO DE RESIDUOS INERTES DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

FRACCION NO VALORIZABLE E INERTE GENERADA EN PROCESOS DE CLASIFICACION, MACHAQUEO Y CRIBADO PREVIO.

SELECCION Y RECICLADO, S.L.	B84121086	629200472	13G04A1400005899Q
CALLE CARPINTEROS, 9	2800027199	916165669	VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
28939 Arroyomolinos - Madrid			

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

170101 HORMIGÓN.  
170102 LADRILLOS.  
170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.  
170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06  
170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CODIGOS 170901, 170902 Y 170903.

SUMINISTROS RUFINO NAVARRO, S.L.	B80175813	916566007	13G05A1400007030C
CALLE AZUQUE, 2	2800072675	916562191	ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
28850 Torrejón de Ardoz - Madrid			

Proceso: 01 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06  
170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CODIGOS 170901, 170902 Y 170903.

SURGE AMBIENTAL S.L.	B86334340	917630425	13G04A1400006739W
CALLE DZ SECTOR, 42	2800032923	646285370	RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
28906 Alcala de Henares - Madrid			

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
Proceso: 01 TRATAMIENTO DE TIERRAS Y MATERIALES PETREOS (RCD NIVEL I)			
170504			TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.
Proceso: 02 TRATAMIENTO DE OTROS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION (RCD NIVEL II)			
150101			ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN.
170101			HORMIGÓN.
170102			LADRILLOS.
170103			TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
170107			MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
170201			TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
170202			MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
170203			MADERA.
170207			PLÁSTICO.
170407			METALES MEZCLADOS.
170802			MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.
170904			RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.
TECNOLOGIA Y RECICLADO, S.L. (TEC-REC, S.L.) CARRETERA VALDEMINOSMEZ, Km. 0,7 28031 Madrid			
	B83128434	913326308	13G04A1400000863U
	2800015336	916322761	VALORIZACIÓN (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
Proceso: 01 TRANSFERENCIA, CLASIFICACION, MACHAQUEO Y CRIBADO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
170101			HORMIGÓN.
170102			LADRILLOS.
170103			TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
170107			MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
170302			MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.
170604			MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.
170802			MATERIALES DE CONSTRUCCION A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.
Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
08 01.			RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.
191212			OTROS RESIDUOS (INCLUIDAS MEZCLAS DE MATERIALES) PROCEDENTES DEL TRATAMIENTO MECÁNICO DE RESIDUOS, DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 19 12 11.
TRANSPORTES Y CLASIFICACION DE RCD, S.L. CAMINO DE LA LENA, 12 SUBPARCELA 14 28031 Madrid			
	B84041920	916324173	13G05A1400019721S
	2800031429	916238005	CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
170101			HORMIGÓN.
170102			LADRILLOS.
170103			TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
170107			MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
170201			MADERA.
170407			METALES MEZCLADOS.
170504			TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.
170604			MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.
170802			MATERIALES DE CONSTRUCCION A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.
170904			RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.
TRYOB OBRAS Y SERVICIOS, S.L. CALLE CALABOZOS, 4-6 28108 Alcobendas - Madrid			
	B84922985	902100695	B84922985AMD21/12176
	2800065178	915073595	CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
150101			ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN.
170101			HORMIGÓN.
Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
170102			LADRILLOS.
170103			TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
170107			MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
170201			MADERA.
170202			VIDRIO.
170203			PLÁSTICO.
170407			METALES MEZCLADOS.
170504			CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.
170604			TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.
170608			BALASTO DE VIAS FERREAS DISTINTO DEL ESPECIFICADO EN EL CÓDIGO 17 06 07.
170604			MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.
170802			MATERIALES DE CONSTRUCCION A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.
170904			RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.

FIN DE LISTADO



## 11. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS

### 11.1. Con carácter general

#### 11.1.1. Gestión de residuos de construcción y demolición

La gestión de residuos se ejecutará conforme al Real Decreto 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento o gestión de residuos se ejecutará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas autorizadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones por las que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición.

Será de aplicación la legislación y normativa establecida en el capítulo correspondiente del presente documento. Dicha legislación y normativa, así como sus futuras actualizaciones o disposiciones que las sustituyan deberán ser consideradas.

#### 11.1.2. Obligaciones de los agentes intervinientes

Todos los agentes intervinientes en la obra deberán conocer sus obligaciones en relación con los residuos conforme a la legislación vigente.

##### Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición

Inclusión en el Proyecto de obra de un Estudio de Gestión de los Residuos de construcción y demolición que se producirán en ésta, que deberá incluir, entre otros aspectos, una estimación de su cantidad, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el destino previsto de los residuos generados, así como una valoración de los costes derivados de su gestión, que deberán formar parte del presupuesto del Proyecto.

##### Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición

La persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la Dirección de Obra y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Cuando no proceda a gestionar los residuos por sí mismo, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión.

Se deberá registrar en documento fehaciente la entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación al que se destinarán los residuos.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Deberá llevar a cabo la separación en fracciones en la obra cuando, de forma individualizada, se supere la cantidad prevista en el Real Decreto 105/2008.

El poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión, y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

Por otro lado, el contratista que resulte adjudicatario de las obras procederá a realizar o modificar la comunicación previa ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma donde tengan su sede social, según la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

### **Obligaciones del gestor de residuos de construcción y demolición**

En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, deberá llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

Deberá poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición.

### 11.1.3. Constitución y devolución de la fianza

Conforme al Real Decreto 105/20008, en el caso de obras sometidas a licencia municipal, se deberá constituir ante el Ayuntamiento donde se ejecute la obra, una fianza, o garantía financiera equivalente, que garantice una correcta gestión.

De acuerdo con la Orden 2726/2009 el productor de residuos deberá depositar una fianza basada en el presupuesto del estudio de gestión de residuos del Proyecto, siempre y cuando los Servicios Técnicos Municipales consideren que garantiza suficientemente la adecuada gestión de los residuos de construcción y demolición.

La devolución de la misma se llevará a cabo según lo establecido en la citada Orden previa solicitud del interesado y tras la acreditación documental de la correcta gestión de los residuos generados en la obra:

- Si el gestor está autorizado por la Comunidad de Madrid para realizar actividades de valorización o eliminación de residuos de construcción y demolición, se debe adjuntar únicamente el certificado que figura en el Anejo II de la Orden, suscrito por la instalación de gestión en la que se entregaron los residuos.
- Cuando se trate de una instalación autorizada por la Comunidad de Madrid que realice operaciones distintas a la valorización o eliminación de residuos de construcción y demolición, deberán presentarse también, necesariamente, los certificados emitidos por los gestores autorizados que hayan realizado las operaciones subsiguientes de valorización o eliminación a que fueron destinados los residuos de construcción y demolición, en los que deberán figurar, como mínimo, los datos que figuran en el Anejo II.1 de la citada Orden.
- Cuando la instalación de gestión se localice fuera de la Comunidad de Madrid deberá aportarse, además:
  - Copia compulsada de la autorización de gestor de residuos correspondiente a dicha instalación emitida por la Comunidad Autónoma correspondiente.
  - Acreditación documental de que el productor ha remitido al órgano competente en materia de medio ambiente de la Comunidad de Madrid copia de:
    - Estimación de la cantidad de residuos de construcción y demolición.
    - Certificados acreditativos de su correcta gestión, de acuerdo con los modelos que figuran en los Anejos II y II.1.
    - La factura correspondiente al coste de tratamiento de los residuos, en la que figuren desglosados los costes unitarios de las operaciones de gestión a las que se han sometido los mismos.

### 11.1.4. Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista que resulte adjudicatario de las obras proporcionar a la Dirección de Obra los certificados de los contenedores, así como del destino final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

### 11.1.5. Control documental

Conforme a la Orden 2726/2009, con carácter previo a la realización de operaciones de valorización in situ de residuos no peligrosos de construcción y demolición en la misma obra en que se han producido, el poseedor de residuos deberá formalizar la inscripción en el “Registro de actividades de valorización in

*situ de residuos de construcción y demolición*”. Para ello debe suministrar al organismo de la Comunidad de Madrid que ostente las competencias en materia de residuos la siguiente información:

- Datos del poseedor que realiza las operaciones de valorización in situ.
- Datos de la obra donde se pretende realizar la valorización in situ.
- Datos de la valorización in situ: descripción de la tecnología empleada, localización y superficies destinadas a acopios, maquinaria e instalaciones auxiliares, relación de medios materiales y personales, fecha prevista de comienzo, estimación de los tipos y cantidades de residuos a tratar y destino previsto del material obtenido y de los residuos (peligrosos y no peligrosos) generados como consecuencia del tratamiento.
- Certificación de la dirección facultativa de la obra de que las actividades de valorización de residuos propuestas se ajustan a lo establecido en el proyecto de obra y de la aprobación de los medios previstos para dicha valorización in situ.

Una vez finalizada la realización de las operaciones de valorización in situ el poseedor deberá remitir al organismo de la Comunidad de Madrid que ostente las competencias en materia de residuos la siguiente información:

- Fecha de finalización del tratamiento.
- Tipos y cantidades de residuos tratados.
- Destino del material obtenido.
- Destino de los residuos (peligrosos y no peligrosos) generados como consecuencia del tratamiento.

Se llevará a cabo un control de los certificados y documentación acreditativa de la correcta gestión de residuos, conforme a lo establecido en la Orden 2726/2009.

Para aquellos materiales naturales excavados utilizados en operaciones de relleno en obras distintas a aquéllas en las que se generaron, se deberá aportar información sobre las operaciones de valorización conforme a la Orden 2726/2009 y a la Orden APM/1007/2017.

La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales.

## 11.2. Con carácter particular

### 11.2.1. Limpieza de las obras

Es obligación del adjudicatario de las obras mantener limpias la zona obras y su área de influencia tanto de escombros como de materiales sobrantes y vertidos.

Se debe retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente un buen aspecto.

Para la limpieza de fin de obra se deben usar las herramientas, máquinas y equipos adecuados de forma que no se generen más residuos. Las operaciones de limpieza no provocarán ninguna degradación del medio ambiente por el uso de grasa, disolventes, pinturas o productos que puedan ser contaminantes.



La eliminación de los envases de los productos de limpieza utilizados se hará siguiendo las especificaciones productos químicos.

#### **11.2.2. Promoción de las medidas de reutilización y valoración de los residuos**

La empresa constructora que resulte adjudicataria deberá potenciar el uso de materiales reciclables o reutilizables según el Catálogo de Residuos Utilizables en la Construcción (Ministerio de Medio Ambiente).

Para ello, el adjudicatario de las obras procederá a la realización de un estudio de todos los materiales utilizados en la obra, estableciendo un Plan de Gestión para cada uno de ellos con sus posibilidades de reciclado y reutilización. Dicho Plan se presentará a la Dirección de Obra para su aprobación y se complementará con los certificados del proceso de procedencia de materiales y justificación de los mismos.

Una parte importante de estos productos tendrá su origen en los materiales derivados de las propias actividades de construcción de la empresa: maderas de encofrado, cintas de balizamiento, etc.), según el Catálogo de Residuos Utilizables en la Construcción y otros se derivarán del empleo de materiales procedentes de la propia obra.

Se promoverá la valorización de los residuos en obra. Para ello se reutilizarán o reciclarán los materiales y productos susceptibles de ser recuperados o reutilizados realizando el acopio selectivo de cierto tipo de residuos para su reutilización directa o indirecta.

#### **11.2.3. Adquisición de materiales**

Se debe prever la cantidad de materiales necesarios para la ejecución de la obra, así como planificar su uso, evitando la compra en exceso de materias primas que provoque la aparición de materiales caducados u obsoletos susceptibles de convertirse en residuos.

Se debe verificar la calidad y estado de los productos comprados, para evitar aquellos inadecuados, defectuosos o fuera de especificación, a fin de planificar adecuadamente en tiempo y forma las medidas a tomar y reducir la generación de residuos.

Se estudiará la posibilidad de utilizar materiales y productos que provengan de procesos de reciclado.

Se debe dar preferencia a materiales con la menor cantidad posible de embalajes y se promocionará la comprar, en lo posible, de productos en envases fabricados con materiales reciclados, biodegradables y que pueden ser devueltos a los proveedores.

Se seleccionarán y adquirirán los productos químicos de menor agresividad (disolventes al agua, detergentes biodegradables- sin fosfatos ni cloro, limpiadores no corrosivos, etc.).

#### **11.2.4. Almacenamiento y manipulación de materiales**

En el suministro de materiales éstos deberán estar convenientemente etiquetados conforme a la legislación vigente, en especial los productos peligrosos (Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por

el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos y la Orden PRE/3/2006, por la que se modifica el anexo VI del Reglamento).

Se prestará atención al transporte, manipulación y empleo de los materiales, que se realizará sin que éstos vean alteradas sus propiedades ni sufran deterioro, siguiendo las instrucciones facilitadas por el proveedor y/o fabricante.

Se mantendrán cerrados los contenedores de materias para evitar derrames en el transporte. En caso de fugas se realizarán informes en los que se analicen las causas, al objeto de tomar medidas preventivas.

Se colocarán sistemas de contención para derrames en tanques de almacenamiento, contenedores, etc., situándolos en áreas cerradas y de acceso restringido.

Se mantendrán las zonas de transporte limpias, iluminadas y sin obstáculos para evitar vertidos accidentales.

El almacenamiento de productos químicos deberá seguir las prescripciones establecidas en Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10. El proveedor de los mismos deberá facilitar fichas técnicas de seguridad, y especificaciones técnicas de almacenamiento, eliminación y vertido residual.

Los productos peligrosos deberán estar debidamente etiquetados conforme a la al Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas identificando: producto, responsable de la comercialización, información sobre los riesgos que presenta, las condiciones para su correcta manipulación y eliminación, etc.

No se almacenarán sustancias incompatibles entre sí, para ello se exigirán a los productos que disponga de las fichas de seguridad de al objeto de ser consultadas las incompatibilidades.

Se controlarán constantemente los almacenes de sustancias peligrosas y se colocarán detectores necesarios, con el objeto de evitar fugas y derrames.

#### **11.2.5. Depósito de residuos de construcción y demolición**

El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, metales, etc.) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15 cm a lo largo de todo su perímetro.

En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor/envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos, según la normativa vigente. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.

Se adoptarán las medidas necesarias para evitar que en los contenedores adscritos a la obra se depositen 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.

Las tierras superficiales que puedan tener uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenada durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, compactación, manipulación y contaminación con otros materiales.

Los restos de lavado de canaletas y de cubas de hormigoneras serán tratados como escombros.

Los materiales naturales excavados que puedan ser objeto de reutilización en la misma obra serán acopiados en las áreas destinadas al efecto o junto al lugar de extracción.

#### **11.2.6. Separación de residuos de construcción y demolición**

En el equipo de obra deberán establecerse el medio humano, técnico y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.

Se deberá separar en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las cantidades descritas en el Real Decreto 105/2008.

Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...) especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.

#### **11.2.7. Destino final de los residuos de construcción y demolición**

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCD que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente.

Asimismo, se deberá contratar sólo transportistas y gestores autorizados por dicha consejería, e inscritos en los registros pertinentes de la Comunidad de Madrid.

Conforme a la Orden 2726/2009, en la reutilización de los residuos de construcción y demolición de Nivel I en una obra distinta a aquella en que se han generado, o en actividades de restauración, acondicionamiento o relleno se debe exigir:

- La identificación completa de la obra o actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, y el nombre o razón social y el NIF de su titular (emisor del certificado).
- El poseedor responsable de la entrega.
- Las cantidades entregadas.
- La identificación completa e inequívoca de la obra de procedencia.
- El promotor de dicha obra, o titular de la licencia correspondiente a la misma, especificando el número de la mencionada licencia cuando esta sea preceptiva.

Adicionalmente, conforme a lo establecido en la Orden APM/1007/2017, en caso de valorización de materiales naturales excavados en operaciones de relleno y obras distintas de aquellas en que se generaron, se deberá presentar:

- Contenido de la comunicación al órgano ambiental de la Comunidad de Madrid de las operaciones de valorización a realizar. (Conforme al Anexo I de la citada Orden)
- Resumen de la actividad al órgano que recibió la comunicación de las operaciones de valorización realizadas. (Conforme al Anexo II de la citada Orden)
- Declaración responsable del productor o poseedor inicial de los materiales naturales excavados y Declaración responsable de la entidad que realiza la valorización. (Conforme al Anexo III de la citada Orden)

#### 11.2.8. Residuos peligrosos

Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

En aplicación de la legislación vigente, Real Decreto 833/1988, en la etiqueta de los envases o contenedores que contienen residuos peligrosos figurará:

- El código de identificación de los residuos.
- El nombre, dirección y teléfono del titular de los residuos (lo será el productor, esto es, el responsable de la obra hasta la entrega formal al gestor autorizado, en ese momento éste último se convertirá en el titular de los residuos).
- La fecha de envasado.
- La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos (distintivo según los casos de ser un producto explosivo, inflamable, comburente, tóxico, nocivo, irritante, corrosivo, carcinógeno, mutagénico o infeccioso).

Para el caso de residuos con amianto se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como el Real Decreto 393/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

#### 11.2.9. Residuos químicos

Los residuos químicos deberán almacenarse en envases debidamente etiquetados y protegidos para evitar su vertido o derrame incontrolado.

#### 11.2.10. Residuos urbanos

Los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MALADAHONDA  
Anejo Nº 19. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

**12. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

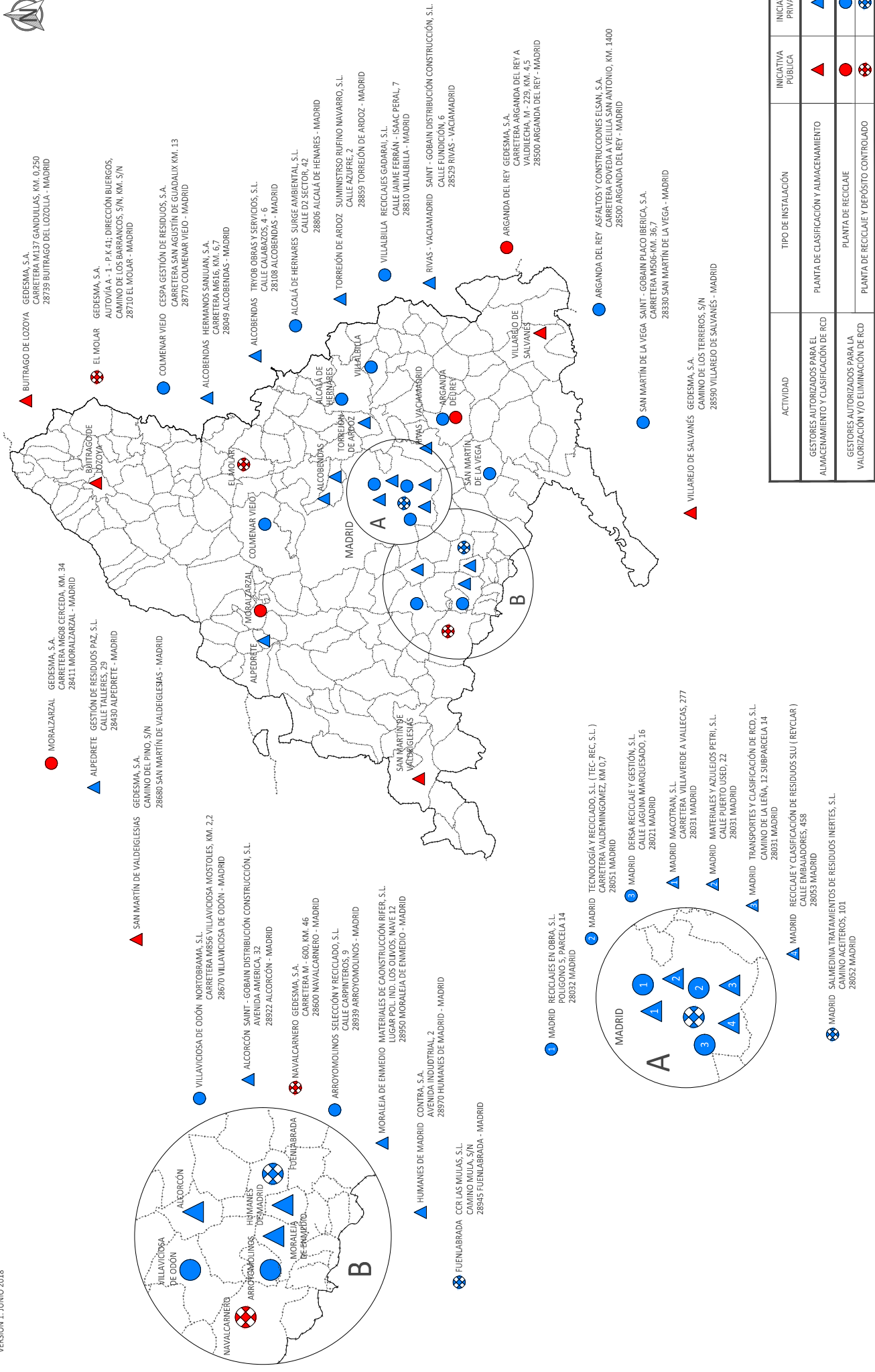
Se ha incluido en el presupuesto general del Proyecto, dentro del Capítulo 11. Gestión de Residuos, la valoración de esta gestión.



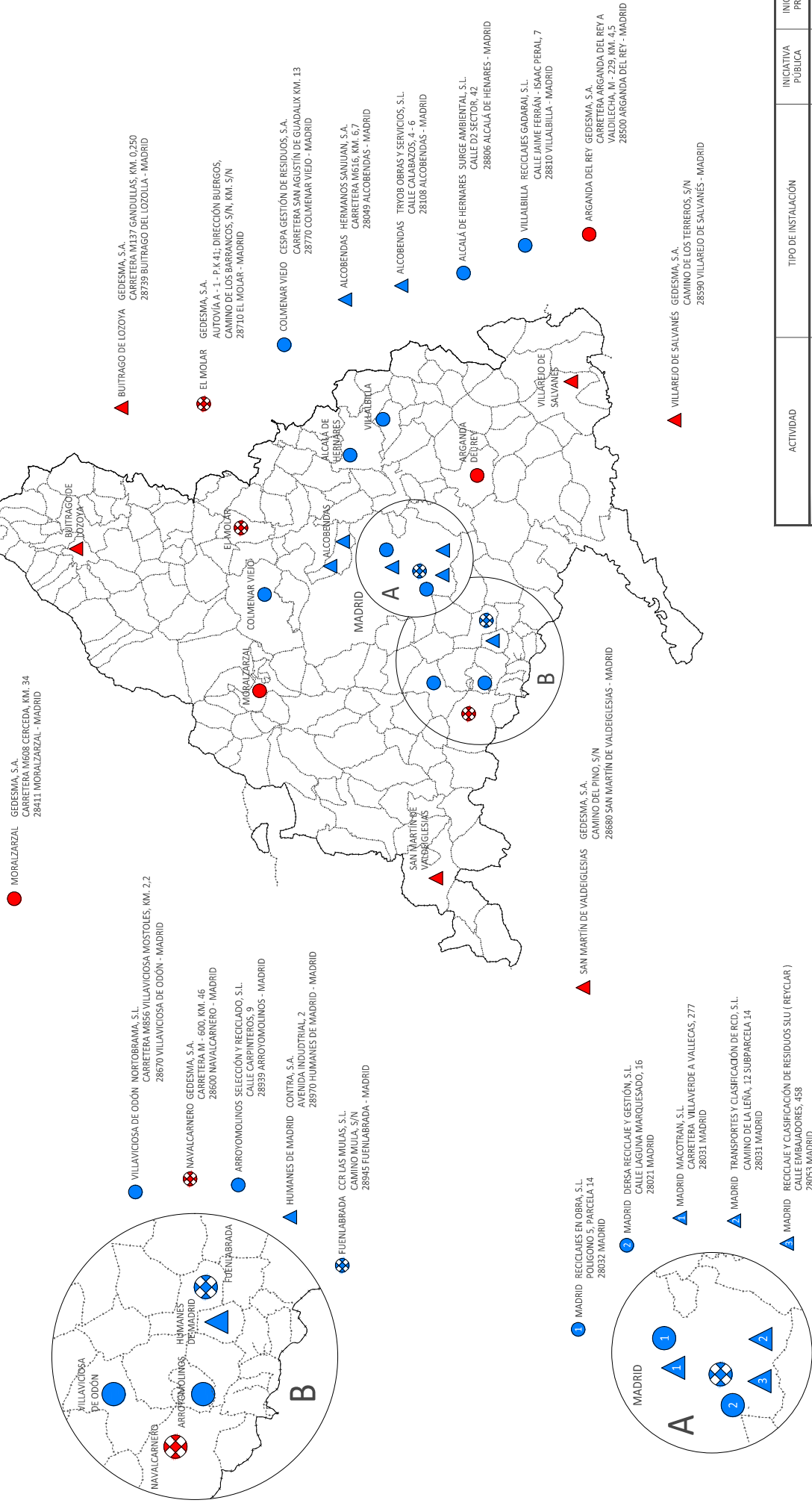
PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
Anejo Nº 19. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEXO 1. DEPÓSITOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

# LOCALIZACIÓN DE INSTALACIONES DE GESTIÓN DE RCD

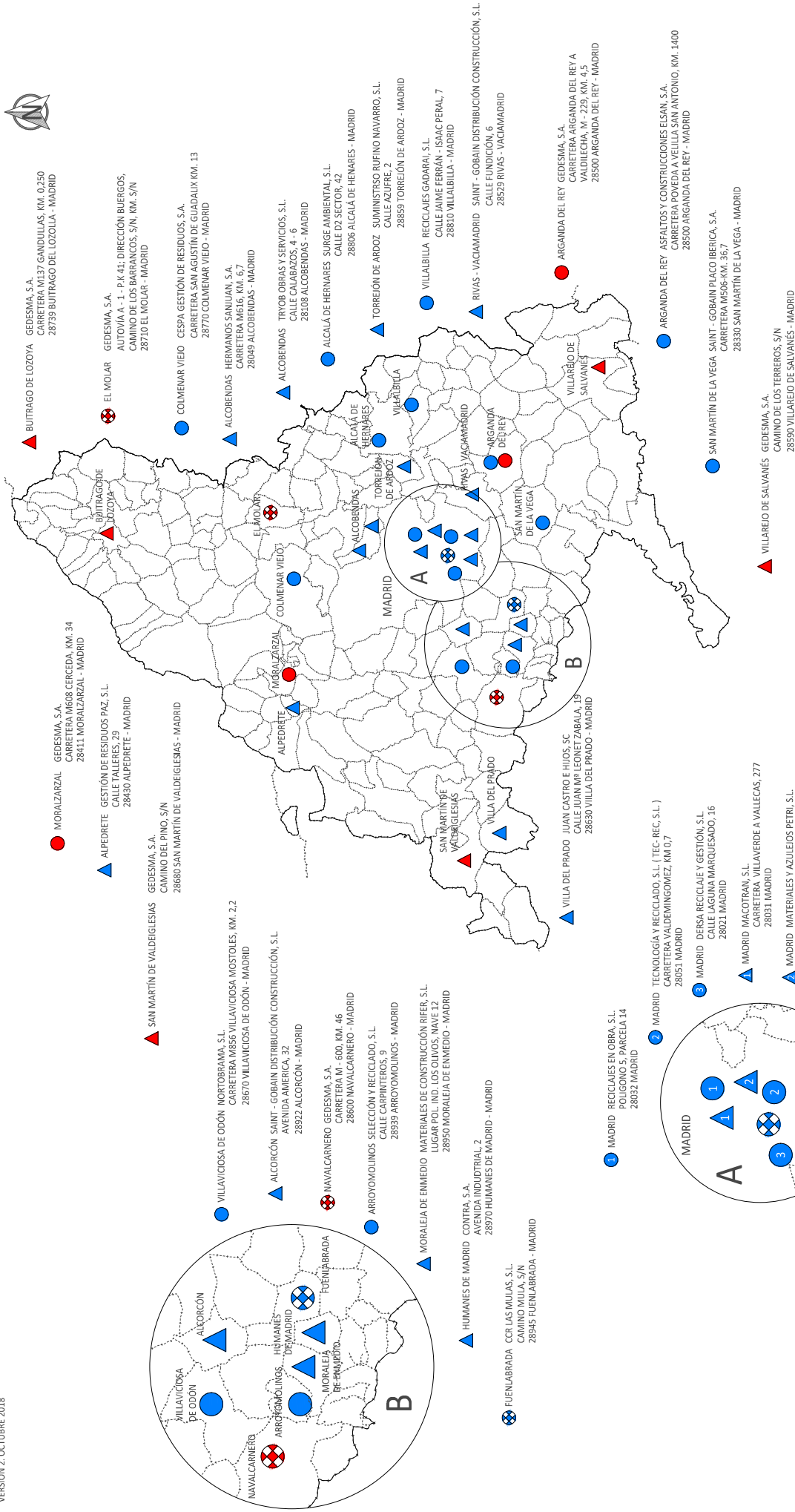






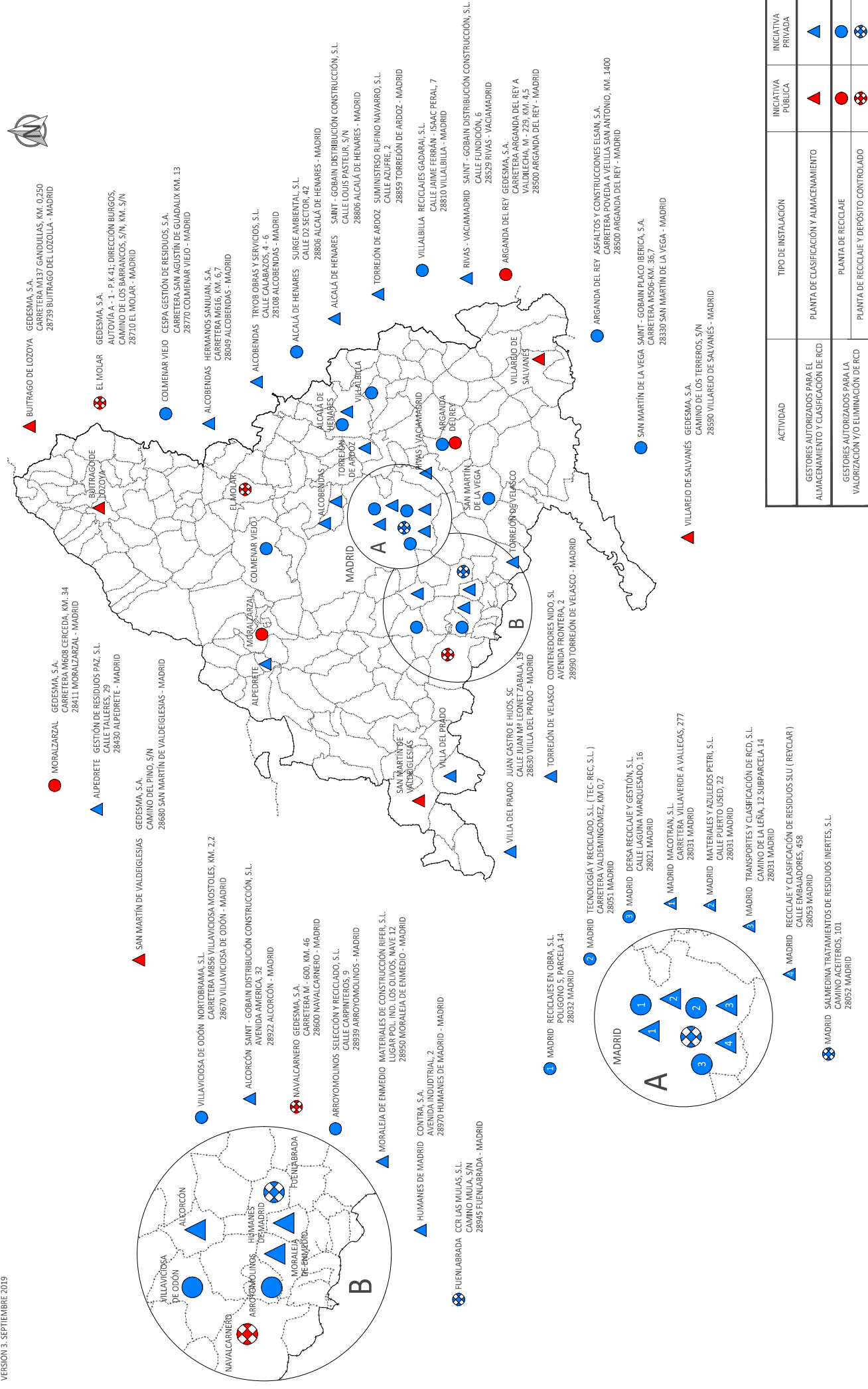
ACTIVIDAD	TIPO DE INSTALACIÓN	INICIATIVA PÚBLICA	INICIATIVA PRIVADA
GESTORES AUTORIZADOS PARA EL ALMACENAMIENTO Y CLASIFICACIÓN DE RCD	PLANTA DE CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO	▲	▲
GESTORES AUTORIZADOS PARA LA VALORIZACIÓN Y/O ELIMINACIÓN DE RCD	PLANTA DE RECICLAJE	●	●
	PLANTA DE RECICLAJE Y DEPÓSITO CONTROLADO	●	●

## LOCALIZACIÓN DE INSTALACIONES DE GESTIÓN DE RCD



ACTIVIDAD	TIPO DE INSTALACIÓN	INICIATIVA PÚBLICA	INICIATIVA PRIVADA
GESTORES AUTORIZADOS PARA EL ALMACENAMIENTO Y CLASIFICACIÓN DE RCD	PLANTA DE CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO	▲	▲
GESTORES AUTORIZADOS PARA LA VALORIZACIÓN Y/O ELIMINACIÓN DE RCD	PLANTA DE RECICLAJE	●	●

# LOCALIZACIÓN DE INSTALACIONES DE GESTIÓN DE RCD





PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
Anejo Nº 19. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEXO 2. GESTORES DE RCD AUTORIZADOS POR LA COMUNIDAD DE MADRID

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de  
actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES ELSAN, S.A. CARRETERA POVEDA A VELILLA SAN ANTONIO, Km. 1400 28500 Arganda del Rey - Madrid	A81940371 2800008663	918700791 918700462	13G04A1400019164X VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Proceso: 01 RCD NIVEL II: TRATAMIENTO DE OTROS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

170302 MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.

CCR LAS MULAS, S.L. CAMINO MULA, S/N 28945 Fuenlabrada - Madrid	B84550995 2800024977	686542373 660235939	B84550995/MD/21/07122 VALORIZACION (RECICLAJE) DE RCD Y ELIMINACION DE RESIDUOS INERTES DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
---	-------------------------	------------------------	--

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

- 170101 HORMIGÓN.
- 170102 LADRILLOS.
- 170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
- 170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
- 170201 MADERA.
- 170202 VIDRIO.
- 170203 PLÁSTICO.
- 170302 MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.
- 170401 COBRE, BRONCE Y LATÓN.
- 170402 ALUMINIO.
- 170403 PLOMO.
- 170404 ZINC.
- 170405 HIERRO Y ACERO.
- 170406 ESTAÑO.
- 170407 METALES MEZCLADOS.
- 170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.
- 170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de  
actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
--------------------------------------	-------------	-----------------	---

CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.

191212 OTROS RESIDUOS (INCLUÍDAS MEZCLAS DE MATERIALES) PROCEDENTES DEL TRATAMIENTO MECÁNICO  
DE RESIDUOS, DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 19 12 11.

Proceso: 02 VERTEDERO DE RESIDUOS INERTES DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

FRACCIÓN NO VALORIZABLE E INERTE GENERADA EN PROCESOS DE CLASIFICACION, MACHAQUEO Y CRIBADO PREVIO.

CESPA GESTION DE RESIDUOS, S.A. CARRETERA SAN AGUSTIN DE GUADALIX KM, Km. 13 28770 Colmenar Viejo - Madrid	A59202861 2800033240	916424840 918462453	A59202861/MD/22/09151 VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
--	-------------------------	------------------------	---

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

- 170101 HORMIGÓN.
- 170102 LADRILLOS.
- 170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
- 170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS  
ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
- 170201 MADERA.
- 170202 VIDRIO.
- 170203 PLÁSTICO.
- 170302 MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.
- 170401 COBRE, BRONCE Y LATÓN.
- 170402 ALUMINIO.
- 170403 PLOMO.
- 170404 ZINC.
- 170405 HIERRO Y ACERO.
- 170406 ESTAÑO.
- 170407 METALES MEZCLADOS.
- 170411 CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.
- 170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.
- 170508 BALASTO DE VÍAS FÉRREAS DISTINTO DEL ESPECIFICADO EN EL CÓDIGO 17 05 07.



Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de  
actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
170604	MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.		
170802	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.		
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		
CONTRA, S.A. AVENIDA INDUSTRIA, 2 28970 Humanes de Madrid - Madrid	A78949856 2800018711	916900113 916901444	13G05A1400005967S CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONTRUCCION Y DEMOLICION

150101	ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN.
170101	HORMIGÓN.
170102	LADRILLOS.
170103	TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
170201	MADERA.
170202	VIDRIO.
170203	PLÁSTICO.
170401	COBRE, BRONCE Y LATÓN.
170402	ALUMINIO.
170403	PLOMO.
170405	HIERRO Y ACERO.
170407	METALES MEZCLADOS.
170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.



Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de  
actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
DERSA RECICLAJE Y GESTION, S.L. CALLE LAGUNA MARQUESADO, 16 28021 Madrid	B83416263 2800028354	917230265 917230266	13G04A1400008834F VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONTRUCCION Y DEMOLICION DE NIVEL I (TIERRAS) Y CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION DE NIVEL II

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE TIERRAS Y MATERIALES PETREOS (RCD NIVEL I)

170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.

Proceso: 02 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE OTROS RCD (RCD NIVEL II)

150101 ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN.  
170101 HORMIGÓN.  
170102 LADRILLOS.  
170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.  
170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS  
ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06  
170201 MADERA.  
170202 VIDRIO.  
170203 PLÁSTICO.  
170407 METALES MEZCLADOS.  
170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS  
CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.

GEDESMA, S.A. CARRETERA M-600, KM., Km. 46 28600 Navalcarnero - Madrid	A78416070 2800021304	918101056 918101065	A78416070/MD/24/04150 VALORIZACION (RECICLAJE) DE RCD Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS INERTES DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN
--	-------------------------	------------------------	--

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RCD'S (CLASIFICACIÓN, MACHAQUEO Y CRIBADO)

170101 HORMIGÓN.  
170102 LADRILLOS.  
170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.  
170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de  
actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06			
170201	MADERA.		
170202	VIDRIO.		
170203	PLÁSTICO.		
170302	MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.		
170401	COBRE, BRONCE Y LATÓN.		
170402	ALUMINIO.		
170403	PLOMO.		
170404	ZINC.		
170405	HIERRO Y ACERO.		
170406	ESTAÑO.		
170407	METALES MEZCLADOS.		
170411	CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.		
170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.		
170604	MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.		
170802	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.		
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		
191212	OTROS RESIDUOS (INCLUÍDAS MEZCLAS DE MATERIALES) PROCEDENTES DEL TRATAMIENTO MECÁNICO DE RESIDUOS, DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 19 12 11.		
Proceso: 02 VERTEDERO DE RESIDUOS INERTES DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
FRACCION NO VALORIZABLE E INERTE GENERADA EN PROCESOS DE CLASIFICACION, MACHAQUEO Y CRIBADO PREVIO.			
GEDESMA, S.A. AUTOVIA A - 1 - P.K 41; DIRECCION BURGOS, CAMINO DE LOS BARRANCOS, S/N, Km. S/N 28710 El Molar - Madrid	A78416070 2800022956	914517100	A78416070/MD/21/07115 VALORIZACION (RECICLAJE) DE RCD Y ELIMINACION DE RESIDUOS INERTES DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

170101 HORMIGÓN.

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de  
actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
170102	LADRILLOS.		
170103	TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.		
170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06		
170201	MADERA.		
170202	VIDRIO.		
170203	PLÁSTICO.		
170302	MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.		
170401	COBRE, BRONCE Y LATÓN.		
170402	ALUMINIO.		
170403	PLOMO.		
170404	ZINC.		
170405	HIERRO Y ACERO.		
170406	ESTAÑO.		
170407	METALES MEZCLADOS.		
170411	CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.		
170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.		
170604	MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.		
170802	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.		
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		
191212	OTROS RESIDUOS (INCLUÍDAS MEZCLAS DE MATERIALES) PROCEDENTES DEL TRATAMIENTO MECÁNICO DE RESIDUOS, DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 19 12 11.		

Proceso: 02 VERTEDERO DE RESIDUOS INERTES DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

FRACCION NO VALORIZABLE E INERTE GENERADA EN PROCESOS DE CLASIFICACION, MACHAQUEO Y CRIBADO PREVIO

GEDESMA, S.A.  
CARRETERA M608 CERCEDA, Km. 34,0  
28411 Moralarzal - Madrid

A78416070 914517100  
2800023674 914519040

A78416070/MD/21/07116  
VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y  
DEMOLICION

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de  
actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social	CIF	Teléfono	Nº de Inscripción / Autorización
Dirección del Centro	NIMA	Fax	Alcance

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

- 170101 HORMIGÓN.
- 170102 LADRILLOS.
- 170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
- 170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
- 170201 MADERA.
- 170202 VIDRIO.
- 170203 PLÁSTICO.
- 170302 MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.
- 170401 COBRE, BRONCE Y LATÓN.
- 170402 ALUMINIO.
- 170403 PLOMO.
- 170404 ZINC.
- 170405 HIERRO Y ACERO.
- 170406 ESTAÑO.
- 170407 METALES MEZCLADOS.
- 170411 CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.
- 170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.
- 170604 MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.
- 170802 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.
- 170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.

GEDESMA, S.A.  
CAMINO DE LOS TERREROS, S/N  
28590 Villarejo de Salvanés - Madrid

A78416070 914517100  
2800027508 914519040

A78416070/MD/25/10153  
CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RCD. ALMACENAMIENTO Y  
TRITURACIÓN DE RESIDUOS VEGETALES DE PARQUES Y JARDINES.

Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO RESIDUOS DE CONTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

- 170101 HORMIGÓN.

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de  
actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
170102	LADRILLOS.		
170103	TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.		
170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06		
170201	MADERA.		
170202	VIDRIO.		
170203	PLÁSTICO.		
170302	MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.		
170401	COBRE, BRONCE Y LATÓN.		
170402	ALUMINIO.		
170403	PLOMO.		
170404	ZINC.		
170405	HIERRO Y ACERO.		
170406	ESTAÑO.		
170407	METALES MEZCLADOS.		
170411	CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.		
170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.		
170604	MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.		
170802	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.		
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		
Proceso: 02 ALMACENAMIENTO Y TRITURACION DE RESIDUOS VEGETALES DE PARQUES Y JARDINES			
200201	RESIDUOS BIODEGRADABLES.		
GEDESMA, S.A. CAMINO DEL PINO, S/N 28680 San Martín de Valdeiglesias - Madrid	A78416070 2800027509	914517100 914519040	A78416070/MD/26/10154 CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE RCD. ALMACENAMIENTO Y TRITURACION DE RESIDUOS VEGETALES DE PARQUES Y JARDINES.

Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de  
actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
170101	HORMIGÓN.		
170102	LADRILLOS.		
170103	TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.		
170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06		
170201	MADERA.		
170202	VIDRIO.		
170203	PLÁSTICO.		
170302	MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.		
170401	COBRE, BRONCE Y LATÓN.		
170402	ALUMINIO.		
170403	PLOMO.		
170404	ZINC.		
170405	HIERRO Y ACERO.		
170406	ESTAÑO.		
170407	METALES MEZCLADOS.		
170411	CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.		
170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.		
170604	MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.		
170802	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.		
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		

Proceso: 02 ALMACENAMIENTO Y TRITURACION DE RESIDUOS VEGETALES DE PARQUES Y JARDINES

200201 RESIDUOS BIODEGRADABLES.

GEDESMA, S.A. CARRETERA ARGANDA DEL REY A VALDILECHA, M- 229. KM. 4,5, Km. S/N 28500 Arganda del Rey - Madrid	A78416070 2800034507	914517100 914519040	A78416070/MD/27/10156 VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
--	-------------------------	------------------------	---

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de  
actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
--------------------------------------	-------------	-----------------	---

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

170101	HORMIGÓN.
170102	LADRILLOS.
170103	TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
170201	MADERA.
170202	VIDRIO.
170203	PLÁSTICO.
170302	MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.
170401	COBRE, BRONCE Y LATÓN.
170402	ALUMINIO.
170403	PLOMO.
170404	ZINC.
170405	HIERRO Y ACERO.
170406	ESTAÑO.
170407	METALES MEZCLADOS.
170411	CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.
170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.
170508	BALASTO DE VÍAS FÉRREAS DISTINTO DEL ESPECIFICADO EN EL CÓDIGO 17 05 07.
170604	MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.
170802	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.

GEDESMA, S.A. CARRETERA M137 GANDULLAS, Km. 0,250 28730 Buitrago del Lozoya - Madrid	A78416070 2800064721	914517100 914519040	A78416070/MD/28/10157 CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN. ALMACENAMIENTO Y TRITURACION DE RESIDUOS VEGETALES DE PARQUES Y JARDINES.
--	-------------------------	------------------------	---

Proceso: 01 ALMACENAMIENTO Y CLASIFICACION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION



Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de  
actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
170101	HORMIGÓN.		
170102	LADRILLOS.		
170103	TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.		
170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06		
170201	MADERA.		
170202	VIDRIO.		
170203	PLÁSTICO.		
170302	MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.		
170401	COBRE, BRONCE Y LATÓN.		
170402	ALUMINIO.		
170403	PLOMO.		
170404	ZINC.		
170405	HIERRO Y ACERO.		
170406	ESTAÑO.		
170407	METALES MEZCLADOS.		
170411	CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.		
170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.		
170604	MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.		
170802	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.		
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		
Proceso: 02 ALMACENAMIENTO Y TRITURACION DE RESIDUOS VEGETALES DE PARQUES Y JARDINES			
200201	RESIDUOS BIODEGRADABLES.		
GESTION DE RESIDUOS PAZ, S.L. CALLE TALLERES, 29 28430 Alpedrete - Madrid	B85558500 2800078460	0918572830	13G05A1400011634R CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de  
actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
170101	HORMIGÓN.		
170102	LADRILLOS.		
170103	TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.		
170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06		
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		
HERMANOS SANJUAN, S.A. CARRETERA M616 ALCOBENDAS, Km. 6,7 28049 Madrid	A79203154 2800029714	917353395	13G04A1400019021M VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION DE NIVEL I (TIERRAS) Y CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION DE NIVEL II

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE TIERRAS Y MATERIALES PETREOS (RCD NIVEL I)

170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.

Proceso: 02 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE OTROS RCD (RCD NIVEL II)

150101 ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN.  
170101 HORMIGÓN.  
170102 LADRILLOS.  
170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.  
170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS  
ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06  
170201 MADERA.  
170202 VIDRIO.  
170203 PLÁSTICO.  
170401 COBRE, BRONCE Y LATÓN.  
170402 ALUMINIO.  
170403 PLOMO.  
170404 ZINC.  
170405 HIERRO Y ACERO.

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de  
actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
170406	ESTAÑO.		
170407	METALES MEZCLADOS.		
170802	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.		
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		
MACOTRAN, S.L. CARRETERA VILLAVERDE A VALLECAS, 277 28031 Madrid	B78507472 2800021934	913453180 913455715	B78507472/MD/21/11167 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

150101	ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN.
170101	HORMIGÓN.
170102	LADRILLOS.
170103	TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
170201	MADERA.
170202	VIDRIO.
170203	PLÁSTICO.
170302	MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.
170401	COBRE, BRONCE Y LATÓN.
170402	ALUMINIO.
170403	PLOMO.
170404	ZINC.
170405	HIERRO Y ACERO.
170406	ESTAÑO.
170407	METALES MEZCLADOS.
170411	CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.
170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de  
actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.  
Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
170508	BALASTO DE VÍAS FÉRREAS DISTINTO DEL ESPECIFICADO EN EL CÓDIGO 17 05 07.		
170604	MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.		
170802	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.		
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		
MATERIALES DE CONSTRUCCION RIFER, S.L. LUGAR POL IND LOS OLIVOS, NAVE, 12 28950 Moraleja de Enmedio - Madrid	B81934952 2800073591	916005104	13G05A1400007693Q ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
Proceso: 01 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		
MATERIALES Y AZULEJOS PETRI, S.L. CALLE PUERTO USED, 22 28031 Madrid	B81615015 2800028754	620912969	13G05A1400015804P ALMACENAMIENTO Y CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RCD			
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		
NORTOBRAMA, SL CARRETERA M856 VILLAVICIOSA MOSTOLES, Km. 2,2 28670 Villaviciosa de Odón - Madrid	B86329448 2800085715	916659283 916657764	13G04A1400019826M VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN
Proceso: 01 RCD NIVEL I: TIERRAS Y PIEDRAS PROCEDENTES DE EXCAVACION			
170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.		
Proceso: 02 RCD NIVEL II: TRATAMIENTO DE OTROS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN			
170101	HORMIGÓN.		

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de  
actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
170102 LADRILLOS.			
170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.			
170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06			
170802 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.			
170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.			
RECICLAJE Y CLASIFICACION DE RESIDUOS SLU (REYCLAR) CALLE EMBAJADORES, 458 28053 Madrid	B84288208 2800068304	917866175	13G05A1400011676C CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06			
170201 MADERA.			
170405 HIERRO Y ACERO.			
170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.			
170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.			
RECICLAJES EN OBRA, S.L. POLIGONO 5, PARCELA 14 28032 Madrid	B84010198 2800064596	917425577 913203773	13G04A1400015196K VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION DE NIVEL I (TIERRAS) Y CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION DE NIVEL II.
Proceso: 01 TRATAMIENTO DE TIERRAS Y MATERIALES PETREOS (RCD NIVEL I)			
170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.			
Proceso: 02 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE OTROS RCD (RCD DE NIVEL II)			

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de  
actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
150101	ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN.		
170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06		
170201	MADERA.		
170203	PLÁSTICO.		
170407	METALES MEZCLADOS.		
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		
RECICLAJES GADARAI, S.L CALLE JAIME FERRAN - ISAAC PERAL, 7 28810 Villalbilla - Madrid	B86013687 2800029963	918898754	13G04A1400012995M VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

- 170101 HORMIGÓN.
- 170102 LADRILLOS.
- 170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
- 170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS  
ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
- 170201 MADERA.
- 170202 VIDRIO.
- 170203 PLÁSTICO.
- 170302 MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.
- 170401 COBRE, BRONCE Y LATÓN.
- 170402 ALUMINIO.
- 170403 PLOMO.
- 170404 ZINC.
- 170405 HIERRO Y ACERO.
- 170406 ESTAÑO.
- 170407 METALES MEZCLADOS.
- 170411 CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de  
actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.		
170508	BALASTO DE VÍAS FÉRREAS DISTINTO DEL ESPECIFICADO EN EL CÓDIGO 17 05 07.		
170604	MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.		
170802	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.		
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		
SAINT GOBAIN DISTRIBUCION CONSTRUCCION, S.L. AVENIDA AMERICA, 32 28922 Alcorcón - Madrid	B82706136 2800027363	916211400 916211410	13G05A1400009775M ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
Proceso: 01 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		
SAINT GOBAIN DISTRIBUCION CONSTRUCCION, S.L. CALLE FUNDICION, 6 28529 Rivas-Vaciamadrid - Madrid	B82706136 2800062202	914854000 914854010	13G05A1400007414J ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
Proceso: 01 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		
SAINT-GOBAIN PLACO IBERICA, S.A. CARRETERA M506- KM, Km. 36,7 28330 San Martín de la Vega - Madrid	A50021518 2800098026	918087200 914057671	13G04A1400019675S VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
Proceso: 01 RCD NIVEL II: TRATAMIENTO DE OTROS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
170802	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.		



Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de  
actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
SALMEDINA TRATAMIENTOS DE RESIDUOS INERTES, S.L. CAMINO ACEITEROS, 101 28052 Madrid	B82899550 2800021215	912121050 912121099	13G04A1400013482D VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION Y ELIMINACION DE RESIDUOS INERTES DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION.

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

- 150101 ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN.
- 170101 HORMIGÓN.
- 170102 LADRILLOS.
- 170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
- 170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS  
ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
- 170201 MADERA.
- 170202 VIDRIO.
- 170203 PLÁSTICO.
- 170302 MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.
- 170401 COBRE, BRONCE Y LATÓN.
- 170402 ALUMINIO.
- 170403 PLOMO.
- 170404 ZINC.
- 170405 HIERRO Y ACERO.
- 170406 ESTAÑO.
- 170407 METALES MEZCLADOS.
- 170411 CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.
- 170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.
- 170508 BALASTO DE VÍAS FÉRREAS DISTINTO DEL ESPECIFICADO EN EL CÓDIGO 17 05 07.
- 170604 MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.
- 170802 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17  
08 01.
- 170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS  
CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de  
actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
<p>191212 OTROS RESIDUOS (INCLUÍDAS MEZCLAS DE MATERIALES) PROCEDENTES DEL TRATAMIENTO MECÁNICO DE RESIDUOS, DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 19 12 11.</p> <p>Proceso: 02 VERTEDERO DE RESIDUOS INERTES DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION</p> <p>FRACCION NO VALORIZABLE E INERTE GENERADA EN PROCESOS DE CLASIFICACION, MACHAQUEO Y CRIBADO PREVIO.</p>			
SELECCION Y RECICLADO, S.L. CALLE CARPINTEROS, 9 28939 Arroyomolinos - Madrid	B84121086 2800027199	629200472 916165569	13G04A1400005899Q VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
<p>170101 HORMIGÓN.</p> <p>170102 LADRILLOS.</p> <p>170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.</p> <p>170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06</p> <p>170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.</p>			
SUMINISTROS RUFINO NAVARRO, S.L. CALLE AZUFRE, 2 28850 Torrejón de Ardoz - Madrid	B80175813 2800072675	916566007 916562191	13G05A1400007030C ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
Proceso: 01 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
<p>170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06</p> <p>170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.</p>			
SURGE AMBIENTAL S.L. CALLE D2 SECTOR, 42 28806 Alcalá de Henares - Madrid	B85334340 2800032923	917650425 648285370	13G04A1400006759W RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de  
actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
--------------------------------------	-------------	-----------------	---

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE TIERRAS Y MATERIALES PETREOS (RCD NIVEL I)

170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.

Proceso: 02 TRATAMIENTO DE OTROS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION (RCD NIVEL II)

150101 ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN.  
170101 HORMIGÓN.  
170102 LADRILLOS.  
170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.  
170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06  
170201 MADERA.  
170203 PLÁSTICO.  
170407 METALES MEZCLADOS.  
170802 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.  
170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.

TECNOLOGIA Y RECICLADO, S.L. (TEC-REC, S.L.) CARRETERA VALDEMINGOMEZ, Km. 0,7 28051 Madrid	B83128454 2800015396	913326508 916522781	13G04A1400000859J VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
--	-------------------------	------------------------	--

Proceso: 01 TRANSFERENCIA, CLASIFICACION, MACHAQUEO Y CRIBADO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

170101 HORMIGÓN.  
170102 LADRILLOS.  
170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.  
170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06  
170302 MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.  
170604 MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.  
170802 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de  
actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
08 01. 170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903. 191212 OTROS RESIDUOS (INCLUÍDAS MEZCLAS DE MATERIALES) PROCEDENTES DEL TRATAMIENTO MECÁNICO DE RESIDUOS, DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 19 12 11.			
TRANSPORTES Y CLASIFICACION DE RCD, S.L. CAMINO DE LA LEÑA, 12 SUBPARCELA 14 28031 Madrid	B84041920 2800031429	916524173 916238005	13G05A1400019721S CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

- 170101 HORMIGÓN.
- 170102 LADRILLOS.
- 170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
- 170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS  
ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
- 170201 MADERA.
- 170407 METALES MEZCLADOS.
- 170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.
- 170604 MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.
- 170802 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17  
08 01.
- 170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS  
CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.

TRYOB OBRAS Y SERVICIOS, S.L. CALLE CALABOZOS, 4-6 28108 Alcobendas - Madrid	B84952985 2800065178	902100695 915079595	B84952985/MD/21/12176 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
--	-------------------------	------------------------	---

Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

- 150101 ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN.
- 170101 HORMIGÓN.

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de  
actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
170102	LADRILLOS.		
170103	TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.		
170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06		
170201	MADERA.		
170202	VIDRIO.		
170203	PLÁSTICO.		
170302	MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.		
170407	METALES MEZCLADOS.		
170411	CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.		
170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.		
170508	BALASTO DE VÍAS FÉRREAS DISTINTO DEL ESPECIFICADO EN EL CÓDIGO 17 05 07.		
170604	MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.		
170802	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.		
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		

FIN DE LISTADO



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

ANEJO Nº 20.- PLAN DE OBRA



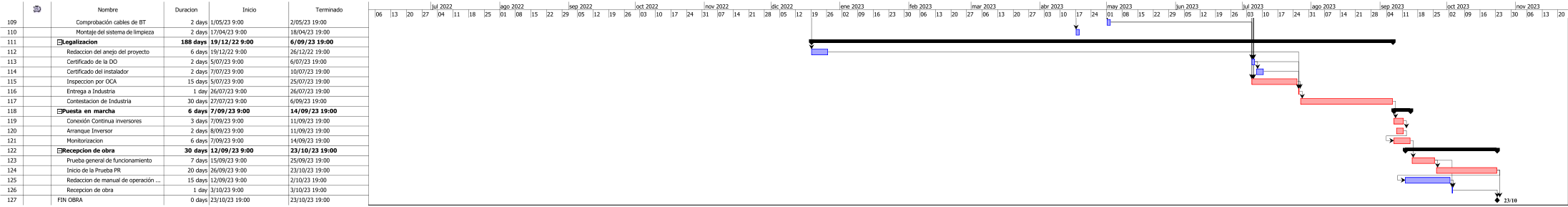




PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
Anejo Nº 20. Plan de obra

NOTA 1: Las fechas y los plazos establecidos en el presente documento son estimados







**ANEJO Nº 21.- SISTEMA DE LIMPIEZA**





PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
Anejo Nº 21. Sistema de limpieza

INDICE

1. DEFINICIÓN DE SISTEMA	4
2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA	5



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
Anejo Nº 21. Sistema de limpieza

**1. DEFINICIÓN DE SISTEMA**

Para la periódica limpieza de los paneles y de la estructura portante se utilizará un sistema de agua a presión mediante el uso de una hidrolimpiadora portátil. Dicha hidrolimpiadora se conectará a diferentes tomas accesibles desde la cubierta.

El objetivo es que la hidrolimpiadora, una vez conectada a la toma de agua y corriente correspondiente, se mantenga estática y se acceda a limpiar las diferentes zonas de la instalación mediante lanza telescópica unida a mangueras cuya longitud sea la necesaria para abarcar todos los sectores de la instalación.



## 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

- Se dispondrán tomas de agua para conectar la hidrolimpiadora en cada una de las plantas. Para la cubierta de Filtros de Arena se dispondrán 4 tomas conectadas por un circuito hidráulico que sube a la cubierta desde la red existente. En el Depósito Antiguo se colocarán dos tomas en cada cubierta. Las figuras 2-1 y 2-2 indican la disposición de dichas tomas.
- Las tomas de agua irán conectadas a una red de tuberías que garantiza el suministro de agua para la hidrolimpiadora. Se tomará el agua de una arqueta de Canal existente en las inmediaciones de las plantas fotovoltaicas.
  - En el caso de la Planta 1 una tubería ascenderá a la cubierta de los filtros de arena desde la parte norte para proveer de agua al sistema de limpieza.
  - En el caso de la Planta 2, el agua procederá de una toma situada al norte del Depósito Antiguo.
- Cada punto de suministro de agua estará compuesto de válvula de aislamiento de bola y conector mediante racor tipo Barcelona.
- Cada punto de suministro de corriente trifásica estará compuesto de 1 cuadro de tomas IP67, 1 base 3P+T 16A con poder de corte, 1 interruptor diferencial 4x16A 0.03A y 2 prensaestopas.
- Las dimensiones de la hidrolimpiadora no serán superiores a 470x410x1.010 mm para facilitar su maniobrabilidad por las pasarelas de la instalación.
- La hidrolimpiadora dispondrá de una lanza telescópica extensible desde 2,5 a 10 metros aproximadamente.
- La lanza telescópica no pesará más de 4 kg.
- A la lanza telescópica se acoplarán cepillos de nylon contra – rotativos con alrededor de 800 mm de ancho.
- Se dispondrá de una manguera con una longitud de 40 metros o, en el caso de no estén disponibles mangueras de dicho tamaño, que estas tengan posibilidad de acople para llegar a los 40 metros si lo requiere la situación.
- La alimentación de las tomas trifásicas se realizará desde la red de la ETAP.



Figura 2-1

Plano sistema de limpieza planta FV de la cubierta de los filtros de Arena

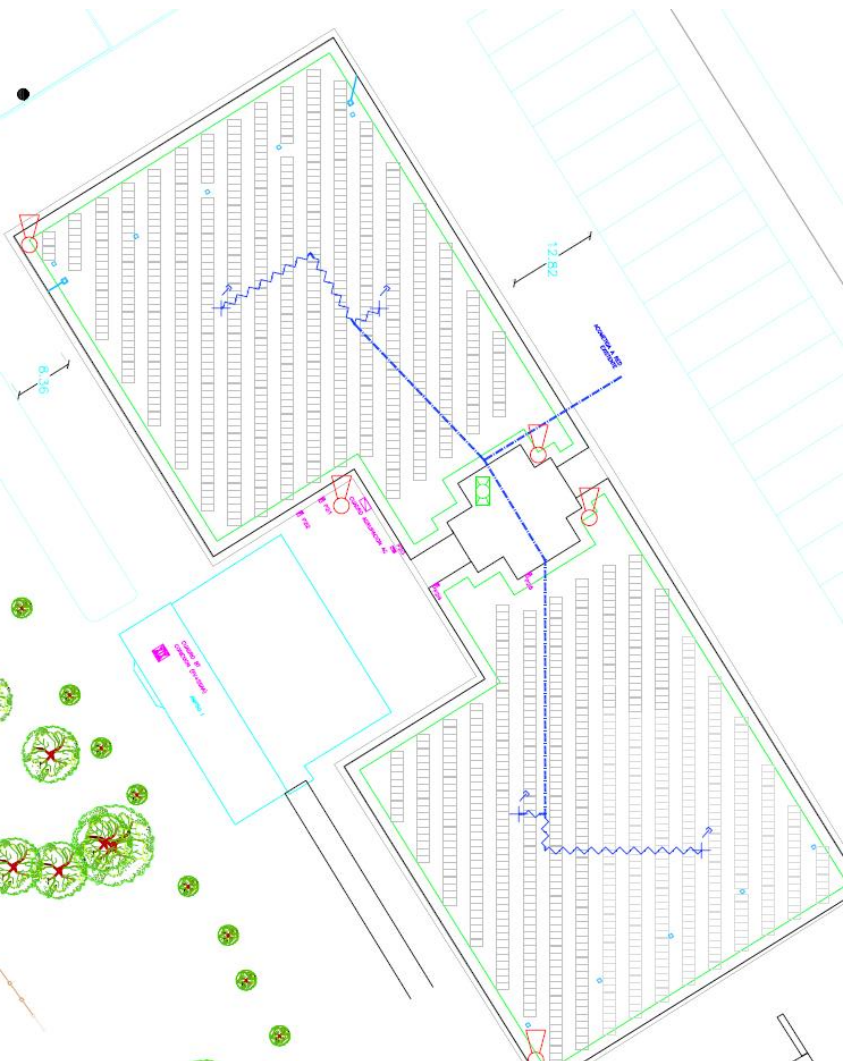


Figura 2-2

Plano sistema de limpieza planta FV del Depósito Antiguo



## ANEJO Nº 22.- RELACIÓN DEL CONTRATISTA CON LA DIRECCIÓN DE LA OBRA





PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
Anejo Nº 22. Relación del contratista con la dirección de la obra

INDICE

1. OBJETIVO Y OBSERVACIÓN GENERAL	4
2. NOMENCLATURA Y CLASIFICACIÓN DE DOCUMENTOS	5
3. NORMAS DE ENVÍO DE DOCUMENTOS	7
4. APROBACIÓN DE DOCUMENTOS	8
5. DOCUMENTOS QUE REQUIEREN APROBACIÓN	9
6. INFORMES DE PROGRESO	10
7. ESQUEMA DE ORGANIZACIÓN DEL CONTRATISTA	12



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
Anejo Nº 22. Relación del Contratista con la dirección de la obra

1. OBJETIVO Y OBSERVACIÓN GENERAL

Este procedimiento tiene por objeto fijar las normas de envío y aprobación de planos y documentación entre Canal de Isabel II y la empresa adjudicataria.

La aprobación por parte de la Dirección de las Obras, de planos y documentación, sólo tiene validez a efectos de autorización de inicio de tajos o actividades en obra, y no exime al Contratista de su responsabilidad, a todos los efectos, en relación con la concepción, diseño, dimensionamiento, cálculo, calidad de materiales, procedimiento constructivo, entre otros aspectos, de dichas obras.

## 2. NOMENCLATURA Y CLASIFICACIÓN DE DOCUMENTOS

Los documentos se clasificarán en función de su contenido según las siguientes siglas:

- PL.- Planos
- IN.- Informes
- IP.- Informes de progreso y programas
- EC.- Especificaciones de compra
- EN.- Envío de materiales y equipos
- PR.- Procedimientos de fabricación y construcción
- CC.- Control de calidad
- MF.- Manuales de funcionamiento
- OO.- Varios

Los planos llevarán las siguientes siglas:

- ET.- Equipos técnicos
- OC.- Obra civil
- EL.- Instalaciones eléctricas
- CA.- Control y automatismos
- II.- Instalaciones informáticas

En el caso en que la sigla que figura en el Proyecto de Construcción, haya de cambiar de acuerdo con las siglas aquí especificadas, se mantendrá (encerrada entre paréntesis) la del Proyecto de Construcción y se añadirá debajo la nueva sigla.

Irán numerados conservando la numeración inicial del plano base del Proyecto de Construcción que desarrollen y añadiendo siempre un nº de orden consecutivo a partir de 01.

En el caso de que no exista plano base, se abrirá un nuevo número base seguido de la numeración consecutiva que se ha indicado.

Sobre el sello inicial, de abajo arriba, y con la misma anchura, se montará un cajetín en el que se irán reflejando las sucesivas ediciones del mismo, de acuerdo con el siguiente modelo:

Nº DE	POR EL		
EDICIÓN	FECHA	OBSERVACIONES	CONTRATISTA:





**PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MADADAHONDA**  
**Anejo Nº 22. Relación del Contratista con la dirección de la obra**

Con objeto de establecer un código de validez de los planos para el inicio de la obra correspondiente, las ediciones aprobadas se identificarán con un solo número. En las ediciones intermedias que se someten a aprobación se añadirá a dicho número una letra minúscula consecutiva del alfabeto, a efectos de poder efectuar el seguimiento de las modificaciones habidas.

Los restantes documentos irán numerados según el siguiente código:

SIGLA - Nº DE ORDEN - Nº CAPÍTULO – SUBCAPÍTULO

### **3. NORMAS DE ENVÍO DE DOCUMENTOS**

Los documentos serán enviados a Canal de Isabel II para:

Aprobación: Es necesaria la aprobación de Canal de Isabel II antes de empezar la fabricación o la ejecución de las obras.

Información: Para conocimiento de la Dirección de Obra.

Los envíos de planos y documentos se acompañarán de una Hoja de Transmisión de Documentos.

Los envíos realizados a Canal de Isabel II irán dirigidos por duplicado al Director de Obra de Canal de Isabel II.

Los planos y documentos devueltos por Canal de Isabel II serán dirigidos al domicilio social del Contratista.

#### 4. APROBACIÓN DE DOCUMENTOS

Ninguna obra o instalación podrá realizarse sin que hayan sido aprobados por el Director de Obra los documentos de detalle correspondientes.

El mecanismo de aprobación será el siguiente:

- a) Una vez enviados, el Contratista recibirá una copia de los documentos de detalle entregados, firmada por persona autorizada de la Dirección de Obra, en que conste la fecha de entrega de los documentos.
- b) Si en el plazo de diez días hábiles a partir del siguiente a la entrega no recibe el Contratista respuesta alguna sobre los documentos de detalle presentados, se considerarán aprobados.
- c) La Dirección de Obra podrá prorrogar el plazo de respuesta comunicándolo por escrito al Contratista dentro del plazo habilitado para contestar, en los casos en que el plazo de diez días no sea suficiente a juicio del Director de Obra.
- d) En el plazo de respuesta habilitado, el Director de Obra podrá devolver los documentos de detalle en alguna de las situaciones siguientes:

No Aprobado:	Es necesario enviar nuevo plano o documento de aprobación. No es válido para fabricación o ejecución.
--------------	--

Aprobado con comentarios:	Plano válido para fabricación o ejecución teniendo en cuenta los comentarios introducidos. Es necesario enviar nuevo plano para aprobación final. En el plano devuelto se deberán recoger los comentarios.
---------------------------	--

Aprobado:	El plano está totalmente aprobado y es válido para ejecución / fabricación.
-----------	---

- e) Si el Contratista no está de acuerdo con alguna modificación deberá manifestarlo por escrito a la Dirección de Obra en el plazo de 5 días hábiles a partir de la recepción del documento correspondiente y la Dirección de Obra deberá estudiar la discrepancia, con el Contratista a la mayor brevedad posible.



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
Anejo Nº 22. Relación del Contratista con la dirección de la obra

5. DOCUMENTOS QUE REQUIEREN APROBACIÓN

Se habrán de someter al trámite de aprobación descrito anteriormente, estos documentos:

- PL.- Planos
- IP.- Programas de Actividades, planes de obras (General y Parciales) y fechas de inicio de tajos
- EC.- Especificaciones de compra y/o copias de pedidos
- EN.- Envío de materiales y equipos
- PR.- Procedimiento de fabricación y construcción
- CC.- Control de calidad

## 6. INFORMES DE PROGRESO

Con frecuencia mínima mensual el Contratista enviará a la Dirección de las Obras los informes de situación que a continuación se señalan:

a) Informes de obra

- Incidencias
- Inicio de tajos
- Progreso de unidades y su valoración en euros
- Finalización de tajos
- Grado de cumplimiento del programa vigente, con Avances, Demoras y otras desviaciones
- Nº de personas, con indicación de su categoría, que trabajaron en obra durante el periodo anterior y previsión de las que lo harán durante el periodo siguiente
  - \* Se desglosará el personal propio del perteneciente a subcontratas
- Relación de subcontratas y su especialidad

b) Informe de fabricaciones

- Incidencias
- Inicio de fabricaciones
- Progreso de unidades
- Finalización de fabricaciones
- Embalajes
- Envíos a obra
- Recepción en obra
- Grado de cumplimiento del programa vigente, con Avances, Demoras y otras desviaciones

c) Informe de control de calidad

- Ensayos realizados en taller de acuerdo al Plan de Control de Calidad
- Ensayos realizados en obra de acuerdo al Plan de Control de Calidad
- Ensayos realizados en laboratorio de acuerdo al Plan de Control de Calidad
- Pruebas de sistemas en obra de acuerdo al Plan de Control de Calidad

d) Informe de documentación

- Relación al origen de los Planos aprobados y vigentes
- Relación de los Documentos entregados en el periodo
- Relación de los Planos y Documentos en situación de desarrollo y trámite
- Relación de documentos relativos al cumplimiento de obligaciones y requisitos en materia LABORAL y de SEGURIDAD Y SALUD

e) Reportaje fotográfico

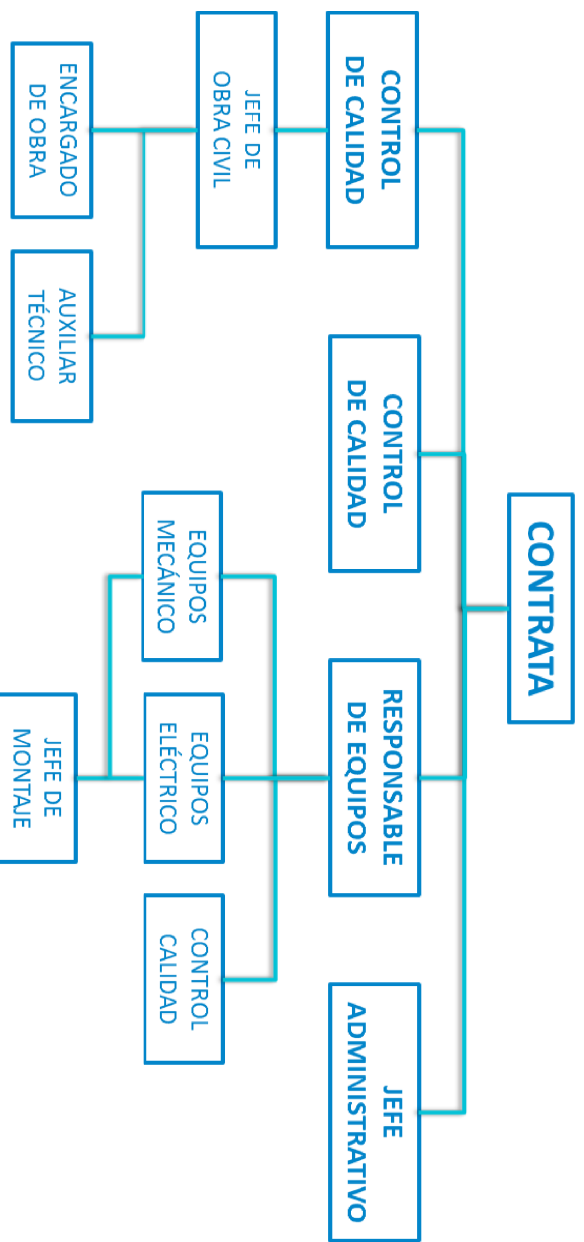
El Contratista aportará en el informe mensual fotografías en color, tamaño 13 x 18 cm., de los puntos más significativos de las obras y preferentemente desde el mismo punto de toma.

## 7. ESQUEMA DE ORGANIZACIÓN DEL CONTRATISTA

El organigrama hasta nivel de Supervisores, Encargados, Jefes de Montaje o similar obedecerá al esquema adjunto. En él se especifican las líneas de producción (Obra civil y Equipos técnicos), la oficina técnica y los responsables de Control de Calidad.

El Contratista comunicará, antes del comienzo de la obra, la asignación de personal al organigrama:

- Nominación
- Dedicación
- Ubicación
- Currículum vitae







UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

ANEJO Nº 23.- CONTROL DE CALIDAD



## ÍNDICE

<b>1. OBJETIVOS</b>	<b>6</b>
<b>2. ALCANCE</b>	<b>7</b>
<b>3. CONTROLES E INSPECCIONES DE EQUIPO</b>	<b>8</b>
3.1 Control de equipos	8
3.1.1 Control de calidad para calderería y estructuras	8
3.1.2 Control de calidad para la construcción de tuberías	8
3.1.3 Control de calidad. Protección de superficies metálicas	10
3.1.4 Control de calidad bombas centrifugas	10
3.1.5 Control de calidad para tubería, accesorios y pequeño material	12
3.1.6 Control de calidad para válvulas	14
3.1.7 Control de calidad transformadores	16
3.1.8 Control de calidad cuadros eléctricos	16
3.1.9 Control de calidad motores	18
3.1.10 Control de calidad para instrumentos primarios de medida e instrumentación	19
3.2 Inspección de equipos	20
3.2.1 Tuberías de acero soldadas hasta 800 mm. O juntas de caucho natural o sintético	20
3.2.2 Tuberías de fundición dúctil	20
3.2.3 Tuberías de polietileno	20
3.2.4 Tubería de P.V.C.	21
3.2.5 Válvulas de compuerta, retención y globo. Válvulas de seguridad	21
3.2.6 Válvulas de compuerta, globo o mariposa con accionamiento eléctrico o neumático	21
3.2.7 Bombas	22
3.2.8 Motores eléctricos	23
3.2.9 Cuadros eléctricos principales y cuadros secundarios	24
3.2.10 Paneles de control	24
3.2.11 Instrumentación	24
3.2.12 Inversores	25
3.2.13 Transformadores	29
3.2.14 Celdas de Media tensión	32
3.2.15 Bloque de potencia	34

<b>4. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LOS MODULOS FOTOVOLTAICOS Y REQUISITOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>37</b>
4.1 Normativa mínima de aplicación.	37
4.2 Calidad en instalaciones de fabricación, y proceso de fabricación	39
4.2.1 <i>Requisitos generales</i>	39
4.2.2 <i>Requisitos exigibles a la laminación de módulos FV</i>	39
4.3 Selección de módulos por Máxima potencia y Máxima intensidad (Impp) condiciones STC	40
4.4 Pruebas de aceptación de pre-embarque	40
4.4.1 <i>Términos generales</i>	40
4.4.2 <i>Plan de muestreo</i>	41
4.4.3 <i>Criterio de aceptación o rechazo</i>	41
4.4.4 <i>Obtención de la Máxima Potencia a STC.</i>	42
4.4.5 <i>VI Test y EL Test</i>	42
4.4.6 <i>PID Test</i>	43
4.4.7 <i>Test de punto caliente</i>	43
4.4.8 <i>LID Test</i>	44
4.5 Pruebas de aceptación de post-embarque	44
4.5.1 <i>Plan de Muestreo</i>	44
4.5.2 <i>Criterios de aceptación o rechazo</i>	44
4.6 Test de aceptación final	45
4.6.1 <i>VI test y EL test</i>	45
4.6.2 <i>Degradación de Máxima Potencia</i>	45
4.6.3 <i>Test de Termografía IR. Puntos calientes</i>	46
4.6.4 <i>PID Test</i>	46
4.7 Test de garantía de rendimiento (Performance)	47
4.7.1 <i>Visual Test</i>	47
4.7.2 <i>Degradación de Máxima Potencia</i>	47
<b>5. NORMATIVA APLICABLE</b>	<b>49</b>
<b>6. PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN</b>	<b>51</b>
<b>7. INFORME DE SEGUIMIENTO</b>	<b>88</b>
<b>8. DOCUMENTACIÓN FINAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>90</b>
8.1 Manual de servicio	90
8.2 Dossier final de control de calidad	90



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MALADAHONDA  
Anejo Nº 23. Control de calidad

<b>9. PRUEBAS FINALES DE LA INSTALACIÓN</b>	<b>91</b>
9.1 Equipos electromecánicos	91
9.2 Tuberías	91
9.3 Tanques a presión	91
9.4 Recipiente de hormigón	91
9.5 Prueba general de funcionamiento	91

## 1. OBJETIVOS

El presente Control de calidad garantiza que todos los requisitos técnicos incluido el P.B.E. se cumplen, realicen y se controlen convenientemente tanto durante la fase de fabricación, como de montaje a través de nuestro Departamento de Control de Calidad.

Canal de Isabel II o en su caso la Dirección de la Obra tendrá en todo momento información detallada del Aprovisionamiento, fabricación y montaje de los equipos técnicos de la instalación a fin de que directamente o a través de una "Autorizada de Inspección" pueda controlar, seguir y aprobar en su caso que todo el Control de calidad se cumple según las exigencias preestablecidas.

El Plan que proponemos comprende:

1. Control de subpedidos y subproveedores.
2. Control de Certificado de Materiales de Equipos y Componentes.
3. Control de Materiales y Equipos aceptados.
4. Control de inspección durante la fabricación.
5. Control de Materiales y Equipos no conformes.
6. Control de procedimientos de soldaduras.
7. Control de homologación de soldadores.
8. Control de ensayos no destructivos.
9. Control de instrumento de medida para pruebas.
10. Control de Montaje.
11. Control de Prueba y ensayos y sus certificados.
12. Control de inspección final, protección, pintura y preparación de envío.
13. Confección y seguimiento de los Programas de Puntos de Inspección.
14. Control de Documentos Técnicos de fabricación.
15. Certificados de Cumplimiento.
16. Confección del Dossier final de Control de Calidad.
17. Confección de Manual de Servicio para puesta en marcha y mantenimiento de la instalación.

## 2. ALCANCE

Cubre el presente Control de calidad los requerimientos mínimos exigidos en el P.B.E. y será aplicable a cada uno de materiales, equipos y componentes de que se compone la instalación con los niveles de calidad que cada uno requiere a juicio de nuestro departamento de Inspección y Control de Calidad.

La aplicación de Calidad propuesta no supone desviación de las exigencias del P.B.E. sino que incluye la comprobación satisfactoria de los materiales, certificado y ensayo de los mismos y según el grado de aplicación a los siguientes bloques:

- Calderería y taller
- Maquinaria (bombas centrífugas)
- Tubería y accesorios
- Valvulería
- Electricidad (transformadores, cuadros eléctricos y motores)
- Instrumentación

Las condiciones de inspección y pruebas serán definitivas y presentadas a la Dirección de Obra como un bloque más en el Proyecto de Construcción.



### 3. CONTROLES E INSPECCIONES DE EQUIPO

#### 3.1 Control de equipos

Concretamos la Documentación Técnica y controles a realizar por nuestra inspección de los equipos que comúnmente componen una instalación de tratamientos de aguas. Somos conscientes de la existencia de un gran número de equipos no incluidos en esta relación, pero que se redactarían y adjuntaría a la Dirección de Obra en el Proyecto de Construcción después de la adjudicación provisional:

##### 3.1.1 *Control de calidad para calderería y estructuras*

Se exigirá la siguiente documentación:

1. Certificado de Materiales.
2. Homologación de soldadores S/UNE 14001 o código ASME sección IX.
3. Certificado de estanquidad (si es de aplicación).
4. Certificado de prueba hidráulica (si es de aplicación).
5. Certificado de galvanización y de aplicación de pintura.

El control de estanquidad sólo se efectuará en recipientes sin presión y abiertos (caso de cubas metálicas para ciertos reactivos). Se llenaría con agua hasta su parte superior. La duración de la prueba sería de una a dos horas, efectuándose a continuación una inspección visual para comprobar que no existen fugas ni deformaciones. Siempre se realizará este control antes de aplicar cualquier tipo de aplicación o recubrimiento. El fabricante extenderá Certificado de Prueba de estanquidad.

##### 3.1.2 *Control de calidad para la construcción de tuberías*

Se exigirá:

1. Certificado de materiales.
2. Certificado homologación de soldadores.
3. Visitas periódicas al taller para controlar la fabricación.
4. Control dimensional.
5. Inspección visual.
6. Radiografías del 5% de las soldaduras.
7. Muestreo de soldaduras mediante líquidos penetrantes (50% y nunca las radiografiadas) de los colectores contruidos en taller.

La inspección del adjudicatario prestará la máxima atención a los siguientes puntos:

1. Comprobación del material de tuberías y accesorios, verificando que está de acuerdo a las exigencias pedidas.
2. Control dimensional e inspección visual. Se verificará: espesores, primer uso de este material, diámetros, calidades de bridas, etc.
3. Corte y preparación de bordes.
4. Inspección de soldaduras. Se prestará acabado de cordones, espesores de garganta y penetración de todos los cordones.
5. Control dimensional de colectores terminados, verificar que están de acuerdo a planos de diseño. Realizar nivelado de bridas, situación de taladros, etc.

En el diseño de colectores se tendrá en cuenta todas las exigencias indicadas en el pliego de bases en cuanto a exigencias de materiales, homologación de soldadores, radiografiado de soldaduras. Las bridas serán planas y nunca se realizarán uniones de éstas a accesorios, sino que se realizarán mediante carretes de longitud mínima 100 mm.

Para la realización de soldaduras se cumplirá rigurosamente los requisitos indicados en el correspondiente procedimiento de soldadura sometido previamente a aprobación. La correcta preparación de bordes será requisito fundamental para la buena realización de soldaduras para lo cual se realizará tal y como se describe.

En taller:

- Corte con sierra o disco.
- Biselado con torno.

En obra:

- Para  $\varnothing < 4"$  se utilizará máquina portátil para cortar y biselar tubos.
- Para  $\varnothing > 4"$  se realizará manualmente mediante disco abrasivo y radial portátil para biselar.

Para realizar injertos se efectuará por oxicorte, realizándose a continuación el biselado de bordes mediante disco de amolar.

Cuando se trate de construir colectores en acero inoxidable, se deberá observar las siguientes precauciones:

1. Las herramientas utilizadas deberán ser sólo para trabajos en acero inoxidable, disponiéndose por tanto de un juego de herramientas para estos fines.
2. Los bordes a unir deberán estar limpios y desprovistos de elementos extraños mediante decapado.
3. Los electrodos estarán perfectamente limpios y secos.

4. La zona de fabricación destinada a este menester deberá estar aislada de otras zonas de fabricación para acero al carbono y no deberá existir trazas de grasas y óxidos. Se evitará así la contaminación que provocaría defectos en las soldaduras, tales como picaduras y descarbonización en los cordones

### 3.1.3 Control de calidad. Protección de superficies metálicas

Se distinguirá perfectamente la protección de superficies metálicas sumergidas y las no sumergidas en cuanto al sistema de protección.

Las superficies sumergidas serán protegidas, bien mediante galvanizado en caliente según Norma UNE - EN ISO 1461 o por pintura epoxi bituminoso previo chorreado de arena hasta calidad Sa 2 ½ según norma sueca SIS 055900.

A las superficies galvanizadas en caliente bien sean sumergidas o exteriores se les someterá a:

- Ensayo de adherencia.
- Peso de recubrimiento.

Se extenderá Certificado correspondiente.

Las superficies sumergidas llevarán un tratamiento de pintura alquitrán epoxi regido por la norma INTA 164407 previo chorreado de arena hasta la calidad anteriormente citada con unos espesores de 125 micras por capa de película seca. Nº de capas (3) tres.

Las superficies metálicas no sumergidas y exteriores llevarán una preparación de chorreado de arena S/INTA 160705 equivalente a Sa 2 ½ de la norma sueca SIS 055900 y se les aplicará dos (2) capas de imprimación de minio de plomo al clorocaucho S/INTA 164705 con un espesor de 35 micras por capa de película seca. El acabado será así mismo pintura al clorocaucho S/INTA 164704A con un espesor de 30 micras por capa en película seca.

Se expedirá Certificado de Calidad del tratamiento superficial y aplicación de pintura.

La Inspección de Canal de Isabel II presenciara siempre la realización de los trabajos, no permitiendo la continuidad de los mismos, si las condiciones ambientales de humedad y temperatura son adversas. Así mismo, no permitirá aplicación de pinturas si el tiempo transcurrido desde el chorreado previo es superior a (8) ocho horas o bien a lo indicado en la norma correspondiente.

### 3.1.4 Control de calidad bombas centrifugas

Canal de Isabel II exigirá de sus proveedores y facilitará a la Dirección de Obra los siguientes certificados:

#### 3.1.4.1 *Certificado de Materiales:*

Sin ser limitativos se exigirá como mínimo de las siguientes partes:

- Cuerpo
- Rodete
- Eje

#### 3.1.4.2 *Prueba hidráulica del cuerpo:*

Los cuerpos y tapas de las bombas se probarán vez y media (1,5) la presión de diseño, manteniéndose por un tiempo no inferior a treinta (30) minutos.

Esta prueba no será satisfactoria (pese a que no se haya apreciado pérdida de fluido por poros, fisuras, etc.) hasta tanto no se controlen los siguientes puntos de inspección con resultados satisfactorios:

1. Espesores de paredes.
2. Espesores de las bridas de aspiración o impulsión, así como norma de taladro.
3. Inspección visual de los posibles defectos de fundición.
4. Control dimensional.

#### 3.1.4.3 *Pruebas de Funcionamiento:*

Se entiende a la totalidad de las pruebas a realizar por el fabricante:

1. NPSH (sólo si es requerido).
2. Caudal y presión (en cinco puntos distintos. Uno será siempre el de trabajo, dos por encima y dos por debajo del mismo).
3. Para cada punto de la curva de trabajo se medirá: revoluciones, potencia absorbida, consumos, rendimientos y temperatura.

Antes de proceder al envío del equipo para su montaje en Planta, Canal de Isabel II controlará los siguientes puntos de Inspección:

1. Datos en placa de características de la bomba.
2. Protección superficial y calidad de pintura.
3. Control dimensional de grupo completo y su bancada.
4. Embalaje.

#### 3.1.4.4 Montaje:

El montaje de la bomba y su ubicación en Planta no se considerará satisfactorio en tanto en cuanto no se haya realizado y aceptado los siguientes puntos:

1. Anclaje de bancadas.
2. Alineación del acoplamiento bomba-motor.
3. Montaje de colector y válvulas de aislamiento.

#### 3.1.4.5 Pruebas Finales en Obra:

Las bombas instaladas en Planta se someterán antes de su puesta en servicio a los siguientes controles:

1. Sentido de giro.
2. Revoluciones.
3. Alturas.
4. Consumo del motor.
5. Aislamiento del motor.

#### 3.1.4.6 Documentación de Control de Calidad:

Los fabricantes presentarán los siguientes Certificados:

1. Certificado de materiales.
2. Certificado de pruebas.
3. Programa de Puntos de Inspección.

**NOTA:** Si la bomba fuese de importación se exigirá Certificado de Origen

#### 3.1.5 Control de calidad para tubería, accesorios y pequeño material

##### 3.1.5.1 Tubería Accesorios y Bridas:

1. Certificado Calidad Materiales con composición química y propiedades mecánicas.
2. Control dimensional por muestreo.
3. Inspección visual.

### 3.1.5.2 Tornillería:

1. Certificado Calidad Materiales.
2. Inspección visual.
3. Control dimensional

### 3.1.5.3 Juntas:

1. Certificado de Calidad.
2. Inspección visual.
3. Control dimensional por muestreo

### 3.1.5.4 Tubería y accesorios galvanizados:

1. Inspección visual.
2. Control dimensional por muestreo.

### 3.1.5.5 Tubería y accesorios de cobre:

1. Certificado Calidad Materiales.
2. Control dimensional por muestreo.
3. Inspección visual.

### 3.1.5.6 Tubería y accesorios de PVC y polietileno:

1. Certificado Calidad.
2. Inspección visual.
3. Control dimensional por muestreo

### 3.1.6 Control de calidad para válvulas

Partes de las válvulas que se exigirán certificado sin limitación a los mismos:

1. Cuerpo:
  - Hierro fundido
  - Acero al carbono
2. Acero inoxidable
3. Ejes
4. Asiento

#### 3.1.6.1 Prueba hidráulica:

De los cuerpos de las válvulas se realizará prueba hidráulica.

Se realizará así mismo prueba de estanquidad de los cierres a la presión de servicio cuando las válvulas estén totalmente montadas.

#### 3.1.6.2 Prueba en fábrica:

Las pruebas serán presenciadas por la Inspección del adjudicatario.

La presión de prueba será 1,5 veces la presión de diseño por un tiempo no inferior a (5) cinco minutos.

Se exigirá Certificado de Origen en el caso de que las válvulas sean de importación.

#### 3.1.6.3 Válvulas de Mariposa manuales y automáticas:

1. Certificado de Materiales.
2. Certificado de prueba en fábrica.
3. Control de dimensional.
4. Inspección visual.
5. Certificado de Características.
6. Prueba de los Actuadores.

Las pruebas serán presenciadas por la Inspección del adjudicatario.



#### 3.1.6.4 *Válvulas de Compuerta y retención embridadas:*

1. Certificado de Materiales.
2. Certificado prueba hidráulica del cuerpo.
3. Certificado de Prueba en fábrica.
4. Control dimensional.
5. Inspección visual.

Las pruebas serán presenciadas por la Inspección del adjudicatario.

#### 3.1.6.5 *Válvulas manuales o automáticas de otro tipo:*

1. Certificado de Materiales.
2. Certificado de prueba hidráulica cuerpo.
3. Certificado prueba funcionamiento.
4. Prueba de actuadores.
5. Inspección visual.
6. Control dimensional.

Las pruebas serán presenciadas por el adjudicatario.

#### 3.1.6.6 *Válvulas de seguridad:*

1. Certificado de Materiales.
2. Certificado de Prueba en fábrica.
3. Certificado de calibración.
4. Inspección visual.
5. Control dimensional.

En fábrica se ensayarán un 10% de las válvulas a instalar.

En el montaje se comprobará para la totalidad de las válvulas instaladas la correcta ubicación de las mismas. Se realizarán accionamientos manuales de los órganos de cierre, así como de los actuadores, tanto sean eléctricos o neumáticos en las automáticas.

### 3.1.7 Control de calidad transformadores

Los ensayos a realizar en los transformadores estarán de acuerdo a las normas UNE - EN 60076 y CEI 60076.

El fabricante expedirá certificado de pruebas que serán presenciadas por las Inspección al adjudicatario. Expedirá así mismo Certificado de Materiales.

Los ensayos mínimos a realizar serán:

1. Relación de transformación en vacío.
2. Pérdidas en el hierro.
3. Pérdidas en los arrollamientos.
4. Aislamiento de los arrollamientos entre sí y de éstos a la masa.
5. Sobretensión.
6. Tensión de cortocircuito.
7. Resistencia de devanados.

#### 3.1.7.1 Montaje:

1. Inspección visual de posible daño sufrido en transporte.
2. Control de nivel de líquidos en el depósito de expansión.
3. Revisión con Megger de la resistencia entre bobinado y entre éstos y masa.

#### 3.1.7.2 Funcionamiento:

Se comprobarán las temperaturas de funcionamiento.

### 3.1.8 Control de calidad cuadros eléctricos

Los Cuadros de Control y paneles eléctricos se realizarán de acuerdo a los Esquemas eléctricos, así como a los planos de vistas físicas.

Antes de su expedición a Obra se realizará el montaje total de los armarios con los componentes colocados y realizados el cableado completo, con el fin de comprobar los circuitos.

Se realizará como mínimo los siguientes controles:

1. Comprobación de dimensiones, espesor de chapa, apretado de tornillos, acabado, etc.
2. Comprobación del cableado de armarios y de cada componente en particular, de acuerdo con los esquemas enviados por el adjudicatario, desde esto hasta los regleteros de bornas de salida.

3. Comprobación de que se cumplen en todas las características indicadas en la especificación de diseño y del subpedido.
4. Comprobación de las características y calidades de los componentes incluido en cada panel, tales como: contactores, arrancadores, transformadores, relés, fusibles, pulsadores, pilotos, regleteros de bornas, bandejas y conductores, racores, puestas a tierra, etc.
5. Comprobación del correcto funcionamiento de interruptores, pulsadores, lámparas piloto, relés, etc.
6. Comprobación de rótulos.
7. Comprobación del correcto funcionamiento de los contactores con tensiones de mando diferente a la nominal.
8. Comprobación de los enclavamientos.
9. Comprobación del marcado de fases.
10. Comprobación de números y secciones de conductores.
11. Ensayo de rigidez dieléctrica.
12. Ensayo de simulación de funcionamiento.
13. Ensayo de resistencia de aislamiento de cada cuadro.

Se expedirá Certificado de cumplimiento y Certificado de prueba.

El Certificado de prueba recogerá los siguientes ensayos:

- Aislamiento: Se realizará con una fase a tierra (si el circuito es monofásico) y se comprueba que el aislamiento es el adecuado según el vigente Reglamento de Baja Tensión.
- Rigidez Dieléctrica: Consistirá esta prueba en someter al panel a una tensión 2 V. + 1.000 V., con un mínimo de 1.500 V., siendo V. la tensión nominal de servicio, el tiempo será de (1) un minuto y se comprobará que no se producen anomalías.
- Continuidad de circuitos: Consistente esta prueba en comprobar la continuidad de los circuitos principales.
- Simulación de Funcionamiento: Consiste en una prueba en blanco del funcionamiento del sistema. Se comprobará que al quitar o poner los enclavamientos correspondientes el sistema actúa de acuerdo con lo previsto.

### 3.1.9 Control de calidad motores

De todos los motores a instalar se exigirá Protocolo de Pruebas, que recogerá como mínimo los siguientes controles:

1. Ensayo de cortocircuito.
2. Ensayo de vacío.
3. Ensayo de calentamiento.
4. Rendimiento a 2/4, 3/4 y 4/4 de plena carga.
5. Factor de potencia a 2/4, 3/4 y 4/4 de plena carga.
6. Pérdidas globales.
7. Par máximo.
8. Par inicial.
9. Nivel de ruido.
10. Del núcleo magnético: características magnéticas y aislamiento.
11. Del inducido: aislamiento del cobre.
12. Del rotor: características magnéticas.

Se realizarán así mismo, inspección en los siguientes puntos:

1. Carcasa: Control dimensional y Certificado.
2. Eje: Control dimensional y Certificado.
3. Portascobilla: Control dimensional.
4. Inspección de los siguientes elementos auxiliares: Cojinetes, engrase, caja de bornas, puesta a tierra, placa de características, ventilador y tapa, así como de la pintura de protección.

De todos estos controles se entregará un programa de Puntos de Inspección debidamente cumplimentado.

### 3.1.10 Control de calidad para instrumentos primarios de medida e instrumentación

#### 3.1.10.1 Instrumentos primarios de Medida:

Referido a manómetros, rotámetros, termómetros.

Se exigirá:

1. Certificado Materiales.
2. Certificado calibración.

La inspección estará referida a:

- Control dimensional.
- Control visual.
- Tipo y características.
- Graduación.
- Conexiones eléctricas.

#### 3.1.10.2 Instrumentación:

Referidos a analizadores cloradores, equipos de pH, equipos de medida de caudal, equipos medida oxígeno disuelto, etc.

Se exigirá:

- Certificado de calibración o de comprobación del Instrumento.
- Certificado de Cumplimiento.

Inspección:

- Control visual.
- Control dimensional.
- Control partes internas.
- Control características.
- Conexión eléctrico.

Todos estos equipos serán ajustados durante las pruebas de puesta en marcha de la Instalación.

### 3.2 Inspección de equipos

Presentamos a continuación un cierto número de componentes y equipos con la inspección y control mínimos requeridos.

#### 3.2.1 Tuberías de acero soldadas hasta 800 mm. 0 juntas de caucho natural o sintético

1. Examen certificados de origen de la chapa presentados por el proveedor.
2. Examen del protocolo de homologación del procedimiento de soldadura y de la aprobación de soldadores u operadores de soldadura si aplica.
3. Marcado de probeta para contraensayo de tracción y aplastado de anillo según 2.12 y 2.13 de P.P.T.G. del M.O.P.U.
4. Examen y calificación de radiografías de las soldaduras longitudinales en un 5% según calidad 3 como mínimo de UNE 14011.
5. Comprobación de diámetros, espesores, ovalización y marcado según 3.3, 5.6 y 1.10 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
6. Prueba de estanquidad según 3.4 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
7. Verificar los certificados de calidad de las juntas en cumplimiento a los puntos 2.27, 2.28 y 2.29 del P.P.T.G. del M.O.P.U.

*NOTA: A petición específica del cliente, podrá solicitarse la prueba de rotura por presión hidráulica interior en un tubo de cada lote, según 3.5 del P.P.T.G. del M.O.P.U.*

#### 3.2.2 Tuberías de fundición dúctil

1. Marcado de probetas para contraensayo de tracción, flexo-tracción y resiliencia o resistencia al impacto y dureza Brinell en función del proceso de fabricación, según puntos 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 y 2.10 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
2. Examen visual del acabado de los tubos según 3.3 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
3. Comprobación de diámetros, espesores, ovalización, y marcado según 3.3 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
4. Prueba de estanquidad según 3.4 del P.P.T.G. del M.O.P.U.

*NOTA: A petición específica del cliente, podrá solicitarse la prueba de rotura por presión hidráulica interior en un todo de cada lote, según 3.5 del P.P.T.G. del M.O.P.U.*

#### 3.2.3 Tuberías de polietileno

1. Examen certificado del material, contemplando como mínimo Peso Específico, Temperatura de Reblandecimiento, Índice de Fluidéz y Alargamiento según 2.23 del P.P.T.G. del M.O.P.U.

2. Comprobación de dimensiones, espesores, rectitud y marcado según 8.6, 8.7 y 1.10 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
3. Prueba de estanquidad según 3.4 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
4. Prueba de rotura a presión hidráulica según 3.5 del P.P.T.G. del M.O.P.U., incluyendo un manguito fijado con los métodos standards a utilizar en la instalación.

#### 3.2.4 Tubería de P.V.C.

1. Examen de los certificados del material contemplando como mínimo Peso Específico, Temperatura Reblandecimiento, Alargamiento y Absorción de Agua según 2.22 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
2. Comprobación de dimensiones, espesores, rectitud y marcado según 8.6, 8.7 y 1.10 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
3. Prueba de estanquidad según 3.4 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
4. Prueba de rotura a presión hidráulica según 3.5 del P.P.T.G. del M.O.P.U. incluyendo un manguito fijado con los métodos standards a utilizar en la instalación.

#### 3.2.5 Válvulas de compuerta, retención y globo. Válvulas de seguridad

1. Examen certificado de materiales para cuerpos, tapas, husillos, cierres y tornillería cuerpo/tapas.
2. Comprobación apertura total de compuerta.
3. Presenciar ensayos de prueba hidráulica del cuerpo y cierre según DIN 86251 en un 10% de cada tipo y tamaño de válvula, seleccionadas al azar, verificando el certificado del fabricante conforme se han sometido a dichas pruebas al 100% de las partidas.
4. Comprobar dimensiones de bridas según DIN 86251 en un 10% de cada tipo y tamaño.
5. En las válvulas de seguridad se aplicarán todos los puntos anteriores y se comprobará la presión de disparo y el ajuste de la misma según los requisitos del pedido.

#### NOTAS:

- a) *No se aceptarán válvulas que presenten reparaciones en cuerpo o tapas.*
- b) *Si se observaran dudas en la fiabilidad de los materiales respecto a los certificados que los amparan, se procederá a efectuar contraensayos mecánicos y/o químicos bajo control de los Inspectores de Canal de Isabel II.*

#### 3.2.6 Válvulas de compuerta, globo o mariposa con accionamiento eléctrico o neumático

1. Examen certificado de materiales para cuerpos, mariposas, ejes y anillos cierre de caucho.



2. Verificar montaje del servomotor neumático.
3. Verificar funcionamiento apertura/cierre, finales de carrera e indicador posición.
4. Verificar fijación anillo de cierre.
5. Presenciar ensayos hidrostáticos de cierre y cuerpo según DIN 86251.
6. Presenciar prueba hidrostática en circuito neumático.
7. Presenciar ensayos de rigidez dieléctrica a 2.000 V. entre partes en tensión y masa y medida del nivel de aislamiento de las partes en tensión.
8. Verificar funcionamiento de los limitadores de par.
9. Comprobar dimensiones de bridas según normas DIN aplicables.

**NOTAS:**

- a) *No se aceptarán válvulas que presenten reparaciones en el cuerpo o mariposa.*
- b) *Si se observaran dudas en la fiabilidad de los materiales respecto a los certificados que los amparan, se procederá a efectuar contraensayos mecánicos y químicos bajo control de los Inspectores de Canal de Isabel II.*

**3.2.7 Bombas**

1. Examen certificado de materiales para cuerpos, impulsores, ejes, camisas, cierres mecánicos y tornillería del cuerpo.
2. Comprobar equilibrado dinámico de los impulsores.
3. Examen visual de mano de obra y acabado de los componentes de la bomba en período de fabricación y montaje.
4. Presenciar las pruebas hidrostáticas del cuerpo.
5. Presenciar las pruebas de funcionamiento según DIN 1944 verificando los valores requeridos por la especificación y como mínimo los siguientes:
  - Curva altura - caudal.
  - Punto de caudal y alturas nominales.
  - Potencia absorbida.
  - Rendimiento.
  - Temperatura cojinetes y vibraciones.

6. Verificar la construcción de las Bancadas respecto a materiales, soldaduras y mano de obra.
7. Comprobación de dimensiones generales acoplamiento bridas de conexión y alineación bomba-motor.
8. Examen del protocolo de pruebas o certificado del motor eléctrico.

*NOTA: Si se observaran dudas en la fiabilidad de los materiales respecto a los certificados que los amparan, se procederá a efectuar contraensayos mecánicos y químicos bajo control de los Inspectores de Canal de Isabel II.*

### 3.2.8 Motores eléctricos

1. Examen del certificado del prototipo con respecto a la protección antideflagrante según UNE 20320 o similar.
2. Comprobación del tipo de protección ambiental según IEC 144 o DIN 40050.
3. Presenciar los siguientes ensayos de banco en un motor de cada tipo y potencia según VDE 0530:
  - Cortocircuito.
  - Vacío.
  - Calentamiento.
  - Rendimiento a 1/2, 3/4, 4/4 carga.
  - Factor de potencia a 1/2, 3/4 y 4/4.
  - Pérdidas totales.
  - Par máximo.
  - Par de arranque.
  - Rigidez dieléctrica.
  - Medida de nivel de aislamiento.
  - Comprobación datos completos de la placa de características.
4. Resto de motores: presenciar los siguientes ensayos en banco según VDE 0530:
  - Cortocircuito.
  - Vacío.
  - Rigidez dieléctrica durante 1 minuto.

- Medida del nivel de aislamiento.
- Comprobación datos completos de la placa de características.

### 3.2.9 Cuadros eléctricos principales y cuadros secundarios

1. Verificación de la construcción de la carpintería metálica, espesores de chapa, pintado y acabado.
2. Verificación de la capacidad y número de los equipos y aparellaje eléctrico a instalar en los cuadros.
3. Comprobación del correcto tendido y fijación del embarrado de cobre.
4. Comprobación de la disposición de aparellaje y cableado en función de esquemas y cargas. El cableado de control será de 2,5 mm<sup>2</sup> mínimo.
5. Verificación del correcto dimensionado de los voltímetros, amperímetros, relés diferenciales, relés térmicos, fusibles, etc.
6. Presenciar las pruebas de funcionamiento simulado en cuadros.
7. Presenciar los ensayos de rigidez dieléctrica a 2 U. + 1.000 V. entre fases y a masa.
8. Presenciar los ensayos de nivel de aislamiento entre fases y a masa con megger de 500 V.

**NOTA:** Los criterios de inspección serán según VDE 0100/5.73 y el Reglamento Electrotécnico Español con instrucciones técnicas complementarias aplicables.

### 3.2.10 Paneles de control

1. Verificación de la construcción de la carpintería metálica, espesores de chapa, pintado y acabado.
2. Comprobación del tipo y cantidad de instrumentos instalados y su fijación.
3. Comprobación del tendido del cableado eléctrico y tuberías de control neumático, etiquetado de líneas y regletas de conexión.
4. Presenciar las pruebas de funcionamiento simulado en los circuitos neumáticos y eléctricos.
5. Presenciar los ensayos de estanquidad de los circuitos neumáticos y los de rigidez dieléctrica y nivel de aislamiento de los eléctricos.

### 3.2.11 Instrumentación

1. Examen de los protocolos de calibración y prueba de fabricante.
2. Comprobar rangos, escalas y dimensiones de las conexiones neumáticas.

3. Para aquellos instrumentos con protección antideflagrante, se comprobará el certificado de homologación del tipo según UNE, VDE, NEMA o BS.

### 3.2.12 Inversores

#### 3.2.12.1 Inspección a recepción de inversores Pruebas FAT.

##### Inspección preliminar

- Comprobación estado pintura exterior.
- Verificación del estado general comprobando ausencia de golpes en general.
- Verificación de la ausencia de golpes en equipos de refrigeración
- Revisión visual de estado de accesorios

Inspección dimensional: Se realizará la inspección visual y dimensional en la recepción de los inversores y en concreto se observarán las dimensiones teniendo en cuenta las tolerancias dadas por el fabricante.

Inspección placa de características: La placa de características debe cumplir con lo garantizado en la oferta y en concreto:

- La placa debe de ser visible, realizado con letra grabada e indeleble, y estará escrita en castellano.
- Se comprobarán parámetros según hoja de datos:
  - Potencia nominal.
  - Tensión nominal AC.
  - Intensidad nominal AC
  - Frecuencia nominal.
  - Tipo de refrigeración.
  - Peso total.
  - Niveles de aislamiento.
  - Temperaturas de aislamiento.
  - Grado de protección.
  - Norma de fabricante.
  - Número de serie.

- Año de fabricación.

#### Inspección detallada en taller:

- Revisión de equipos
  - Comprobación de cableado de equipos.
  - Comprobación de estado de portafusibles y fusibles.
  - Test de potencia para verificación de calidad energía
  - Comprobación ventilación y consumo.
  - Termografía del equipo para comprobación de puntos calientes con corriente nominal.
- Revisión de parámetros.
  - Comprobación de parámetros inicial revisando que corresponden con código de red REE.
  - Comprobación de parámetros de protección.
  - Comprobación de parámetros de suministro de potencia.
  - Comprobación de configuración de relés existentes.
  - Comprobación de la configuración de comunicaciones con Master/Slave y los nodos de comunicación.
- Revisión de aislamiento.
  - Pruebas de aislamiento de la parte AC.
  - Pruebas de aislamiento de la parte DC.
- Revisión de alarmas.
  - Pruebas de parada de emergencia desde pulsador
  - Pruebas de apertura de interruptor de AC
  - Comprobación de monitorización de alarmas y estados en pantalla-
  - Comprobación de disparos de interruptores magnetotérmicos e indicación de señal de alarma.
  - Comprobación alarma fallo de aislamiento.

- Comprobación de contactor seccionador DC
- Revisión de comunicaciones.
  - Comprobación comunicaciones RS485.
  - Comprobación comunicaciones Ethernet.

### 3.2.12.2 Inspección anterior a puesta en marcha.

#### Inspección preliminar

- Comprobación estado pintura exterior.
- Verificación del estado general comprobando ausencia de golpes en general.
- Verificación de la ausencia de golpes en equipos de refrigeración
- Revisión visual de estado de accesorios

#### Inspección detallada:

- Comprobación de la existencia de objetos extraños o polvo en el interior de las cabinas. Limpieza y retirada de objetos y polvo, tanto en las cabinas de AC como en las cabinas DC
- Comprobación de la existencia de humedad en el interior de las cabinas. Secado en el caso de existencia de humedad tanto en las cabinas de AC como en las cabinas DC
- Comprobación de estado de conexiones externas de DC, métrica y apriete terminales. Estado de terminales.
- Comprobación de continuidad de fusibles DC
- Comprobación de refrigerantes de embarrados DC y AC
- Verificación de distancias entre cables y elementos cuidando distancias de elementos con tensión.
- Comprobación de conexión a tierra.
- Comprobación de las conexiones de cables RS485 y fibra óptica.
- Comprobación de funcionamiento de magnetotérmicos.

### 3.2.12.3 Inspección durante puesta en marcha.

#### Inspección eléctrica:

- Comprobación inicial de no existencia de tensión en DC y en AC.
- Activar interruptores de AC y DC sin tensión.
- Comprobar aislamiento en ambos lados de los interruptores entre fase, polos, y entre fases o polos con tierra. También el aislamiento del neutro con tierra y neutro con fases.
- Desconectar los interruptores.
- Con todo en orden conectar AC y DC
- Medida de tensiones de AC R-N, S-N, T-N, R-S, S-T, R-T. Comprobación de giro de tensiones.
- Medida de tensión de servicios auxiliares
- Medida de tensión de DC. Comprobación de polaridad

#### Inspección detallada auxiliares:

- Se comprueba tensiones de auxiliares. Valores de tensión y frecuencia.
- Se comprueba operatividad de ventilación.

#### Inspección detallada generación:

- Se abre el circuito de AC y el de medida de AC.
- Se comprueba que con apertura de puertas se actúa alarma, y que se para el inversor.
- Comprobación de firmware de equipo.
- Comprobación de configuración de equipo.
- Se debe parametrizar la escala de DC y la escala de AC.
- Cerrar puertas de inversor
- Se sitúa el inversor en modo automático.
- Prueba de pulsador de parada de emergencia
- Se repone el pulsador de parada de emergencia.
- Se cierra el circuito AC y el de medida de AC.



- Se espera a la generación de potencia y se comprueban los valores en display
- Después de 3 horas de funcionamiento se comprueban temperaturas. La temperatura ambiente interna no puede exceder 35°C en pruebas al inicio. Luego se debe observar que no aumenta por encima de 50°C
- Se mide en el inversor las intensidades y se chequean valores totales.

### 3.2.13 Transformadores

#### 3.2.13.1 Inspección a recepción del transformador Pruebas FAT.

##### Inspección preliminar en taller

- Comprobación estado pintura exterior.
- Verificación del estado general comprobando ausencia de golpes en general.
- Verificación de la ausencia de golpes en aletas de refrigeración
- Verificación de la ausencia de golpes en pasatapas de media tensión y en pasatapas de baja tensión.
- Revisión de estado de accesorios: Relés DGPT2, placa de características, cáncamos elevación.

**Inspección dimensional:** Se realizará la inspección visual y dimensional en la recepción del transformador y en concreto se observarán las dimensiones teniendo en cuenta las tolerancias dadas por el fabricante.

**Inspección placa de características:** La placa de características debe cumplir con lo garantizado en la oferta y en concreto:

- La placa debe de ser visible, realizado con letra grabada e indeleble, y estará escrita en castellano.
- Se comprobarán parámetros según hoja de datos:
  - Potencia nominal.
  - Tensión nominal MT/BT.
  - Intensidades nominales MT/BT con diferente toma.
  - Frecuencia nominal.
  - Grupo de conexión.
  - Impedancia de cortocircuito.

- Tipo de refrigeración.
- Peso total.
- Niveles de aislamiento.
- Temperaturas de aislamiento.
- Grado de protección.
- Norma de fabricante IEC 60076.
- Número de serie.
- Año de fabricación.
- Material de devanados.
- Valor de pérdidas en vacío del Fe
- Valor de pérdidas en carga (Cu/Al)

#### Inspección detallada:

- Revisión de estado de Bushings. Se comprobará según hoja de datos.
  - Comprobación de etiquetado indeleble
  - Comprobación de materiales, resinas o cerámicos
  - Comprobar plano de construcción
  - Comprobar tensión de aislamiento de pasatapas de MT y de BT
  - Comprobar tensión de aislamiento de pasatapas de Neutro.
- Revisión de Cambiador de tomas.
  - Comprobación de número de tomas: +/- 2,5%. +/- 5%. +/- 7,5%.
  - Comprobación de toma situada inicialmente en pruebas.
- Revisión de accesorios.
  - Comprobación de relé DGPT2.
  - Comprobación de otros accesorios.
- Revisión de tornillería y pares de apriete.

- Comprobación de tipo de tornillería en métrica
- Comprobación de pares de apriete. Se comprobarán aleatoriamente.

Inspección ensayos: Se revisará la documentación de ensayos realizados con sus certificados realizados.

Los ensayos a revisar serán:

- Ensayo de aislamiento
- Medición de pérdidas y corriente de vacío
- Medición de impedancia de cortocircuito y perdidas en carga
- Medición de relación de transformación
- Comprobación de grupo de conexión
- Medición de resistencia de devanados
- Pruebas de instrumentación y relé de protección RIS/DGTP2

### 3.2.13.2 Inspección de transformador antes de puesta en marcha.

#### Inspección preliminar

- Comprobación estado pintura exterior.
- Verificación del estado general comprobando ausencia de golpes en general.
- Verificación de la ausencia de golpes en aletas de refrigeración
- Verificación de la ausencia de golpes en pasatapas de media tensión y en pasatapas de baja tensión.
- Revisión de estado de accesorios: Relés DGPT2, placa de características, cáncamos elevación.
- Comprobación de la no existencia de corrosión u oxidación.

#### Inspección detallada:

- Comprobación conexiones pares de apriete.
- Comprobación la existencia de polvo o elementos extraños. Limpieza de polvo y retirada de elementos extraños.

### 3.2.13.3 Inspección de transformador en puesta en marcha.

#### Energización transformador de potencia:

- Se comprueba el aislamiento del interruptor.
- Se comprueban las pruebas de aislamiento de cables.
- Se comprueba que aguas abajo hacia el inversor el interruptor existente está abierto.
- Se abre la puesta a tierra en seccionador de puesta a tierra
- Se cierra el seccionador de fases.
- Se cierra interruptor.
- Se comprueba el ruido del transformador energizado. Se debe tener especial cuidado en la primera energización del trafo.
- El transformador quedara energizado sin carga al menos 24 horas.

#### Comprobación protecciones:

- Comprobación de la alarma y disparo por temperatura
- Comprobación de disparo por presión,
- Comprobación de alarma y disparo por nivel
- Comprobación de disparos de relés de protección

### 3.2.14 Celdas de Media tensión

#### 3.2.14.1 Inspección a recepción del Celdas de Media tensión Pruebas FAT.

#### Inspección preliminar

- Verificación de la construcción de la carpintería metálica, espesores de chapa, pintado y acabado.
- Comprobación estado pintura exterior.
- Verificación del estado general comprobando ausencia de golpes en general.
- Verificación de la ausencia de corrosión.
- Verificación de señalización de Media Tensión.

Inspección dimensional: Se realizará la inspección visual y dimensional en la recepción del transformador y en concreto se observarán las dimensiones teniendo en cuenta las tolerancias dadas por el fabricante.

Inspección placa de características: La placa de características debe cumplir con lo garantizado en la oferta y en concreto:

- La placa debe de ser visible, realizado con letra grabada e indeleble, y estará escrita en castellano.
- Se comprobarán parámetros según hoja de datos:
  - Tensión nominal.
  - Intensidad nominal.
  - Frecuencia nominal.
  - Peso total.
  - Niveles de aislamiento.
  - Grado de protección.
  - Norma de fabricante.
  - Número de serie.
  - Año de fabricación.

Inspección detallada:

- Revisión de elementos. Se comprobará según hoja de datos.
  - Comprobación de embarrado de puesta a tierra y pletina de conexión a tierra general
  - Comprobación de embarrados de fase, incluyendo sujeción.
  - Comprobación de indicador de gas SF6 situado en carga en zona óptima.
  - Comprobación de envolvente IP54
- Revisión de funcionamiento:
  - Se comprueban las indicaciones en panel con manipulación de los interruptores y seccionadores de abierto y cerrado.
  - Comprobación de enclavamientos.

- Se debe no poder cerrar el interruptor-seccionador con el seccionador de puesta a tierra cerrado.
  - Se debe no poder cerrar el seccionador de puesta a tierra con el interruptor seccionador cerrado.
  - Acceso a compartimento de cables o de interruptor solo con celda fuera de servicio.
- Comprobación de cierre y apertura con botonera.
  - Comprobación de actuación de carga de resortes motorizada y manual.

Inspección ensayos: Se revisará la documentación de ensayos realizados con sus certificados realizados. Los ensayos a revisar serán:

- Ensayos de rutina y tipo.

### 3.2.15 Bloque de potencia

El bloque de potencia estará formado por los siguientes elementos principales:

- Transformadores
- Celdas de Media tensión
- Envolvente del conjunto

El resto de los accesorios que lo constituye como cuadros de baja tensión y envolventes se revisaran según sus propios protocolos.

En este punto se realiza la descripción de las revisiones o inspecciones a realizar del conjunto que llevaran las comentadas en cada uno de los elementos mencionados a las que se añaden las comentadas en este punto.

#### 3.2.15.1 Inspección a recepción del bloque de potencia Pruebas FAT.

##### Inspección preliminar

- Comprobación estado pintura exterior.
- Verificación del estado general comprobando ausencia de golpes en general.
- Verificación de la construcción de la carpintería metálica, espesores de chapa, pintado y acabado.
- Comprobación de la no existencia de corrosión.

Inspección dimensional: Se realizará la inspección visual y dimensional en la recepción del bloque de potencia y en concreto se observarán las dimensiones teniendo en cuenta las tolerancias dadas por el fabricante.

Inspección detallada:

- Revisión de conexiones de MT.
  - Comprobación de tipo de cable.
  - Comprobación de botellas terminales y conexionado a Celdas de media tensión. Métrica y par de apriete. Radio de curvatura.
  - Comprobación de botellas terminales y conexionado a Transformador. Métrica y par de apriete. Radio de curvatura.
- Revisión de conexiones de BT.
  - Comprobación de tipo de cable.
  - Comprobación de terminales y conexionado a Transformador. Métrica y par de apriete. Radio de curvatura.
  - Comprobación de terminales y conexionado a Cuadros de baja tensión. Métrica y par de apriete. Radio de curvatura.
- Revisión de equipos general.
  - Comprobación de conexiones a tierra
  - Comprobación de anclaje de transformador.
  - Comprobación de anclaje de celdas de media tensión.
  - Comprobación de distancias de seguridad.

*3.2.15.2 Inspección anterior a puesta en marcha.*

Inspección preliminar:

- Comprobación estado pintura exterior.
- Verificación del estado general comprobando ausencia de golpes en general.

Inspección detallada:

- Revisión de obra civil
  - Comprobación de cimentación y nivelado del bloque de potencia.



- Revisión de conexiones de MT.
  - Comprobación de tipo de cable. Comprobación de no existencia de defectos desde pruebas FAT.
  - Comprobación de botellas terminales y conexionado a Celdas de media tensión. Comprobación de no existencia de defectos desde pruebas FAT. Métrica y par de apriete. Radio de curvatura.
  - Comprobación de botellas terminales y conexionado a Transformador. Comprobación de no existencia de defectos desde pruebas FAT. Métrica y par de apriete. Radio de curvatura.
  - Comprobación de botellas terminales y conexionado a Celdas desde campo. Métrica y par de apriete. Radio de curvatura.
- Revisión de conexiones de BT.
  - Comprobación de tipo de cable. Comprobación de no existencia de defectos desde pruebas FAT.
  - Comprobación de terminales y conexionado a Transformador. Comprobación de no existencia de defectos desde pruebas FAT. Métrica y par de apriete. Radio de curvatura.
  - Comprobación de terminales y conexionado a Cuadros de baja tensión. Comprobación de no existencia de defectos desde pruebas FAT. Métrica y par de apriete. Radio de curvatura.
  - Comprobación de terminales y conexionado a Cuadros de baja tensión desde campo. Métrica y par de apriete. Radio de curvatura.

## 4. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LOS MODULOS FOTOVOLTAICOS Y REQUISITOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD

### 4.1 Normativa mínima de aplicación.

Los módulos fotovoltaicos, las capacidades de las instalaciones de fabricación del módulo fotovoltaico, y las instalaciones de testeo de módulos fotovoltaicos deben cumplir con los requerimientos que se establecen en la normativa de aplicación de cada una de ellas, y en concreto con las normas estándar.

Para el módulo fotovoltaico se debe cumplir al menos las siguientes normas:

- IEC 61215:2016 crystalline silicon terrestrial PV modules – Design qualification and type approval.
- IEC 61730-1:2016 PV module safety qualification - Part 1: Requirements for construction.
- IEC 61730-2:2016 PV module safety qualification - Part 2: Requirements for testing.
- Extended UV test resistance should be demonstrated (>60 kWh/m<sup>2</sup> test) (\*).
- IEC 61701:2011 Salt Corrosion Testing.
- IEC TS 62804 or superior for PID resistance at system voltage.
- IEC 61853-1 PV module performance testing and energy rating – Part 1: Irradiance and temperature performance measurements and power rating (\*).

(\*) Si el contratista no es capaz de cumplir la norma IEC 61853-1 y/o de suministrar el informe del test de resistencia UV (> 60 kWh/m<sup>2</sup>) anterior al inicio de la fabricación, CANAL DE ISABEL II se reserva el derecho a auditar el cumplimiento de este estándar IEC a petición y durante los 5 días siguientes a dicha petición. En este caso el contratista deberá suministrar 3 módulos fotovoltaicos a CANAL DE ISABEL II para analizar en un laboratorio acreditado bajo el cumplimiento de los estándares de IEC. No obstante, el suministrador debe hacer los esfuerzos necesarios para estar certificado en el año en curso.

Para las inspecciones de calidad y testeo de módulos se debe cumplir al menos las siguientes normas:

- IEC 60891. Procedures for temperature and irradiance correctives to measured I-V characteristics of crystalline silicon PV devices.
- IEC 60904-1, PV devices. Part 1: Measurement of PV current-voltage characteristics.
- IEC 60904-2, PV devices. Part 2: Requirements for reference solar cells
- IEC 60904-3, PV devices. Part 3: Measurement principles for terrestrial PV solar devices with reference spectral irradiance data

- IEC 60904-4, PV devices - Part 4: Reference solar devices - Procedures for establishing calibration traceability.
- IEC 60904-5, PV devices - Part 5: Determination of the equivalent cell temperature (ECT) of PV devices by the open-circuit voltage method.
- IEC 60904-6, PV devices - Part 6: Requirements references solar modules.
- IEC 60904-7, PV devices - Part 7: Computation of spectral mismatch error introduced in the testing of a PV device.
- IEC 60904-8, PV devices - Part 8: Measurement of spectral response of a PV device.
- IEC 60904-9 - Solar simulator performance requirements.
- IEC 60904-10, PV devices - Part 10: Methods of linearity measurement.
- ISO 2859-1: 1999 - Sampling procedures for inspection by attributes.
- ISO/IEC 17025:2005. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.

Las instalaciones de fabricación de módulos fotovoltaicos deben cumplir al menos las siguientes normas:

- ISO 9001:2016 - Quality management systems – Requirements.
- ISO 14001:2004 - Environmental management systems – Requirements.
- OHSAS 18001 - Occupational Health and Safety Management.
- IEC 62759-1 - PV modules - Transportation testing - Part 1: Transportation and shipping of module package units. (\*\*\*)
- IEC TS 62941:2016 - Guideline for increased confidence in PV module design qualification and type approval.

(\*\*\*) Si el contratista no es capaz de cumplir la norma IEC 62759-1 y la IEC TS 62941:2016 antes del inicio de la fabricación, CANAL DE ISABEL II se reserva el derecho de auditar dicho cumplimiento. No obstante, el suministrador debe hacer los esfuerzos necesarios para estar certificado en el año en curso.

Antes de la fabricación se deben suministrar todos los certificados que aseguran el cumplimiento mínimo de los estándares listados posteriormente.

## 4.2 Calidad en instalaciones de fabricación, y proceso de fabricación

### 4.2.1 Requisitos generales

El propósito de las inspecciones de las líneas de fabricación es la detección y corrección de cualquier aspecto potencial que puede afectar negativamente a la calidad final de los módulos a suministrar, y que se pueda dar en cualquier punto del proceso. No existirán extracostes en la realización de estas inspecciones.

Se establece como requisito general que CANAL DE ISABEL II o la Asistencia Técnica (AT) contratada para el contrato en efecto, deben tener autorización para el acceso a las instalaciones de fabricación del contratista, con el fin de poder realizar inspecciones y auditorias de los materiales acopiados para la fabricación de módulos, el almacenamiento y sus condiciones, las líneas de fabricación de módulos, las líneas de empaquetado y de carga.

También se podrá inspeccionar o auditar los procedimientos de operación (SOP), y los procesos de control de calidad, incluso el sistema de gestión de calidad (QMS).

Debe existir también autorización expresa para el acceso a cualquier instalación de fabricación del contratista, cuando se dé el hecho de las auditorias pre-fabricación que se podrán realizar al menos 15 días antes del inicio de la fabricación, siendo avisado por CANAL DE ISABEL II o la AT con una antelación de 24 horas. También existirá este tipo de autorización para la fecha concreta de inicio de la fabricación.

La inspección incluirá las medidas de máxima potencia y la zona de etiquetado y de medida para generar el "Data Sheet" del módulo.

Se debe tener en cuenta que dependiendo de la cantidad de módulos a fabricar se dividirán las acciones a tomar en diferentes lotes, por lo que lo definido en este documento aplica a cada uno de los lotes negociados en contrato.

Se definen dos aceptaciones que se darán con sus pertinentes pruebas:

- Pruebas de Aceptación pre-embarque.
- Pruebas de Aceptación post-embarque.

### 4.2.2 Requisitos exigibles a la laminación de módulos FV

Los siguientes requisitos se podrán comprobar en cualquier momento de la fabricación del módulo por CANAL DE ISABEL II o la AT.

El contratista debe asegurar que los módulos FV no han sido reparados o reprocesados posteriormente al laminado de módulos. El reprocesado no aceptado consistiría en cambios realizados sobre un módulo ya terminado y con la laminación terminada que puedan realizarse sobre la capa de EVA, en el backsheet, en la posición de las células.

### **Contenido de gel en la laminación.**

El criterio de aceptación de contenido de gel se basa en la determinación de dicho contenido en un valor superior al 70%.

### **Pruebas de laminación.**

El criterio de aceptación de las pruebas de laminación establece que debe existir una resistencia al deslaminado superior al 40 N/cm en la interfase EVA/vidrio y de 40 N/cm en la interfase EVA/backsheet

### **4.3 Selección de módulos por Máxima potencia y Máxima intensidad (Impp) condiciones STC**

Se realizará una selección de módulos (sorting) por máxima potencia medida en condiciones estándar (STC), en intervalos de 5 Wp (Pmax Class), siendo esta selección realizada a tolerancia positiva de potencia.

Entre estas Clase de potencia se debe realizar otra selección que se realizará en función de la intensidad de máxima potencia, dando subclases I, II, UU y IV en función de valores que serán de 0,1 A de diferencia en saltos con respecto a un valor medio dado (por ejemplo, se podrá realizar I<9 A, II< 9.1 A, III<9,2A y IV > 9,3 A).

Se etiquetará el módulo con la clase y subclase correspondiente.

### **4.4 Pruebas de aceptación de pre-embarque**

#### *4.4.1 Términos generales*

El contratista tendrá la obligación de suministrar a CANAL DE ISABEL II o AT los resultados de las pruebas de los módulos FV. CANAL DE ISABEL II se reserva el derecho de realizar pruebas a dichos módulos en un laboratorio externo acreditado o que disponga de la suficiente capacidad de demostrar la ejecución de trabajos de testeo de módulos FV. Las pruebas realizadas por CANAL DE ISABEL II prevalecerán respecto a las pruebas de fábrica.

Las pruebas a realizar serán:

1. Obtención de la Máxima Potencia a condiciones estándar STC.
2. Inspección Visual (“**VI Test**”).
3. Prueba de Electroluminiscencia (“**EL Test**”).
4. Prueba de Resistencia a Degradación inducida por potencial (“**PID Test**”).
5. Prueba de puntos calientes (basado en IR con Corriente forzada en modulo) (“**Hot-Spot Test**”).
6. Prueba de Degradación inducida por exposición a (“**LID Test**”).

Se establecerán los tipos de defectos a aceptar por CANAL DE ISABEL II o AT respecto a los defectos que se puedan encontrar en las pruebas EL y VI, basados en la bibliografía más reciente que define los

defectos encontrados en módulos fotovoltaicos con estas pruebas, y en cualquier caso a la normativa citada en este Anejo en su versión más actualizada.

Todos los lotes que se vayan a fabricar deben ser inspeccionados en fábrica o en laboratorio designado por CANAL DE ISABEL II, para poder certificar el pre-embarque. El proceso de carga en pallet puede ser auditado por CANAL DE ISABEL II o AT para asegurar que no existen daños debidos a los procesos de carga.

#### 4.4.2 Plan de muestreo

El estándar a utilizar para la toma de muestras a testear corresponde a ISO 2859-1:1999, con nivel S-4, por cada lote siendo el lote aproximadamente de 1,7 MWp. Este muestreo lo debe realizar CANAL DE ISABEL II o la AT sobre la lista ofrecida por el contratista.

El contratista empaquetara y almacenara en condiciones adecuadas las muestras seleccionadas por CANAL DE ISABEL II o AT para prueba, y enviadas al laboratorio o instalaciones definidas por CANAL DE ISABEL II. Se debe tener especial cuidado con la realización del empaquetado y envío de módulos de referencia calibrados si así lo ha solicitado CANAL DE ISABEL II.

Se cumplirá con lo siguiente:

- a) Numero de módulos mínimo 32 dados por Inspección Nivel Especial S-4 para VI test, Máxima potencia en STC, y EL test. Todas estas pruebas son no destructivas.
- b) Los test PID pueden potencialmente generar degradación del módulo, aunque no sea una prueba destructiva, y en este caso se seleccionarán 32 módulos por cada lote (o en proporción al tamaño del lote con respecto a 1,7 MWp y siendo 32 módulos el mínimo a realizar).
- c) Test de punto caliente. Se seleccionarán 32 módulos por lote (o en proporción al tamaño del lote con respecto a 1,7 MWp y siendo 32 módulos el mínimo a realizar). La prueba se considera no destructiva, pero puede causar degradación del módulo.
- d) Los test LID pueden potencialmente generar degradación del módulo, aunque no sea una prueba destructiva, y en este caso se seleccionarán 32 módulos por cada lote (o en proporción al tamaño del lote con respecto a 1,7 MWp y siendo 32 módulos el mínimo a realizar).

Se debe tener en cuenta que la selección de módulos se debe de realizar por lote y proporcionalmente al tamaño del suministro respecto al tamaño de lote negociado.

#### 4.4.3 Criterio de aceptación o rechazo

- a) Para Máxima potencia a STC. El límite de aceptación AQL 1.0 por cada módulo probado de forma individual por lote.
- b) Para VI test, AQL 1.5. La aceptación de defectos se definirá según la bibliografía existente.

- c) EL Test—AQL 1.5. La aceptación de defectos se definirá según la bibliografía existente.
- d) PID Test—AQL 0.
- e) Punto caliente Test—AQL 0;
- f) LID Test—Esta prueba no genera rechazo. Es una prueba solo informativa.
- g) Cuando se produzca un rechazo en alguno de los test descritos, el contratista debe remplazar el lote entero sin coste alguno para CANAL DE ISABEL II

#### 4.4.4 Obtención de la Máxima Potencia a STC.

Una vez comienza la fabricación, al menos 10 días después de dicho inicio, el contratista debe proporcionar mínimo 32 módulos de referencia, una vez dado el muestreo por CANAL DE ISABEL II o AT. 20 módulos serán para generación de referencias en los trabajos del contratista, 6 para el laboratorio seleccionado por CANAL DE ISABEL II y 6 para el laboratorio de las instalaciones de fabricación. Estos módulos de referencia serán propiedad de CANAL DE ISABEL II. CANAL DE ISABEL II deberá generar los trabajos necesarios para disponer de los módulos de referencia estabilizados y medidos en un laboratorio que pueda acreditar la realización de trabajos según ISO/IEC 17025.

La Máxima potencia se medirá por el contratista con un Simulador Flash Solar a STC de clase AAA (según define la norma IEC 60904-9) cumpliendo lo establecido en este tipo de medidas por la norma IEC 60904-3. Se establecerá el informe “Flash report”. El contratista garantizará cada Flash report, para cada lote, certificando que este informe será preciso y verdadero, así como completo. La potencia obtenida en el Flash report deberá como mínimo cumplir o superar la potencia nominal de la placa de características del módulo (que se basará en la hoja de datos suministrada por el contratista a CANAL DE ISABEL II)

En las pruebas de aceptación de preembarque se deberá cumplir además de la condición AQL 1.0 para cada módulo de manera individual, la potencia media medida para cada lote deberá ser igual o mayor a la especificada como potencia nominal de dicho lote.

En el caso de que la potencia media sea menor, el contratista deberá reemplazar módulos para cumplir con la exigencia expresada anteriormente, excepto en el caso de que dicha potencia media sea menor al 3%, caso en el que se realizará el rechazo completo del lote sin coste alguno para CANAL DE ISABEL II. En cualquier caso, el PR de la instalación no se podrá ver comprometido por la pérdida de eficiencia de los módulos.

#### 4.4.5 VI Test y EL Test

El contratista deberá realizar análisis visual (VI test) y de electroluminiscencia (EL test) al 100% de los módulos. Se debe detectar cualquier defecto durante la producción teniendo en cuenta las condiciones experimentales que comenta la norma IEC 61215. Los defectos se basarán en los existentes y definidos en la bibliografía y normativa más recientes y serán negociados previamente con CANAL DE ISABEL II. El contratista deberá suministrar el listado de defectos para revisión de CANAL DE ISABEL II y se acordarán los defectos antes de la realización del contrato.



CANAL DE ISABEL II o AT podrán realizar la inspección visual o revisar los resultados del test de electroluminiscencia en la línea de producción.

Las condiciones de captura de imagen del test de electroluminiscencia serán las siguientes:

- Resolución mínima de 8m3 megapixels
- Archivo de al menos 700 kB
- Imagen no difusa perfectamente focalizada.
- Contraste que permita distinguir defectos.

#### 4.4.6 PID Test.

Las pruebas de degradación inducida por potencial PID se realizarán durante 48 horas a 85°C y con una humedad del 85%, a tensión negativa de -1500 Vdc. El contratista debe proporcionar al menos 32 módulos de referencia, una vez dado el muestreo por CANAL DE ISABEL II o AT. 12 módulos serán para generación de referencias en los trabajos del contratista, 10 para el laboratorio seleccionado por CANAL DE ISABEL II y 10 para el laboratorio de las instalaciones de fabricación. Estos módulos de referencia serán propiedad de CANAL DE ISABEL II.

El criterio de aceptación vendrá dado cuando la desviación máxima sea menor del 5% respecto a la máxima potencia obtenida en las medidas STC anteriores a la realización del test PID, sin existencia de tolerancias. La medida del módulo sometido a la prueba de PID se realizará disponiendo de un módulo testigo con el que se comparó la primera medida. Se medirán por lo tanto en pares los dos módulos antes y después de la prueba PID, para corregir las posibles desviaciones de medida del simulador flash solar.

Se debe realizar también el test de corriente de fuga en estado húmedo del módulo según se describe en el Test 10.15 de la IEC 61215.

A pesar del criterio de aceptación propuesto, en el caso de que la desviación sea del 2% se realizará la investigación de los materiales de construcción, siendo posible el rechazo del pedido en caso de encontrar defectos en los suministros que puedan indicar posibles problemas de PID futuros. El módulo probado será propiedad de CANAL DE ISABEL II que se reserva el derecho de la solicitud de un número mayor de módulos bien para la realización de pruebas más severas o bien para la sustitución del módulo probado.

#### 4.4.7 Test de punto caliente.

Se establecerá la intensidad para esta prueba como  $I \leq I_{sc}$ . Para esto es necesario disponer en la prueba de tensión Voc que no deberá superar un valor superior a Voc +3%. Durante 3 minutos se realiza la estabilización de la temperatura del módulo. El contratista debe proporcionar al menos 32 módulos de referencia, una vez dado el muestreo por CANAL DE ISABEL II o AT. 12 módulos serán para generación de referencias en los trabajos del contratista, 10 para el laboratorio seleccionado por CANAL DE ISABEL

II y 10 para el laboratorio de las instalaciones de fabricación. Estos módulos de referencia serán propiedad de CANAL DE ISABEL II.

Una vez estabilizado térmicamente el módulo se realiza una inspección IR con una cámara calibrada. Se distinguirán gradientes de temperatura en el módulo. El criterio de aceptación se dará con gradientes menores a 10°C entre puntos cercanos (teniendo en cuenta zonas no calentadas en el módulo)

En el caso de gradientes superiores a 5°C pero menores a 10°C se realizarán investigaciones para asegurar que no existirá un problema futuro de puntos calientes.

#### 4.4.8 LID Test.

La prueba de degradación inducida por luz, es una prueba que realizará el contratista para testear el valor de LID. A priori no existirá rechazo del lote pero el valor tendrá que chequearse en la garantía de potencia o de performance de la planta.

Para la realización de esta prueba se aplicarán 20 kWh/m<sup>2</sup> bajo condiciones de tensión de circuito abierto. La degradación LID esperable será menor a 2,0%. Si existieran valores mayores de LID se realizará una investigación que puede dar como resultado el rechazo del lote si pone en peligro la garantía de performance de la planta a futuro.

### 4.5 Pruebas de aceptación de post-embarque

Una vez realizado el transporte CANAL DE ISABEL II podrá realizar los test de análisis visual (VI test) y de electroluminiscencia (EL test) tal como se ha descrito en el presente documento anteriormente. Los costes serán responsabilidad del contratista que deberá permitir dichas pruebas sin generar retrasos en la planificación de la construcción de la planta.

Estos test tal como está definido anteriormente, pueden generar el rechazo del lote, por lo que el contratista tiene derecho a asistir a dichas pruebas.

#### 4.5.1 Plan de Muestreo

Se realizará una selección de muestras aleatorias basada en la norma ISO 2859-1:1999 siendo no menor a la Inspección Nivel Especial S-4 por cada lote siendo el lote aproximadamente de 1,7 MWp (min 32) para los VI test y EL test.

#### 4.5.2 Criterios de aceptación o rechazo

- a) Para VI test, AQL 2.5. La aceptación de defectos se definirá según la bibliografía existente.
- b) EL Test—AQL 2.5. La aceptación de defectos se definirá según la bibliografía existente.

Si existiera rechazo del lote por las pruebas realizadas por CANAL DE ISABEL II, el contratista deberá reemplazar el lote entero sin coste para CANAL DE ISABEL II. CANAL DE ISABEL II propondrá la realización de alternativas de testeo doble. En este caso se rechazará de manera automática lote que mantenga el incumplimiento de los criterios de aceptación.

En el caso de que se cumpla el AQL por lote, se debe tener en cuenta que no invalida el rechazo de módulos individuales por defectos, que deberán ser remplazados por el contratista sin coste para CANAL DE ISABEL II.

#### 4.6 Test de aceptación final

CANAL DE ISABEL II podrá realizar inspección de cualquier modulo para la aceptación final de la planta. El contratista tendrá derecho a asistir a los test que se desarrollarían por parte de CANAL DE ISABEL II y que se mencionan a continuación.

##### 4.6.1 VI test y EL test.

Se podrán realizar estos test sobre el total de módulos de la planta fotovoltaica. CANAL DE ISABEL II decidirá el número de módulos a probar y su localización de la planta fotovoltaica.

Esta prueba se realiza para tener referencia de la evolución de la calidad visual e interna (EL) del módulo para observar posible daño en los transportes o en el montaje de módulos, así como una posible degradación posterior a la fabricación y a la recepción en planta.

La inspección visual en este caso se realizará con condiciones favorables de sol.

El criterio de aceptación vendrá dado por:

- No existencia de decoloración, corrosión, delaminación, aparición de burbujas, y otro defecto visual descrito en la bibliografía actual.
- En el caso de la revisión por electroluminiscencia se podrá rechazar los módulos que muestren daños en las células.

En el caso de que haya afección sobre un porcentaje de módulos superior al 1%, se deberá testear por parte del contratista el total de módulos instalados y deberá reemplazar los módulos que no cumplan con los criterios de aceptación. El reemplazo se dará a cualquier modulo que siendo testeado no cumpla con los criterios de aceptación.

##### 4.6.2 Degradación de Máxima Potencia.

Se realizará una selección de muestras aleatorias basada en la norma ISO 2859-1:1999 siendo no menor a la Inspección Nivel Especial S-4 por cada lote siendo el lote aproximadamente de 1,7 MWp (min 32). Se deben rechazar de este muestreo los módulos que muestren defectos de forma visual.

Se realizará en esta prueba la comprobación de la posible degradación de los módulos respecto a lo garantizado. Para esto se realizará la curva IV con un flash test según IEC 61215:2005, que estará calibrado con los módulos calibrados de referencia y con una radiación horizontal de al menos 700W/m2 en la instalación. El laboratorio que realice debe demostrar su capacidad para el cumplimiento de la ISO/IEC 17025. Se podrán realizar estas pruebas con laboratorio móvil.

El trazador de curva I-V servirá como método de diagnosis inicial, pero no generará rechazo del lote. Los flash test serán realizados por CANAL DE ISABEL II siendo el coste a cargo del Contratista.

El criterio de aceptación viene dado por el cumplimiento del rendimiento (performance) garantizado, siendo la potencia obtenida siempre superior a la observada en la placa de características.

#### 4.6.3 Test de Termografía IR. Puntos calientes.

Se podrán realizar estos test sobre el total de módulos de la planta fotovoltaica. CANAL DE ISABEL II decidirá el número de módulos a probar y su localización de la planta fotovoltaica.

Se realiza esta prueba para determinar la existencia de puntos calientes en módulos fotovoltaicos, de tal manera que si existieran los módulos afectados deberían ser reemplazados.

Para la realización del test se deben obtener imágenes de termografía IR con una cámara de resolución al menos 320x240 que podrá ser de mano o montada sobre medio aéreos. Para la realización de la prueba se debe poder media una radiación horizontal de al menos 700 W/m<sup>2</sup>, y se extrapolarán los resultados a 1000W/m<sup>2</sup>.

Se clasificarán los módulos por su comportamiento térmico tal como se muestra.

- Módulos con diferencia de temperatura  $\Delta T_{1000} > 15K$ .
- Módulos con diferencia de temperatura  $10 K \leq \Delta T_{1000} \leq 15K$ .
- Módulos que presentan anomalías térmicas como la existencia de uno o dos diodos activados o diferencia de temperatura  $\Delta T_{1000} \geq 5K$  en la caja de uniones.

El criterio de aceptación vendrá dado por lo siguiente:

- Los módulos que tengan diferencias de temperatura mayor a 15 K serán reemplazados.
- Los módulos que tengan diferencias de temperatura entre 10K y 15K se deberán monitorizar en el futuro.
- Los módulos que active diodos o que la caja de temperaturas tenga anomalías térmicas ( $\Delta T_{1000} \geq 5K$ ) serán reemplazados.

#### 4.6.4 PID Test.

Se realizará una selección de muestras aleatorias basada en la norma ISO 2859-1:1999 siendo no menor a la Inspección Nivel Especial S-4 por cada lote siendo el lote aproximadamente de 1,7 MWp (min 32). Se deben rechazar de este muestreo los módulos que muestren defectos de forma visual

Las pruebas de degradación inducida por potencial PID se realizarán durante 48 horas a 85°C y con una humedad del 85%, a tensión negativa de -1500 Vdc. El criterio de aceptación vendrá dado cuando la desviación máxima sea menor del 5% respecto a la máxima potencia obtenida en las medidas STC anteriores a la realización del test PID, sin existencia de tolerancias. La medida del módulo sometido a la prueba de PID se realizará disponiendo de un módulo testigo con el que se comparó la primera medida. Se medirán por lo tanto en pares los dos módulos antes y después de la prueba PID, para corregir las posibles desviaciones de medida del simulador flash solar.

Se debe realizar también el test de corriente de fuga en estado húmedo del módulo según se describe en el Test 10.15 de la IEC 61215.

A pesar del criterio de aceptación propuesto, en el caso de que la desviación sea del 2% se realizará la investigación de los materiales de construcción, siendo posible el rechazo del pedido en caso de encontrar defectos en los suministros que puedan indicar posibles problemas de PID futuros. Los módulos probados será propiedad de CANAL DE ISABEL II que se reserva el derecho de la solicitud de un número mayor de módulos bien para la realización de pruebas más severas o bien para la sustitución de los módulos probados.

#### 4.7 Test de garantía de rendimiento (Performance)

Estos test se realizarán por CANAL DE ISABEL II durante el periodo de garantía del módulo.

##### 4.7.1 Visual Test.

Se podrán realizar estos test sobre el total de módulos de la planta fotovoltaica. CANAL DE ISABEL II decidirá el número de módulos a probar y su localización de la planta fotovoltaica.

Esta prueba se realiza para tener referencia de la evolución de la calidad visual e interna (EL) del módulo para observar posible daño en la evolución de su funcionamiento.

La inspección visual en este caso se realizará con condiciones favorables de sol. Se podrá realizar el test sobre módulos montados en la estructura o desmontados.

El criterio de aceptación vendrá dado por:

- No existencia de decoloración, corrosión, delaminación, aparición de burbujas, y otro defecto visual descrito en la bibliografía actual.
- En el caso de la revisión por electroluminiscencia se podrá reclamar la garantía de los módulos que muestren daños en las células.

Cualquier defecto observado podrá generar la reclamación de la garantía.

##### 4.7.2 Degradación de Máxima Potencia.

Se realizará una selección de muestras aleatorias basada en la norma ISO 2859-1:1999 siendo no menor a la Inspección Nivel Especial S-4 por cada lote siendo el lote aproximadamente de 1,7 MWp (min 32). Se deben rechazar de este muestreo los módulos que muestren defectos de forma visual.

Se realizará en esta prueba la comprobación de la posible degradación de los módulos respecto a lo garantizado. Para esto se realizará la curva IV con un flash test según IEC 61215:2005, que estará calibrado con los módulos calibrados de referencia y con una radiación horizontal de al menos 700W/m<sup>2</sup> en la instalación. El laboratorio que realice debe demostrar su capacidad para el cumplimiento de la ISO/IEC 17025. Se podrán realizar estas pruebas con laboratorio móvil.

El trazador de curva I-V servirá como método de diagnóstico inicial, pero no generará rechazo del lote. Los flash test serán realizados por CANAL DE ISABEL II siendo el coste a cargo del Contratista.



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MADADAHONDA  
Anejo Nº 23. Control de calidad

El criterio de aceptación viene dado por el cumplimiento de la garantía de rendimiento acordada. ISO 2859-1 Nivel Especial de muestreo S-4 con aceptación basada en AQL 2.5 para módulos individuales. Los módulos que no cumplan podrán generar la reclamación de la garantía.

## 5. NORMATIVA APLICABLE

La Ingeniería, diseño, materiales, fabricación, inspección, pruebas, limpieza, pintura y montaje de los equipos y materiales incluidos en este Proyecto están de acuerdo con las partes aplicables de las siguientes normas en su última edición:

- Aceros para estructuras. UNE 36.004 (II).
- Aceros no aleados para uso general. UNE 36.080.
- Aceros inoxidables. UNE 36.016. 36.257.
- Fundición gris. UNE 36.111.
- Fundición nodular. UNE 36.118.
- Aceros moldeados no aleados. UNE 36.252.
- Galvanizado en caliente. UNE - EN ISO 1461.
- Soldadura. UNE 14.001. Código ASME, sección IX.
- Tubería y accesorios de PVC. UNE 53.02, 53.112 y 53.118.
- Tubería y accesorios de polietileno. UNE 53.131.
- Transformadores. UNE - EN 60076 y CEI 60076.
- Normas básicas para instalación de gas del M.I. y E.
- Reglamento de Recipientes a presión del M.I. y E.
- Reglamento de Aparatos que utilizan combustibles gaseosos del M.I. y E.
- Reglamento de Redes y acometidas de combustibles gaseosos del M.I. y E.
- Normas básicas para las instalaciones interiores de Agua del M.I. y E.
- Limpieza de superficies metálicas S/INTA 16.07.05 y SIS 055900.
- Pintura de superficies con Alquitrán epoxi S/INTA 16.44.07.
- Imprimación de superficies metálicas con minio de plomo al clorocaucho S/INTA 16.47.05.
- Pintado de acabado de superficies metálicas con pintura clorocaucho S/INTA 16.47.04A.
- Control de espesores de pintura S/INTA 16.02.24.



- Normas técnicas Nº 3 y 4 de Canal de Isabel II.
- Pliego General de Condiciones Facultativas para Tubería de Abastecimiento de Aguas del M.O.P.U.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (R.D. 842/2002).
- Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

## 6. PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

El Programa de Puntos de Inspección (P.P.I.) para cada equipo y que se entregarán a la Dirección de Obra para su aprobación antes del Proyecto de Ejecución, será una concepción del Programa de Control de Calidad en el que se recogen de forma cronológica las distintas operaciones o fases que a criterio de nuestro Control de Calidad deben de controlarse por nuestra inspección. El importe de su elaboración será por cuenta del Contratista.

Comprenden los P.P.I. tanto las fases y operaciones de fabricación como las posteriores de marcada, embalaje y envío a obra.

Las fases de fabricación serán en cada operación supervisadas por el fabricante subproveedor, siendo presenciada por nuestra inspección cuando así incida por su importancia en el criterio de calidad que con anterioridad se ha establecido y que el adjudicatario cumplirá en su totalidad.

En aquellas pruebas que determinen los parámetros de trabajo del equipo y que se fijarán en el recuadro correspondiente de la operación del P.P.I. se establecerán puntos de espera que serán presenciados por la Dirección de Obra o empresa de Control de Calidad independiente designada por dicha Dirección.

El Contratista notificará a la Dirección de Obra la disponibilidad de la inspección con el tiempo que se haya acordado por si desea o no presenciar la fase así dispuesta. Presenciará e inspeccionará este proceso dando el visto bueno si procede y autorizando la continuidad de la fabricación, firmando y sellando ésta en el recuadro correspondiente.

El resultado final del seguimiento del P.P.I. reflejará el exacto cumplimiento del nivel de calidad preestablecidos.

Debidamente firmado y cumplimentado será certificado por el responsable del Control de Calidad del adjudicatario, adjuntándose la totalidad de la P.P.I. como un documento más de DOSSIER FINAL DE CONTROL DE CALIDAD que entregar a la Dirección de Obra al concluir la fase de aprovisionamiento de que consta el suministro de equipo de la Planta.

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN												
CLIENTE:		Punto de espera		Punto de aviso		Revisión de documentación		Nº:2		REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.: :	N/Ref.: :							Hoja 1 de 2				
Centro de trabajo:		Δ		O		C		Preparado por:		Firma y sello:		
Proveedor:								Aprobado por:				
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE:								Fecha:		
PO S.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN		DOCUMENTACIÓN APLICABLE		PROVEEDOR Firma: Fecha:		CONTRATISTA Firma: Fecha:		T.P.L. Firma: Fecha:	A.I. Cliente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº:2	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 2		Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:			
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: <b>BOMBAS</b>						
PO S.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Cliente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES
1.	Recepción Fábrica	Revisión certificado materiales	S/ norma material			C		
1.1.	Cuerpo, rodete, eje y accesorios	Comprobación placa características						
2.	Inspección fábrica	Prueba funcionamiento	S/especific. y planos			O		
2.1						Δ		
2.2	Conjunto bomba	Control dimensional	S/especific. *			O		
2.3						O		
2.4	Conjunto bomba	Visual preparación superficies	S/planos			O		
2.5	Conjunto bomba	Visual y dimensional.	S/norma SIS 055900			Δ		
2.6	Conjunto bomba	aplicación de pintura				O		
2.7	Conjunto bomba	Marcado, embalaje y autorización de envío	S/procedimiento			C		

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Nº:2		REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 2			Firma y sello:	
Centro de trabajo:		Δ	O	C	Preparado por:		Firma y sello:		
Proveedor:					Aprobado por:				
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: BOMBAS							
PO S.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Cliente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES	
Conjunto bomba		Revisión Dossier	S/procedimiento						
Conjunto bomba									
Conjunto bomba									

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:		Punto de espera  Δ	Punto de aviso  O	Revisión de documentación  C	Nº:2	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 2		Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:			
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: <b>BOMBAS</b>						
PO S.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Ciente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES
1.	Recepción Fábrica							
1.1	Cuerpo, rodete, eje y accesorios	Revisión certificado materiales	S /norma material			C		
2.								
2.1	Inspección fábrica	Comprobación placa características	S/especific. y planos			O		
2.2	Conjunto bomba	Prueba funcionamiento	S/especific. *			Δ		
2.3	Conjunto bomba		S/planos			O		
2.4	Conjunto bomba	Control dimensional	S/norma SIS 055900			O		
2.5	Conjunto bomba	Visual preparación superficies	S/procedimiento			Δ		
2.6	Conjunto bomba					O		
2.7	Conjunto bomba	Visual y dimensional.				C		



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MADADAHONDA  
Anejo Nº 23. Control de calidad

Conjunto bomba	aplicación de pintura	S/procedimiento					
Conjunto bomba	Marcado, embalaje y autorización	to					
Conjunto bomba	de envío						
	Revisión						
	Dossier						



PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Nº: 12		REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 2 de 2			Firma y sello:	
Centro de trabajo:		Δ	O	C	Preparado por:		Firma y sello:		
Proveedor:		Aprobado por:		Fecha:					
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: TUBERÍA Y ACCESORIOS (ACERO)							
PO S.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Firma: Fecha:	OBSERVACIONES	
2.6.	Colectores, partes y Componentes	Revisión Dossier	S/procedimiento			C			
3.	Inspección obra	Homol. proc. soldadura	S/procedimiento			C			
3.1.	Uniones a tope	Homol. soldaduras	S/procedimiento			C			
3.2.	Uniones a tope	Homol. soldaduras	S/procedimiento			C			
3.3.	Uniones a tope	Homol. soldaduras	S/planos			O			

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN													
CLIENTE:		Punto de espera		Punto de aviso		Revisión de documentación		Nº: 12		REVISIÓN:		Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:							Hoja 2 de 2					
Centro de trabajo:		Δ		O		C		Preparado por:		Firma y sello:			
Proveedor:								Aprobado por:					
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: TUBERÍA Y ACCESORIOS (ACERO)											
PO S.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR	CONTRATISTA	T.P.L.	A.I.	OBSERVACIONES					
				Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:						
3.4.	Líneas	Visual y c. dimens.				O							
3.5.	Colectores	50% L. penetrantes	S/procedimientos			Δ							
3.6.	Líneas uniones a tope	Radiografías	S/especificaciones			Δ							
3.7.	Líneas		S/especificaciones			Δ							
3.8.	Líneas		S/especificaciones			Δ							
3.9.	Líneas	Prueba estanquidad	S/procedimiento			C							

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Nº: 12		REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 2 de 2		Firma y sello:		
Centro de trabajo:		Δ	O	C	Preparado por:				
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:		
Fabricante:									
EQUIPO O COMPONENTE: TUBERÍA Y ACCESORIOS (ACERO)									
PO S.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Cliente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES	
Líneas		Prueba hidrostática	S/procedimiento						
Líneas		Visual y c. dimens. aplicación pintura Rev. Dossier final							

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Nº: 15		REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.: N/Ref.:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Hoja 1 de 2		Firma y sello:		
:					Preparado por:				
Centro de trabajo:					Aprobado por:				
Proveedor:		Δ		O		C		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: VÁLVULAS							
POS	OPERACIÓ N	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓ N APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATIST A Firma: Fecha:	T.P.I. Firma :	Client e Firma :	OBSERVACION ES	
1.	Recepción materiales								
1.1.	Elem. principales	Rev. Cert. Material.	S/ norma material			C			
2.									

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Nº: 15		REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:	Δ	O	C	Hoja 1 de 2		Firma y sello:		
Centro de trabajo:					Preparado por:				
Proveedor:					Aprobado por:				
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: VÁLVULAS							
POS	OPERACIÓ N	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓ N APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATIST A Firma: Fecha:	T.P.L. Firma : Fecha	A.L. Client e Firma : Fecha	OBSERVACION ES	
2.1.	Inspección fábrica	Comprob. placas de	S/ especific.			O			
2.2.	Conjunto	característic as	S/especif. *			O			
2.3.	Cuerpo y órganos	Prueba estanquidad	S/ planos			O			
2.4.	de					Δ			

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Nº: 15		REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:	Δ	O	C	Hoja 1 de 2		Firma y sello:		
Centro de trabajo:					Preparado por:				
Proveedor:					Aprobado por:				
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: VÁLVULAS							
POS	OPERACIÓ N	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓ N APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATIST A Firma: Fecha:	T.P.L. Firma : Fecha	A.L. Client e Firma : Fecha	OBSERVACION ES	
2.5.	Conjunto	Visual y c. dimens.	S/ especific. **			Δ			
2.6.	Conjunto	Prueba funcionam.	S/ procedimiento			O			
2.7.	Conjunto	Visual y c. dimens.				C			

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN																					
CLIENTE:		Punto de espera		Punto de aviso		Revisión de documentación		Nº. 15		REVISIÓN:		Aprobado Cliente:									
S/Ref.: N/Ref.:		:						Hoja 1 de 2				Firma y sello:									
Centro de trabajo:		A		O		C		Preparado por:													
Proveedor:								Aprobado por:		Fecha:											
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: VÁLVULAS																			
POS OPERACIÓ		N		TIPO DE INSPECCIÓN		DOCUMENTACIÓ		N APLICABLE		PROVEEDOR		CONTRATIST		T.P.L.		A.L.		OBSERVACION			
										Firma:		Fecha:		Firma:		Fecha:		Firma:		Fecha:	
Conjunto		aplicación pintura		S/procedimiento																	
Conjunto		Marcado, embalaje y autorización de envío		Revisión Dossier.																	



PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Nº: 15		REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:	Centro de trabajo:	O	C	Hoja 2 de 2		Firma y sello:		
:	:				Preparado por:	Aprobado por:			
Proveedor:					Fecha:				
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: VÁLVULAS							
POS	OPERACIÓ N	TIPO DE INSPECCIÓ N	DOCUMENTACIÓ N APLICABLE	PROVEEDOR	CONTRATIST A	T.P.I. Firma	A.I. Client e	OBSERVACION ES	
				Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:		
3.	Inspección obra								
3.1.	Conjunto	Visual y comprobac	s/planos						
3.2.		situación							

3.3.	Accionam. Manuales ó Automáticos	Visual	S/procedimiento				Δ		
3.4.	Conjunto	Visual y c. dimens. aplicación pintura Rev. Dossier final	S/procedimiento				C		
	Conjunto								

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN														
CLIENTE:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Nº: 16		REVISIÓN:	Aprobado Cliente:						
S/Ref.: N/Ref.:		Centro de trabajo:			Hoja 1 de 1		Firma y sello:							
Proveedor:		Δ			O		C		Preparado por:		Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: CABLES ELÉCTRICOS												
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: / Fecha:	CONTRATISTA Firma: / Fecha:	T.P.I. Firma: / Fecha:	A.I. Firma: / Fecha:	OBSERVACIONES						
1.	Recepción fábrica													
1.1.	Conjuntos	Rev. Cert. Materiales	S/norma material			C								
1.2.	Conjuntos	Rev. Cert. Materiales				C								
2.	Inspección fábrica													

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Nº: 16		REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:	Δ	O	C	Hoja 1 de 1		Firma y sello:		
Centro de trabajo:					Preparado por:				
Proveedor:					Aprobado por:				
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: CABLES ELÉCTRICOS							
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: / Fecha:	CONTRATISTA Firma: / Fecha:	T.P.I. Firma: / Fecha:	A.I. Cliente Firma: / Fecha:	OBSERVACIONES	
2.1.	Conjuntos	Visual y c. dimens.	S/planos			O			
2.2.	Líneas	Pruebas funcionam.	S/procedimiento *			Δ			
2.3.	Conjuntos					O			
2.4.	Conjunto	Marcado embalaje y autorización envío	S/procedimiento			C			
3.	Inspección obra								

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Nº: 16		REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:	Δ	O	C	Hoja 1 de 1		Firma y sello:		
Centro de trabajo:					Preparado por:				
Proveedor:					Aprobado por:			Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: CABLES ELÉCTRICOS							
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: / Fecha:	CONTRATISTA Firma: / Fecha:	T.P.L. Firma: / Fecha:	A.L. Cliente Firma: / Fecha:	OBSERVACIONES	
3.1.	Conjuntos	Revisión Dossier	S/planos			O			
3.2.	Conjuntos	Visual y c. dimens.	S/procedimiento			C			
		Revisión Dossier final							

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Nº: 17		REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:	Centro de trabajo:	Δ	O	C	Hoja 1 de 2		Firma y sello:	
Preparado por:									
Aprobado por:									
Proveedor:								Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: CUADROS ELÉCTRICOS C.C.M.							
POS	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR	CONTRATISTA	T.P.I.L.	A.I.	Client	OBSERVACIONES
				Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	
1.	Recepción fábrica								
1.1.	Conjunto	Rev. Cert. Materiales	S/procedimiento *				C		
1.2.	Conjunto					C			

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Nº: 17		REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:	Centro de trabajo:	Δ	O	C	Hoja 1 de 2		Firma y sello:	
Preparado por:									
Aprobado por:									
Proveedor:				Fecha:					
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: CUADROS ELÉCTRICOS C.C.M.							
POS	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR	CONTRATISTA	T.P.I.	A.I.	OBSERVACIONES	
				Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:		
2.		Rev. Cert. Pruebas	S/procedimiento						
2.1.	Inspección fábrica	prototipo							
2.2.	Conjunto	Visual y	S/planos						
2.3.	Componentes	dimensional.	S/planos						



PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Nº: 17		REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 2				
Centro de trabajo:		Δ	O	C	Preparado por:		Firma y sello:		
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:		
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: CUADROS ELÉCTRICOS C.C.M.							
POS	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR R	CONTRATISTA TA	T.P.I. Firma :	A.I. Firma :	OBSERVACIONES	
				Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma : Fecha a:	Firma : Fecha :		
2.4.	Conjunto	Comprobación visual	S/procedimiento			Δ			
2.5.	Protección metálica	Prueba funcionamiento.	S/procedimiento			O			
2.6.	Conjunto	Visual y dimensional	S/procedimiento			C			

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN																	
CLIENTE:		Punto de espera		Punto de aviso		Revisión de documentación		Nº: 17		REVISIÓN:		Aprobado Cliente:					
S/Ref.: N/Ref.:		Centro de trabajo:		Δ		O		C		Preparado por:		Firma y sello:					
Proveedor:		Δ		O		C		Aprobado por:		Fecha:							
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: CUADROS ELÉCTRICOS C.C.M.															
POS		OPERACIÓN		TIPO DE INSPECCIÓN		DOCUMENTACIÓN APLICABLE		PROVEEDOR		CONTRATISTA		T.P.L.		A.L.		OBSERVACIONES	
								Firma: Fecha:		Firma: Fecha:		Firma: Fecha:		Firma: Fecha:			
Conjunto		aplicación pintura		S/procedimiento													
		Marcado embalaje y autorización envío		Revisión Dossier													

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Nº:17		REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 2 de 2				
Centro de trabajo:		Δ	O	C	Preparado por:		Firma y sello:		
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:		
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: CUADROS ELÉCTRICOS C.C.M.							
POS	OPERACIÓ N	TIPO DE INSPECCIÓ N	DOCUMENTACIÓ N APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATIST A Firma: Fecha:	T.P.L. Firma Fecha	A.L. Client e Firma: Fecha	OBSERVACION ES	
3.	Inspección obra								
3.1.	Conjunto	Visual					O		
3.2.	Conjunto	Prueba funcionam.	S/procedimiento.			Δ			

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Nº.17		REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 2 de 2		Firma y sello:		
Centro de trabajo:		Δ	O	C	Preparado por:		Firma y sello:		
Proveedor:					Aprobado por:				
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: CUADROS ELÉCTRICOS C.C.M.							
POS	OPERACIÓ	TIPO DE INSPECCIÓ	DOCUMENTACIÓ	PROVEEDOR	CONTRATIST	T.P.I.	A.I.	OBSERVACION	
.	N	N	N APLICABLE	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma :	Firma: Fecha	ES	
3.3.			S/procedimiento						
	Conjunto	Rev. Dossier final				C			

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Nº: 18		REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 2				
Centro de trabajo:		Δ	O	C	Preparado por:		Firma y sello:		
Proveedor:					Aprobado por:				
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: MOTORES DE BAJA TENSIÓN Y REDUCTORES DE VELOCIDAD							
POS	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR	CONTRATISTA	T.P.I.	A.I.	OBSERVACIONES	
	N	N		Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma Fecha	Firma: Fecha:		
1.	Recepción fábrica								
1.1.	Conjunto	Rev. Cert. Materiales	S/procedimiento *			C			
1.2.	Conjunto		S/procedimiento			O			

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Nº: 18		REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 2			Firma y sello:	
Centro de trabajo:		Δ	O	C	Preparado por:		Firma y sello:		
Proveedor:					Aprobado por:				
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: MOTORES DE BAJA TENSIÓN Y REDUCTORES DE VELOCIDAD							
POS	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR	CONTRATISTA	T.P.I.	A.I.	OBSERVACIONES	
	N	N		Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma : Fecha	Firma: Fecha		
2.	Inspección fábrica	Comp. placas caract.				O			
2.1.	Conjunto		S/planos			Δ			
2.2.	Conjunto		S/planos			Δ			
2.3.	Conjunto	Visual y c. dimens.	S/procedimiento			Δ			

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Nº: 18		REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 2		Firma y sello:		
Centro de trabajo:		Δ	O	C	Preparado por:		Firma y sello:		
Proveedor:					Aprobado por:				
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: MOTORES DE BAJA TENSIÓN Y REDUCTORES DE VELOCIDAD							
POS	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR	CONTRATISTA	T.P.I.	A.I.	OBSERVACIONES	
	N	N		Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:		
2.4.	Conjunto	Pruebas funcionam.	S/procedimiento			O			
2.5.	Conjunto	Visual y dimension al	S/procedimiento			C			
	Conjunto	aplicación pintura Marcado embalaje y							



PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Nº: 18		REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 2		Firma y sello:		
Centro de trabajo:		Δ	O	C	Preparado por:		Fecha:		
Proveedor:					Aprobado por:				
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: MOTORES DE BAJA TENSIÓN Y REDUCTORES DE VELOCIDAD							
POS	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR	CONTRATISTA	T.P.I.	A.I.	OBSERVACIONES	
.	N	N		Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma : Fecha	Firma: Fecha		
		autorización envío							
		Revisión Dossier							

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Nº:18		REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:	de espera	aviso	ón	Hoja 2 de 2		Firma y sello:		
Centro de trabajo:					Preparado por:				
Proveedor:					Aprobado por:				
Proveedor:		Δ	O	C			Fecha:		
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: MOTORES DE BAJA TENSIÓN Y REDUCTORES DE VELOCIDAD							
POS	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR		CONTRATISTA	T.P.I.	A.I.	OBSERVACIONES
				Firma:	Firma:		Firma:	Firma:	
				Fecha:	Fecha:		Fecha:	Fecha:	
3.	Inspección obra								
3.1.	Anclajes, alineación	Visual y c. dimens.							
3.2.	Y acoplamiento		S/procedimiento						

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Nº:18	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:		
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 2 de 2		Firma y sello:		
Centro de trabajo:					Preparado por:		Firma y sello:		
Proveedor:		Δ	0	C	Aprobado por:		Fecha:		
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: MOTORES DE BALA TENSIÓN Y REDUCTORES DE VELOCIDAD							
POS	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR	CONTRATISTA	T.P.I.	A.L.	OBSERVACIONES	
				Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:		
3.3.	Conjunto	Prueba de funcionamiento	S/procedimiento			C			
	Conjunto								

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Nº: 19		REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 1				
Centro de trabajo:		Δ	O	C	Preparado por:		Firma y sello:		
Proveedor:					Aprobado por:				
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: TRANSFORMADORES							
POS	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR	CONTRATISTA	T.P.L.	A.L.	OBSERVACIONES	
	N	N		Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma Fecha	Firma: Fecha		
1.	Recepción fábrica								
1.1.	Conjunto	Rev. Cert. fabricante	S/procedimiento *			C			
1.2.	Conjunto					O			

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Nº: 19		REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 1			Firma y sello:	
Centro de trabajo:		Δ	O	C	Preparado por:		Firma y sello:		
Proveedor:					Aprobado por:				
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: TRANSFORMADORES							
POS	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR	CONTRATISTA	T.P.I.	A.I.	OBSERVACIONES	
	N	N		Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma : Fecha	Firma: Fecha		
1.3.		Comp. placas caract.	S/especificaciones			C			
2.	Conjunto								
2.1.	Inspección fábrica	Rev. cert. prototipo.	S/procedimiento			O			
2.2.	Conjunto y elementos					Δ			

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Nº: 19		REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 1		Firma y sello:		
Centro de trabajo:		Δ	O	C	Preparado por:			Fecha:	
Proveedor:					Aprobado por:				
Fabricante:									
EQUIPO O COMPONENTE: TRANSFORMADORES									
POS	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR	CONTRATISTA	T.P.I.	A.I.	OBSERVACIONES	
	N	N		Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:		
2.3.	auxiliares	Visual y c. dimens.	S/planos			Δ			
2.4.	Conjunto	Prueba funcionam.	S/procedimiento			O			
	Conjunto	Visual y dimension al	S/procedimiento						

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Nº: 19		REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 1		Firma y sello:		
Centro de trabajo:		Δ	O	C	Preparado por:		Firma y sello:		
Proveedor:					Aprobado por:				
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: TRANSFORMADORES							
POS	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR	CONTRATISTA	T.P.I.	A.I.	OBSERVACIONES	
.	N	N		Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma Fecha	Firma Fecha		
		aplicación pintura Marcado embalaje y autorización envío							



PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Nº: 20		REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:	Δ	O	C	Hoja 1 de 1		Firma y sello:		
Centro de trabajo:					Preparado por:				
Proveedor:					Aprobado por:				
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: INSTRUMENTACIÓN							
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APPLICABLE	PROVEEDOR Firma: / Fecha:	CONTRATISTA Firma: / Fecha:	T.P.I. Firma: / Fecha:	A.I. Cliente Firma: / Fecha:	OBSERVACIONES	
1.	Recepción fábrica								
1.1.	Elementos	Rev. Cert. Material.	S/normas material			C			
1.2.	Conjunto	Rev. Cert. Calibrac.	S/especificación			C			
1.3.	Conjunto		S/procedimiento			C			
2.		Rev. Cert. Fabricante.							

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN										
CLIENTE:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Nº: 20		REVISIÓN:	Aprobado Cliente:		
S/Ref.:	N/Ref.:	Δ			O			C		
Centro de trabajo:										
Proveedor:		A			O			C		
Fabricante:										
EQUIPO O COMPONENTE: INSTRUMENTACIÓN										
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: / Fecha:	CONTRATISTA Firma: / Fecha:	T.P.L. Firma: / Fecha:	A.I. Cliente Firma: / Fecha:	OBSERVACIONES		
2.1.	Inspección fábrica	Visual y c. tipo.  (características)	S/especificación			O		O		
2.2.	Conjunto									
2.3.	Conjunto									
3.	Conjunto	Marcado, embalaje y autorización de envío	S/procedimiento			C		C		
3.1.	Inspección obra	Revisión Dossier	S/planos.			O		O		

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Nº: 20	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:		
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 1		Firma y sello:		
Centro de trabajo:		Δ	O	C	Preparado por:		Fecha:		
Proveedor:					Aprobado por:				
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: INSTRUMENTACIÓN							
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: / Fecha:	CONTRATISTA Firma: / Fecha:	T.P.L. Firma: / Fecha:	A.I. Cliente Firma: / Fecha:	OBSERVACIONES	
3.2.	Conjunto	Visual (ubicación)	S/especificación				Δ		
3.3.	Conjunto		S/procedimiento	Prueba funcionam.				C	
	Conjunto	Rev. Dossier final.							

## 7. INFORME DE SEGUIMIENTO

Para el suministro de la totalidad de los equipos y materiales de que consta la obra que se proyecta se establecerá un Plan de Organización para el seguimiento adecuado del aprovisionamiento y conseguir que todos los documentos de aplicación para la realización de la Obra, se distribuya de manera adecuada y que el conjunto de la documentación sea identificable y localizable.

Alcanzará este procedimiento a toda la fabricación y aprovisionamiento, así como a la documentación y correspondencia que se quiere.

Existirá por parte del adjudicatario una persona que será responsable de toda la información, ésta anotará la correspondencia e información que se reciba distribuyéndola directamente enviada por la Dirección de Obra.

Se controlará así:

- Plan de Aprovisionamiento y avance.
- Control de calidad.
- Correspondencia oficial con la Dirección de Obra.

Independientemente de la correspondencia ordinaria que se genere o de las reuniones en su caso, el adjudicatario enviará mensualmente a la Dirección de Obra la siguiente documentación:

- Planning de Aprovisionamiento actualizado.
- Copia de los subpedidos que se generen durante los últimos treinta (30) días.
- Cumplimiento del Control de calidad.
- Manuales de Instrucciones y Certificado de líquidos acopiados.

La Dirección de Obra o su "Autorizada de Inspección" inspeccionará la fabricación y acopios de los Equipos Técnicos, entendiéndose que de no ser así aceptará los Equipos a los que el adjudicatario a través de su inspección haya aceptado de sus subproveedores después de haber hecho cumplir los requisitos exigidos.

Se facilitará en todo momento la documentación que la inspección de la Dirección de Obra necesite para poder realizar su labor de identificación. Así mismo el adjudicatario facilitará la entrada libre a los talleres y fábricas de los subproveedores que realicen la fabricación de los equipos y materiales con destino a la obra que se proyecta.

Se realizará en sus almacenes una inspección final sobre cada equipo o componente hasta completar el acopio de la totalidad de materiales.

Si no existiesen garantías de almacenaje de los equipos en Obra, se enviarán éstos dependiendo de las necesidades de montaje notificando a la Dirección de Obra el contenido de cada expedición que podrá



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MADADAHONDA  
Anejo Nº 23. Control de calidad

perfectamente contratar e identificar por la documentación que sobre los mismos haya recibido con anterioridad.

## 8. DOCUMENTACIÓN FINAL DE CONTROL DE CALIDAD

Independiente de la documentación parcial que haya entregado a la Dirección de Obra durante el aprovisionamiento, el adjudicatario adjuntará al finalizar el montaje la siguiente documentación:

### 8.1 Manual de servicio

El Manual de Servicio constará de:

- Libro de operaciones de la instalación con las instrucciones de montaje, puesta en marcha y mantenimiento.
- Planos generales de proceso.
- Lista general de engrases.
- Libro de componentes con croquis de dimensiones, secciones, hoja de datos, e instrucciones de cada equipo.
- Lista de Repuestos.

### 8.2 Dossier final de control de calidad

El Dossier final de Control de Calidad constará de:

- Programa de control de calidad y Certificado de Cumplimiento.
- Programa de Puntos de Inspección cumplimentados.
- Certificados, informes, controles y pruebas de cada uno de los componentes.

## 9. PRUEBAS FINALES DE LA INSTALACIÓN

### 9.1 Equipos electromecánicos

Antes de la puesta en marcha se efectuará una prueba en vacío de todos los equipos de la instalación. Se rodarán durante un tiempo prudencial y se comprobarán:

- Aislamiento de motores.
- Consumo.
- Calentamiento.
- Ruidos y vibraciones.

En los automatismos se efectuará una prueba en blanco sobre los enclavamientos y se comprobarán que responden a formatos de consigna.

### 9.2 Tuberías

Se realizarán sin excepción las dos pruebas siguientes:

- Prueba de presión interior.
- Prueba de estanquidad.

Se someterá a aprobación de la Dirección de Obra el correspondiente Procedimiento de prueba que como mínimo recogerá lo preceptivo en el capítulo 11 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Abastecimiento de Agua del M.O.P.U.

### 9.3 Tanques a presión

Los tanques a presión que sean construidos en fábrica cumplirán "in situ" los requerimientos del código Español de Recipientes a presión.

Aquellos realizados y montados directamente en planta se les someterá a una prueba de estanquidad y a otra de presión interior si ésta es de aplicación.

### 9.4 Recipiente de hormigón

Todos los tanques de hormigón serán sometidos a prueba hidráulica de estanquidad durante un tiempo mínimo de siete (7) días y no se admitirán pérdidas superiores a las indicadas en el Pliego de Bases.

### 9.5 Prueba general de funcionamiento

Serán aquellas que se realice una vez satisfecha las anteriormente citadas. Se entiende que están referidas a obtención de rendimientos del Sistema.

Conjuntamente con la Dirección de Obra se realizará un Programa detallado de las mismas. Estas pruebas no serán satisfactorias si no se cumplen los datos de Diseño. La aceptación de la realización



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
Anejo Nº 22. Control de calidad

correcta del Programa de Pruebas será documento imprescindible para la realización de la Recepción Provisional.





## ANEJO Nº 24.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES DEL CANAL DE ISABEL II



## ÍNDICE

<b>1. OBJETIVO</b>	<b>5</b>
<b>2. ALCANCE</b>	<b>6</b>
<b>3. NORMATIVA</b>	<b>7</b>
<b>4. CONSIDERACIONES GENERALES</b>	<b>26</b>
4.1 Actividades desarrolladas en las instalaciones	26
4.2 Principales riesgos y medidas de prevención a tomar en una instalación	26
4.3 Riesgos y medidas a tomar en espacios confinados.	27
4.4 Riesgos y medidas a tomar en atmósferas explosivas	29
4.5 Riesgo de incendios y medidas a tomar	29
4.6 Riesgos eléctricos y medidas a tomar	32
4.7 Riesgo de atrapamiento mecánico, manipulación de equipos y medidas a tomar	33
4.8 Riesgos de caídas al mismo y distinto nivel y medidas a tomar	34
4.9 Riesgos de salubridad y medidas a tomar	41
4.10 Riesgos de exceso de ruidos en las instalaciones y medidas a tomar	45
4.11 Riesgos de presencia de personal ajeno a las instalaciones y medidas para evitarlos	45
<b>5. CONSIDERACIONES PARTICULARES</b>	<b>47</b>
5.1 Consideraciones necesarias respecto a la adecuación de los equipos de trabajo.	47
5.2 Riesgos debidos a las nuevas instalaciones	47
5.2.1 <i>Riesgo de caídas a distinto nivel</i>	47
5.2.1.1 <i>Actuaciones cubierta filtro de arenas para mantenimiento</i>	48
5.2.2 <i>Riesgo de caídas al mismo nivel</i>	49
5.2.3 <i>Riesgo de caídas de personas dentro de las instalaciones</i>	50
5.3 Riesgos a tomar con los equipos eléctricos nuevos instalados	50
5.3.1 <i>Riesgo eléctrico</i>	50
5.3.2 <i>Cuadros eléctricos e instalaciones eléctricas</i>	51
5.3.3 <i>Reglas a seguir antes de la manipulación.</i>	52
5.4 Riesgos a tomar con los equipos mecánicos nuevos instalados	52
5.4.1 <i>Riesgo por manipulación de equipos</i>	52
5.4.2 <i>Reglas a seguir antes de la manipulación de un equipo</i>	53
<b>6. EQUIPO DE PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES</b>	<b>55</b>
<b>7. PLAN DE EMERGENCIA EN UNA INSTALACIÓN</b>	<b>59</b>



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MALADAHONDA  
Anejo Nº 24. Medidas de prevención

## 1. OBJETIVO

El objeto del presente anejo es garantizar que las instalaciones encomendadas a Canal de Isabel II cumplan con todos los requisitos de seguridad y salud establecidos en la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales y de seguridad industrial.

Este anejo se desarrolla en colaboración con el Área de Prevención de Canal de Isabel II para la identificación de los riesgos e implantación de medidas preventivas y de seguridad en la explotación de las instalaciones.

El presente documento establece las pautas generales de identificación de los principales riesgos que pueden darse en las diversas instalaciones de Canal de Isabel II, así como las medidas de prevención y seguridad frente a los mismos.

El autor del proyecto debe identificar los diferentes riesgos según lo expuesto en este anejo, para el cada caso particular de la instalación diseñada, de forma que lo tenga en cuenta en el desarrollo del proyecto. Se deben reflejar en todos los documentos del proyecto –(Memoria, Planos, Pliego de Condiciones y Presupuesto-) las medidas adoptadas en este anejo.

En el Documento Nº 3, Pliego de Condiciones, se redactará un artículo específico dedicado a las medidas de prevención y seguridad en la explotación de la instalación proyectada que contemple las indicaciones de este anejo.

En el Documento Nº 4, Presupuesto, se dedicará un capítulo específico que se denominará: “Medidas de prevención y seguridad en la instalación a aquellas medidas de prevención y seguridad, que por su naturaleza no puedan incluirse en los capítulos correspondientes a obra civil, equipos e instalaciones,”.

El contratista que ejecute las obras del proyecto de construcción se ajustará a todas las indicaciones de este anejo. Antes del inicio de las obras, realizará un informe de las medidas de prevención y seguridad incluidas en el proyecto que entregará a la Dirección de Obra.

## **2. ALCANCE**

El alcance del presente anejo son todas las instalaciones encomendadas a Canal de Isabel II y todas aquellas que se le encomienden por los cauces establecidos en la normativa legal vigente.

El contenido de este anejo comprende dos partes:

- 1. Consideraciones generales:** Incluye todas las medidas generales que deben cumplirse y tenerse en cuenta para la explotación de las instalaciones encomendadas a Canal de Isabel II.
- 2. Consideraciones particulares:** Comprende el estudio de las medidas de prevención y medidas de seguridad concretas para la explotación de cada instalación. Se redactan a continuación de las consideraciones generales

### 3. NORMATIVA

Será de aplicación a este anejo lo contemplado en la Ley 31/1995 de “Prevención de riesgos laborales”, así como lo contemplado en la Parte I, Capítulo 3; del Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Hay que señalar que conforme a lo establecido en el capítulo III de la Ley 31/1995, Canal de Isabel II tiene la obligación de realizar una evaluación de riesgos, informar y formar a los trabajadores, y ejecutar la vigilancia de la salud, así como la protección de trabajadores especialmente sensibles.

El artículo 41 del capítulo VI de esta ley establece que los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, están obligados a asegurar que éstos no constituyan una fuente de peligro para el trabajador, siempre que sean instalados y utilizados en las condiciones, forma y para los fines recomendados por ellos.

Los fabricantes, importadores y suministradores de productos y sustancias químicas de utilización en el trabajo, y dentro de las instalaciones encomendadas a Canal de Isabel II, están obligados a envasar y etiquetar los mismos de forma que se permita su conservación y manipulación en condiciones de seguridad y se identifique claramente su contenido y los riesgos para la seguridad o la salud de los trabajadores que su almacenamiento o utilización comporten.

Según la Ley 31/95, Canal de Isabel II deberá garantizar que las informaciones de fabricantes, importadores y suministradores sean facilitadas a los trabajadores de las instalaciones.

Se enumeran a continuación las disposiciones legales y normativas que deberán considerarse en la determinación de riesgos y establecimiento de medidas de prevención.

#### Legislación nacional

- Ley 2/1985, de 21 de enero, sobre Protección Civil.
- Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Ley 39/1999, de 5 de noviembre, para promover la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras.
- Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

- Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, sobre la reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Ley 31/2006, de 18 de octubre, sobre implicación de los trabajadores en las sociedades anónimas y cooperativas europeas.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres.
- Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas Leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Ley 8/2010, de 31 de marzo, por la que se establece el régimen sancionador previsto en los Reglamentos (CE) relativos al registro, a la evaluación, a la autorización y a la restricción de las sustancias y mezclas químicas (REACH) y sobre la clasificación, el etiquetado y el envasado de sustancias y mezclas (CLP), que lo modifica.
- Ley 32/2010, de 5 de agosto, por la que se establece un sistema específico de protección por cese de actividad de los trabajadores autónomos.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 26/2011, de 1 de agosto, de adaptación normativa a la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad.
- Ley 33/2011, de 4 de octubre, General de Salud Pública.
- Ley 11/2012, de 19 de diciembre, de medidas urgentes en materia de medio ambiente.
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas
- Ley 14/2013, de 27 de diciembre, de apoyo a los emprendedores y su internacionalización.
- Ley 20/2013, de 9 de diciembre, de garantía de la unidad de mercado.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.



- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 27/2013, de 27 de diciembre, de racionalización y sostenibilidad de la Administración Local.
- Ley 1/2014, de 28 de febrero, para la protección de los trabajadores a tiempo parcial y otras medidas urgentes en el orden económico y social.
- Ley 9/2014, de 9 de mayo, General de Telecomunicaciones.
- Real Decreto 2135/1980, de 26 de septiembre, sobre liberalización industrial.
- Real Decreto 577/1982, de 17 de marzo, por el que se regulan la estructura y competencias del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- (Derogado a partir del 09/12/2014 por Real Decreto 337/2014).
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos.
- Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, por el que se establecen las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- 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.
- Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.
- Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones de comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

- Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones petrolíferas.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores (Vigente hasta el 01 de Enero de 2015).
- Real Decreto 154/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, por el que se regula las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
- Real Decreto 1328/1995, de 28 de julio, por el que se modifica, en aplicación de la directiva 93/68/CEE, las disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, aprobadas por el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre.
- Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura para la calidad y seguridad industrial.
- Real Decreto 400/1996, de 1 de marzo, por el que se dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 94/9/CE, relativa a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas.
- Real Decreto 1879/1996, de 2 de agosto, por el que se regula la composición de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 413/1997, de 21 de marzo, sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada.
- 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 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- 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 dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo
- 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.
- 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.
- Real Decreto 949/1997, de 20 de junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales.
- 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 1314/1997, de 1 de agosto, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 780/1998, 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.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.
- Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Real Decreto 1523/1999, de 1 de octubre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, y las instrucciones técnicas complementarias MI-IP03, aprobada por el Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, y MI-IP04, aprobada por el Real Decreto 2201/1995, de 28 de diciembre.

- Real Decreto 1566/1999, de 8 de octubre, sobre los consejeros de seguridad para el transporte de mercancías peligrosas por carretera, por ferrocarril o por vía navegable.
- Real Decreto 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Real Decreto 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 13 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- 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 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-1, MIE APQ-2, MIE APQ-3, MIE APQ-4, MIE APQ-5, MIE APQ-6 y MIE APQ-7.
- 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 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Real Decreto 1161/2001, de 26 de octubre, por el que se establece el título de Técnico superior en Prevención de Riesgos Profesionales y las correspondientes enseñanzas mínimas.
- 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 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 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

- Real Decreto 1054/2002, de 11 de octubre, por el que se regula el proceso de evaluación para el registro, autorización y comercialización de biocidas.
- Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
- Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, 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, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.
- Real Decreto 464/2003, de 25 de abril, por el que se modifica el 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 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo
- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Real Decreto 1196/2003, de 19 de septiembre, por el que se aprueba la directriz básica de Protección Civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas.
- Real Decreto 1277/2003, de 10 de octubre, por el que se establecen las bases generales sobre autorización de centros, servicios y establecimientos sanitarios.
- Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo.
- Señalización de obras. Título IV Cap. IV, Sección II, Art. 140.
- Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos.

- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 2016/2004, de 11 de octubre, por el que se aprueba la Instrucción técnica complementaria MIE APQ-8 «Almacenamiento de fertilizantes a base de nitrato amónico con alto contenido en nitrógeno».
- 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.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.
- Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico.
- Real Decreto 57/2005, de 21 de enero, por el que se establecen prescripciones para el incremento de la seguridad del parque de ascensores existente.
- Real Decreto 119/2005, de 4 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Real Decreto 688/2005, de 10 de junio, por el que se regula el régimen de funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social como servicio de prevención ajeno.
- Real Decreto 948/2005, de 29 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- 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 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- 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 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la edificación.



- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el 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 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.
- Real Decreto 919/2006, de 28 de junio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.
- Real Decreto 1114/2006, de 29 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.
- Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.
- Real Decreto 1416/2006, de 1 de diciembre, por el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MI-IP 06 "Procedimiento para dejar fuera de servicio los tanques de almacenamiento de productos petrolíferos líquidos".
- 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 597/2007, de 4 de mayo, sobre publicación de las sanciones por infracciones muy graves en materia de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 902/2007, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo, en lo relativo al tiempo de trabajo de trabajadores que realizan actividades móviles de transporte por carretera.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- 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.

- 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.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 110/2008, de 1 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo. 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 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 1468/2008, de 5 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 393/2007 y en 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 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 1802/2008, de 3 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, con la finalidad de adaptar sus disposiciones al Reglamento (CE) n.º 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo (Reglamento REACH).
- 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 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 periodo de lactancia.
- 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 1085/2009, de 3 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalación y utilización de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico médico.



- Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 10 de julio.
- Real Decreto 67/2010, de 29 de enero, de adaptación de la legislación de Prevención de Riesgos Laborales a la Administración General del Estado.
- Real Decreto 105/2010, de 5 de febrero, por el que se modifican determinados aspectos de la regulación de los almacenamientos de productos químicos y se aprueba la instrucción técnica complementaria MIE APQ-9 "almacenamiento de peróxidos orgánicos".
- Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.
- Real Decreto 249/2010, de 5 de marzo, por el que se adaptan determinadas disposiciones en materia de energía y minas a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 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.
- Real Decreto 338/2010, de 19 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de la Infraestructura para la calidad y seguridad industrial, aprobado por el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.
- Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, de modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 404/2010, de 31 de marzo, por el que se regula el establecimiento de un sistema de reducción de las cotizaciones por contingencias profesionales a las empresas que hayan contribuido especialmente a la disminución y prevención de la siniestralidad laboral.
- Real Decreto 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales.
- Real Decreto 559/2010, de 7 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento del Registro Integrado Industrial.

- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 717/2010, de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- Real Decreto 795/2010, de 16 de junio, por el que se regula la comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos, así como la certificación de los profesionales que los utilizan.
- Real Decreto 830/2010, de 25 de junio, por el que se establece la normativa reguladora de la capacitación para realizar tratamientos con biocidas.
- Real Decreto 1090/2010, de 3 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 1054/2002, de 11 de octubre, por el que se regula el proceso de evaluación para el registro, autorización y comercialización de biocidas.
- Real Decreto 1436/2010, de 5 de noviembre, por el que se modifican diversos reales decretos para su adaptación a la Directiva 2008/112/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, que modifica varias directivas para adaptarlas al Reglamento (CE) n.º 1272/2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas.
- Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 843/2011, de 17 de junio, por el que se establecen los criterios básicos sobre la organización de recursos para desarrollar la actividad sanitaria de los servicios de prevención.
- Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 2010/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de junio de 2010 sobre equipos a presión transportables y por la que se derogan las Directivas 76/767/CEE, 84/525/CEE, 84/526/CEE, 84/527/CEE y 1999/36/CE.
- Real Decreto 1635/2011, de 14 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo, en materia de tiempo de presencia en los transportes por carretera
- Real Decreto-ley 17/2012, de 4 de mayo, de medidas urgentes en materia de medio ambiente.

- Real Decreto 494/2012, de 9 de marzo, por el que se modifica el 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, para incluir los riesgos de aplicación de plaguicidas.
- Real Decreto 882/2012, de 1 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 1879/1996, de 2 de agosto, por el que se regula la composición de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, para su adaptación a la nueva estructura de los departamentos ministeriales de la Administración General del Estado.
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el 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.
- Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social.
- Real Decreto-ley 5/2013, de 15 de marzo, de medidas para favorecer la continuidad de la vida laboral de los trabajadores de mayor edad y promover el envejecimiento activo.
- Real Decreto 88/2013, de 8 de febrero, por el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria AEM 1 "Ascensores" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, aprobado por Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre.
- Real Decreto 128/2013, de 22 de febrero, sobre ordenación del tiempo de trabajo para los trabajadores autónomos que realizan actividades móviles de transporte por carretera.
- Real Decreto 156/2013, de 1 de marzo, por el que se regula la suscripción de convenio especial por las personas con discapacidad que tengan especiales dificultades de inserción laboral.
- Real Decreto 219/2013, de 22 de marzo, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- 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 97/2014, de 14 de febrero, por el que se regulan las operaciones de transporte de mercancías peligrosas por carretera en territorio español.
- 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. Entrada en vigor el 9/12/2014. Ver Disposición transitoria primera. Deroga al Real Decreto 3275/1982.

- 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.
- Orden de 31 de agosto de 1987, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- Orden de 12 de marzo de 1996, por la que se aprueba el Reglamento técnico sobre seguridad de presas y embalses.
- Orden de 25 de marzo de 1998. Modifica el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Orden de 16 de abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, sobre el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios y se revisa el anexo 1 y los apéndices del mismo.
- Orden 2726/2009, de 16 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.
- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Orden de 19 de noviembre de 2013, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se establece el procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones frigoríficas y se adaptan las disposiciones de desarrollo del Decreto 38/2002, de 28 de febrero, a lo establecido en la Directiva 2006/123/CE del Parlamento y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a los servicios en el mercado interior.
- Orden de 7 de febrero de 2014, de la Consejería de Transportes, Infraestructuras y Vivienda, por la que se establecen los parámetros exigibles a los ascensores en las edificaciones para que reúnan la condición de accesibles en el ámbito de la Comunidad de Madrid.
- Orden PRE/1206/2014, de 9 de julio, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Orden PRE/1349/2014, de 25 de julio, 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.

- Decreto 13/2007, de 15 de marzo, de la Comunidad de Madrid, sobre el reglamento técnico de desarrollo en materia de promoción de la accesibilidad y supresión de las barreras arquitectónicas.
- Decreto 38/2002, de 28 de febrero, por el que se regulan las entidades de control reglamentario de las instalaciones industriales en la Comunidad de Madrid.

### **Normas internacionales (ISO), europeas (EN) y nacionales (UNE-EN Y UNE)**

Todas las referenciadas en la legislación anteriormente detallada y, especialmente:

#### **Generales**

- **EN ISO 7010:2012** Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas (ISO 7010:2011) (Ratificada por AENOR en septiembre de 2012).
- **EN ISO 7010:2012/A1/A2/A3:2014** Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas (ISO 7010:2011) (Ratificadas por AENOR en marzo de 2014).
- **UNE-EN 12464-1:2012** Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.

#### **Atmósferas explosivas**

- **UNE-EN 1127-1:2012** Atmósferas explosivas. Prevención y protección contra la explosión. Parte 1: Conceptos básicos y metodología.
- **UNE-EN 13237:2003** Atmósferas potencialmente explosivas. Términos y definiciones para equipos y sistemas de protección destinados a utilizarse en atmósferas potencialmente explosivas.
- **UNE-EN 60079-10-1:2010** Atmósferas explosivas. Parte 10-1: Clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas gaseosas.
- **UNE-EN 60079-10-2:2010** Atmósferas explosivas. Parte 10-2: Clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas de polvo.
- **UNE-EN 60079-14:2010** Atmósferas explosivas. Parte 14: Diseño, elección y realización de las instalaciones eléctricas.
- **UNE-EN 60079-17:2008** Atmósferas explosivas. Parte 17: Verificación y mantenimiento de instalaciones eléctricas.

#### **Máquinas y herramientas**

- **UNE-EN ISO 12100:2012** Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo.

- **UNE-EN 50144-1:2001** Seguridad de las herramientas manuales portátiles accionadas por motor eléctrico. Parte 1: Requisitos generales.
- **UNE-EN 60204-1:2007** Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales. (IEC 60204-1:2005, modificada).
- **UNE 60601:2013** Salas de máquinas y equipos autónomos de generación de calor o frío o para cogeneración, que utilizan combustibles gaseosos.

#### Equipos de protección individual

- **UNE-EN 353-1:2002** Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje rígida.
- **UNE-EN 353-2:2002** Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 2: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje flexible.
- **UNE-EN 354:2011** Equipos de protección individual contra caídas. Equipos de amarre.
- **UNE-EN 355:2002** Equipos de protección individual contra caídas de altura. Absorbedores de energía.
- **UNE-EN 358:2000** Equipo de protección individual para sujeción en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Cinturones para sujeción y retención y componente de amarre de sujeción.
- **UNE-EN 360:2002** Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles.
- **UNE-EN 361:2002** Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arnés anticaídas.
- **UNE-EN 362:2005** Equipos de protección individual contra caídas de altura. Conectores.
- **UNE-EN 363:2009** Equipos de protección individual contra caídas. Sistemas de protección individual contra caídas.
- **UNE-EN 365:2005** Equipo de protección individual contra las caídas de altura. Requisitos generales para las instrucciones de uso, mantenimiento, revisión periódica, reparación, marcado y embalaje.
- **EN 795:2012** Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de anclaje (Ratificada por AENOR en octubre de 2012.)
- **UNE-EN 1891:1999** Equipos de protección individual para la prevención de caídas desde una altura. Cuerdas trenzadas con funda, semiestáticas.
- **UNE-EN 50286:2000** Ropa aislante de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión.
- **UNE-EN 50321:2000** Calzado aislante de la electricidad para trabajos en instalaciones de baja tensión.



### Instalaciones eléctricas

- **UNE 20324:1993** Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). (CEI 529:1989).
- **UNE 20324:1993/2M: 2014** Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- **UNE 20460-4-45:1990** Instalaciones eléctricas en edificios. Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las bajadas de tensión.
- **UNE 20460-4-46:2002** Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 4: Protección para garantizar la seguridad. Capítulo 46: Seccionamiento y mando.
- **UNE 20460-4-443:2007** Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 4-44: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las perturbaciones de tensión y las perturbaciones electromagnéticas. Sección 443: Protección contra sobretensiones de origen atmosférico o debido a maniobras. (IEC 60364-4-44:2001/A1:2003, modificada).
- **UNE 20460-7-714:2001** Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 7: Reglas para las instalaciones y emplazamientos especiales. Sección 714: Instalaciones de alumbrado exterior.
- **UNE 21302-195/1M:2004** Vocabulario electrotécnico. Capítulo 195: Puesta a tierra y protección contra choques eléctricos.
- **UNE 21302-195:2001** Vocabulario electrotécnico. Capítulo 195: Puesta a tierra y protección contra choques eléctricos.
- **UNE-EN 50102:1996** Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- **UNE-EN 50102/A1:1999** Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- **UNE-IEC 60050-426:2009** Vocabulario electrotécnico. Parte 426: Equipos para atmósferas explosivas.
- **UNE-EN 60903:2005** Trabajos en tensión. Guantes de material aislante
- **UNE-EN 61478:2002** Trabajos en tensión. Escaleras de material aislante.
- **UNE-HD 60364-4-41:2010** Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-41: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra los choques eléctricos.
- **UNE 109110:1990** Control de la electricidad estática en atmósferas inflamables. Definiciones.

### Legislación europea:

- Acuerdo europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera. ADR 2013.
- Acuerdo Multilateral M-271 en aplicación de la sección 1.5.1 del Anexo A del Acuerdo Europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera (ADR), relativo a los dispositivos de aditivos como parte del equipamiento de servicio de cisternas, hecho en Madrid el 12 de marzo de 2014. (BOE de 3 de julio de 2014).
- Directiva 2001/45/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, por la que se modifica la Directiva 89/655/CEE del Consejo relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo.
- Directiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de febrero de 2003, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido) (decimoséptima Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).
- Directiva 2009/104/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de septiembre de 2009, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo (segunda Directiva específica con arreglo al artículo 16, apartado 1, de la Directiva 89/391/CEE).
- Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios.
- Directiva 2013/59/Euratom del Consejo, de 5 de diciembre de 2013, por la que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes.
- Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH), por el que se crea la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos, se modifica la Directiva 1999/45/CE y se derogan el Reglamento (CEE) nº 793/93 del Consejo y el Reglamento (CE) nº 1488/94 de la Comisión así como la Directiva 76/769/CEE del Consejo y las Directivas 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE y 2000/21/CE de la Comisión.
- Reglamento (CE) Nº 790/2009 de la Comisión, de 10 de agosto de 2009, que modifica, a efectos de su adaptación al progreso técnico y científico, el Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas.
- Reglamento (UE) Nº 286/2011 de la Comisión, de 10 de marzo de 2011, que modifica, a efectos de su adaptación al progreso técnico y científico, el Reglamento (CE) nº 1272/2008 del





**PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA**  
**Anejo Nº 24. Medidas de prevención**

Parlamento Europeo y del Consejo sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas.

## 4. CONSIDERACIONES GENERALES

### 4.1 Actividades desarrolladas en las instalaciones

Para desarrollar el estudio de las medidas de seguridad en las instalaciones encomendadas a Canal de Isabel II, será necesario conocer el proyecto de explotación, la tecnología utilizada, los procedimientos de trabajo y organización prevista para la ejecución del servicio, así como el entorno, condiciones físicas y climatológicas del lugar donde se debe realizar dicho servicio y, de esa forma, poder identificar y analizar los posibles riesgos de seguridad y salud en el trabajo en las instalaciones.

Para realizar la identificación de los riesgos es necesario determinar las actividades que pueden desarrollarse dentro de las instalaciones objeto de estudio.

Estas actividades, en función del tamaño del centro de trabajo, pueden variar desde una instalación pequeña donde una única persona puede realizar funciones de explotación de toda la instalación, hasta una gran instalación donde puede haber diferentes puestos de trabajo. En este último caso, cada trabajador puede estar especializado según las tareas a realizar (mantenimiento eléctrico, mantenimiento mecánico, de instrumentación, toma de muestras, laboratorio, retirada y transporte de residuos, administración, personal técnico, vigilancia, explotación de la línea de agua, de fangos, de la zona de digestión, de deshidratación, tratamiento terciario para riego, etc).

En función del desarrollo de estos trabajos se determinan los riesgos más importantes de una instalación.

### 4.2 Principales riesgos y medidas de prevención a tomar en una instalación

Se detalla a continuación la clasificación de los principales riesgos identificados en las instalaciones así como las medidas de prevención u otras a tener en cuenta para la reducción y eliminación de los mismos.

- Riesgos y medidas a tomar en espacios confinados.
- Riesgos y medidas a tomar de atmósferas explosivas.
- Riesgos contra incendios y medidas a tomar
- Riesgos biológicos y medidas a tomar.
- Riesgos eléctricos y medidas a tomar.
- Riesgos de atrapamiento mecánicos, manipulación de equipos y medidas a tomar.
- Riesgos de caídas al mismo y distinto nivel y medidas a tomar.
- Riesgos con la manipulación de reactivos y medidas a tomar.
- Riesgos de salubridad y medidas a tomar.
- Riesgos de ruidos excesivos en las instalaciones y medidas a tomar.

- Riesgos de presencia de personal ajeno a las instalaciones y medidas a tomar.

En el capítulo V Consideraciones particulares, se identifican todos los riesgos específicos que puedan generarse en la explotación de la instalación proyectada (EDAR, ETAP, EBAR, presas, etc.), incluso aquellos que no estén contemplados en el listado anterior, adoptando las medidas de prevención y seguridad adecuadas.

Con carácter general, deberá prestarse atención al estado y mantenimiento de los equipos de protección individual y colectivo, a los efectos de garantizar las medidas mínimas de protección.

#### 4.3 Riesgos y medidas a tomar en espacios confinados.

En las instalaciones encomendadas a Canal de Isabel II pueden existir espacios confinados, entendiéndose como tal cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, tener una atmósfera deficiente en oxígeno, que pueda producirse una inundación repentina, y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador.

Será de aplicación la normativa contemplada en este anejo y, en especial, la del Real Decreto 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Estos espacios se clasifican en 3 categorías en función de su peligrosidad.

##### a) **Espacios de Categoría 1ª.** Se consideran de esta categoría:

- Recintos donde pueda producirse inundación repentina.
- Galerías de alcantarillado visitables o pozos de registro.
- Interior de pozos de bombeo.
- Locales donde sea posible la presencia de gases tóxicos o que exista riesgo de contaminación química o bacteriológica para los trabajadores.
- Depósitos de fangos, interior de digestores, etc.

Para acceder a estos espacios se precisa autorización por escrito, con un Plan de Trabajo diseñado al efecto, que será explicado al responsable de la ejecución material del mismo, el cual tiene la obligación de solicitar las autorizaciones oportunas.

En situaciones de peligro atmosférico o de extrema gravedad, se tomarán medidas concretas para garantizar la seguridad en el trabajo.

Se deberá colocar la señalización oportuna con los avisos de estos peligros. En los planes de trabajo se identificarán todas las medidas de seguridad a respetar en los distintos casos.

En las instalaciones se dispondrán de los medios de seguridad oportunos (protección respiratoria, detector de gases, etc.), los cuales serán facilitados al trabajador una vez informado de los posibles riesgos previo a la realización de los trabajos encomendados.

b) **Espacios de Categoría 2ª.** Se consideran de esta categoría:

- Depósitos de agua reducidos, poco ventilados.
- Tuberías de agua para consumo humano o pluviales de gran diámetro visitables.
- Tanques de sustancias químicas tales como cloro, ácidos, silos de cal, etc.
- Pozos de registro de alcantarillado a una profundidad menor de 2 metros.

Para estos lugares se necesita una seguridad en el método de trabajo con una certificación atestiguando que en dichos lugares se puede entrar sin protección respiratoria o de detección de gases, una vez verificada las condiciones de la atmósfera cada vez que el operario entre o en el interior del espacio confinado.

En las instalaciones se dispondrán de los medios de seguridad oportunos (protección respiratoria, detector de gases, etc.), los cuales serán facilitados al trabajador una vez informado de los posibles riesgos previo a la realización de los trabajos encomendados.

c) **Espacios de Categoría 3ª.** Se consideran de esta categoría:

- Pozos de saneamiento totalmente secos.
- Túneles de conductos o galerías.
- Bocas de hombre con una profundidad inferior a 1,5 m.
- Depósitos de agua para consumo humano y agua regenerada.
- Túneles de aliviaderos, excepto de aguas residuales.
- Accesos a válvulas subterráneas de presas.

Se trata de lugares que, después de inspecciones y basándose en la experiencia, es poco probable que se produzca un problema atmosférico de falta de oxígeno, presencia de gases o inundación inesperada. Cuando se detecte un problema de entrada de fangos, aguas residuales, sustancias químicas, gases o avería en la ventilación, etc. deben tratarse como espacios de 2ª categoría hasta que se reestablezca el problema.

Estos lugares serán inspeccionados de forma regular para asegurar que siguen funcionando como espacios de 3ª categoría y siempre con detectores de gases.

En las instalaciones se dispondrán de los medios de seguridad oportunos (protección respiratoria, detector de gases, etc.), los cuales serán facilitados al trabajador una vez informado de los posibles riesgos previo a la realización de los trabajos encomendados.

#### 4.4 Riesgos y medidas a tomar en atmósferas explosivas

Las atmósferas explosivas en las instalaciones encomendadas a Canal de Isabel II pueden darse principalmente en los procesos de digestión anaerobia, depósitos y canalizaciones de biogás, compresores de gas, sala de calderas, equipos de cogeneración y depósitos y canalizaciones de reactivos de dióxido de cloro dentro de recintos cerrados, sin descartar algunos recintos confinados donde la acumulación de gases pueda dar lugar también a la formación de una atmósfera explosiva.

En estas zonas y de forma previa al comienzo de la explotación de las instalaciones, se procederá a la redacción del Documento de Protección contra Explosiones que contempla el Real Decreto 681/2003, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

Deberá existir un control exhaustivo de fugas en las proximidades de salida de gases, principalmente en el caso del metano que se encuentra en el biogás y cuya evacuación a la atmósfera, o mal funcionamiento de la antorcha, pueda generar un elevado riesgo de atmósfera explosiva.

Será de aplicación la normativa contemplada en este anejo y, en especial, la del Real Decreto 681/2003, donde se fija la señalización y limitación de zonas, la clasificación de las mismas en función de los riesgos, así como la obligatoriedad de cumplimentar un parte de trabajos especiales para el mantenimiento, explotación y reparación en áreas de las instalaciones con este riesgo.

Las medidas mínimas necesarias para evitar este riesgo en esta clase de espacios son:

- Limitar el acceso al personal autorizado y convenientemente formado.
- Prohibición de fumar en toda la zona, aunque debe ser general para toda la EDAR.
- La instalación eléctrica en estas zonas debe ser antideflagrante por normativa.
- Las herramientas utilizadas en estas áreas deben ser también antideflagrantes.
- No dejar vehículos en marcha en las proximidades de estas zonas.
- Presencia de detectores fijos de gases en las zonas más significativas.
- Necesidad de detectores portátiles en explotación de las instalaciones y en la reparación de las mismas.
- Hacer inerte la atmósfera con nitrógeno en aquellas áreas que sea necesario soldar y cortar.

#### 4.5 Riesgo de incendios y medidas a tomar

El riesgo de incendios es un factor a tener muy en cuenta de cara al diseño de las instalaciones, así como las medidas a tomar para prevenirlo y extinguirlo en el caso de que se produzca. Las medidas contra incendios deben reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Será de aplicación la normativa contemplada en este anejo y, en particular, el Real Decreto 2267/2004, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales, el Real Decreto 314/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la edificación y el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993.

Respecto a las indicaciones del Real Decreto 919/2006, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11, hay que tener en cuenta en el diseño, construcción y explotación de las instalaciones de Canal de Isabel II:

- Las instalaciones térmicas en los edificios han de cumplir con las especificaciones reglamentarias (Real Decreto 1027/2007, Real Decreto 1826/2009, Real Decreto 249/2010 y Real Decreto 283/2013).
- Las instalaciones que utilicen gas natural o biogás dispondrán de la preceptiva Autorización de puesta en servicio o explotación de la instalación, emitida por órgano competente de la administración.
- Las instalaciones de gas han de cumplir con las especificaciones reglamentarias. En el caso de las salas de máquinas y calderas con potencia útil superior a 70 Kw., además de cumplir este Real Decreto, cumplirán lo establecido en la norma **UNE 60601:2013**.
- Las instalaciones de gas dispondrán de detección atmosférica de gas metano que, en caso de activación, corte el suministro de los aparatos de gas y ponga en marcha la ventilación forzada y la alarma sonora y acústica. El sistema de detección dispondrá de, al menos, dos sondas independientes.
- Una empresa instaladora de gas autorizada documentará las pruebas previas (estanqueidad y puesta en servicio de la instalación.)
- El servicio técnico del fabricante, o una empresa instaladora de gas, certificará la puesta en marcha de los aparatos a gas instalados.

Los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes:

- Se especificarán parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad indicados en la Normativa de seguridad contra incendios.
- Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.
- Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.
- El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para facilitar que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

- El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes. Igualmente, siguiendo las indicaciones del Real Decreto 1942/1993, los equipos de protección contra incendios, como son los Extintores, BIE's, Hidrantes, Pulsadores de alarma y Sirenas de alarma, deberán estar correctamente señalizados.
- Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios en el caso de que éstos se produzcan.
- Respecto a la resistencia al fuego de la estructura, la estructura portante debe diseñarse para mantener la resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las exigencias determinadas por la Normativa de seguridad contra incendios.

Respecto a los equipos de protección genéricos y protección contra incendios destacan las siguientes medidas a tomar:

- Se dotará las instalaciones con los siguientes equipos:
  - Extintores de CO<sup>2</sup> y de polvo ABC cercanos a paneles de control y cuadros eléctricos y telecomunicaciones,
  - Extintores fijos en los lugares de mayor riesgo,
  - Extintores portátiles
  - Señalización de los equipos.
- Se señalizarán todos los equipos de lucha contra incendios, así como las salidas, salidas de emergencia, recorridos de evacuación y la ubicación de primeros auxilios, según lo contemplado en el Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Los establecimientos, conforme a las especificaciones del Real Decreto 2267/2004 y Real Decreto 314/2006, dispondrán de la preceptiva Autorización de puesta en servicio de la instalación, emitida por órgano competente de la Comunidad Autónoma.
- Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasificarán, en función de su carga de fuego, conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo, dotándoles de las instalaciones contra incendios contempladas en la Normativa vigente.
- Se realizarán las operaciones de mantenimiento conforme a lo recogido en el apéndice 2 del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993.



#### 4.6 Riesgos eléctricos y medidas a tomar

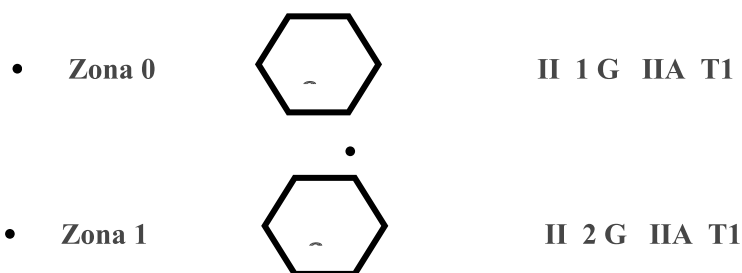
Las lesiones más frecuentes que se producen por el efecto de la corriente eléctrica en el cuerpo humano son quemaduras, interrupción respiratoria, asfixia y paralización muscular, fibrilación ventricular por desincronización del ritmo cardíaco y tetanización por contracción muscular involuntaria.

Las normativas de aplicación son el Real Decreto 3275/1982 sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación (derogado a partir del 9 de diciembre de 2014 por el Real Decreto 337/2014, 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), el Real Decreto 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y el Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

En el mantenimiento diario de los equipos de bombeo es necesario comprobar que el número de equipos en marcha es adecuado a las necesidades de elevación y que no existen protecciones eléctricas disparadas, ya que las sobrecargas de caudal originan excesos de intensidad que pueden disparar el relé térmico provocando una parada del equipo de bombeo.

Las medidas a adoptar para evitar los riesgos en el mantenimiento y explotación de equipos eléctricos son:

- El diseño de las instalaciones será conforme a los requerimientos legales aplicables a las instalaciones eléctricas en Baja y Alta Tensión.
- Se evitará la instalación de transformadores, cuadros eléctricos y cabinas de alta tensión en recintos con riesgo de inundación. Dispondrán de la preceptiva autorización de puesta en servicio o explotación de la instalación emitida por el órgano competente de la administración.
- Las instalaciones de baja tensión ubicadas en recintos húmedos o mojados se diseñarán conforme a los requerimientos reglamentarios, dotándose de las protecciones eléctricas necesarias para que los equipos allí instalados puedan ser utilizados de forma segura y no exista riesgo de contacto eléctrico.
- Las instalaciones con riesgo de explosión (incluido los almacenamientos de amoníaco anhidro en botellones) se diseñarán conforme a los requerimientos reglamentarios, donde se instalarán equipos eléctricos conforme a la clasificación de las zonas, cumpliendo la normativa ATEX:





• Zona 2



II 3 G IIA T1

- Siempre que sea viable, los cuadros de control de motores se ubicarán en recinto independiente, el cual dispondrá de al menos un extintor de CO2. Los cuadros eléctricos, debidamente señalizados, y pulsadores, irán instalados en puntos fácilmente accesibles.
- Se debe separar e interponer obstáculos en las partes activas (barrajes y bornas desprotegidas) estarán debidamente apantallados con metacrilato o similar.
- Hay que favorecer el uso de tensiones de seguridad (24V).
- Deben diseñarse e instalarse las tomas de corriente lo más próximas a los puestos de trabajo.
- Se diseñarán e instalarán puestas a tierra de los equipos y máquinas.
- Se capacitará y formará al personal para evitar los riesgos eléctricos.
- Durante el mantenimiento y la conservación de las instalaciones, se utilizará equipos de protección individual (EPI) del tipo guantes, cascos, banquetas, pértigas, pantallas faciales, herramientas con aislamiento, etc.
- Los centros de transformación y subestaciones eléctricas dispondrán de los equipos de protección requeridos reglamentariamente (extintores de CO2, guantes dieléctricos, banqueta, pértiga aislante, etc.).
- Los centros de transformación en recinto cerrado cuya carga de fuego sea elevada, dispondrán de extinción automática por CO2 o similar.
- Todas zonas afectadas por riesgo eléctrico irán debidamente señalizadas.
- Se realizará una revisión periódica anual de los emplazamientos peligrosos.
- Se prohibirá la manipulación en estas áreas al personal no autorizado y debidamente formado.

#### 4.7 Riesgo de atrapamiento mecánico, manipulación de equipos y medidas a tomar

El riesgo de atrapamiento mecánico en instalaciones resulta importante, principalmente en las estaciones de tratamiento de aguas, debido al gran número de maquinaria en movimiento. También tiene gran importancia en las cámaras de válvulas de los depósitos de regulación de agua residual, para consumo humano o regenerada, así como en los pozos o estaciones de bombeo, ya que se concentran muchos equipos electromecánicos en poco espacio.

Los aparatos a presión, conforme a las especificaciones del Real Decreto 2060/2008, dispondrán de la preceptiva Autorización de puesta en servicio o explotación de la instalación emitida por órgano competente de la Administración, debiendo cumplir las especificaciones reglamentarias.

Existen dos características que hacen que este riesgo esté potenciado. Una de ellas es que la maquinaria realice un movimiento intermitente controlado por automatismos y otra es la baja velocidad de movimiento de algunas máquinas, tales como puentes desarenadores, bombas de tornillo, rasquetas de decantadores, etc. En ambos casos, el personal, al no detectar el movimiento, se acerca peligrosamente sin evaluar el potencial riesgo.

Diariamente, el personal de mantenimiento de las instalaciones encomendadas a Canal de Isabel II hace una revisión de la lubricación, la transmisión y sustitución de elementos de la maquinaria. Con el fin de prevenir accidentes por atrapamiento, se prestará especial atención en los trabajos de revisión del consumo de grasas de los equipos o mecanismos (equipos de desbaste de gruesos y finos, polipastos y puentes grúa, tornillos de Arquímedes, compuertas, válvulas, elementos sometidos a desgaste, etc.). De igual forma se tendrán en cuenta las posibles situaciones de peligro cuando se revisa la maquinaria para controlar el depósito de grasa o el engrase de los cojinetes de otras máquinas o si la transmisión de los equipos con poleas están engrasados y tienen las correas con el grado de tensión necesario, control de vibraciones y ruidos extraños, control del desgaste de la cuna del cilindro, tornillo y casquillos de giro.

Las medidas mínimas de prevención a adoptar para evitar este riesgo son:

- Diseñar correctamente las vías de acceso, las zonas de mantenimiento y conservación y las áreas con alta concentración de equipos electromecánicos.
- Realizar un inventario de las máquinas y equipos de trabajo existentes para establecer un programa de puesta en conformidad la Normativa Vigente.
- Bloquear mecánicamente para impedir desplazamientos en trabajos de mantenimiento. Parar maquinaria en labores de mantenimiento, desconectar eléctricamente y poner señalización. Se darán instrucciones por escrito sobre la desconexión y consignación de los equipos de trabajos mientras son reparados o engrasados.
- Definir zonas de seguridad con acceso restringido para máquinas en movimiento.
- Colocar carenados, barandillas y otras protecciones que impidan el acercamiento a las partes móviles.
- No retirar las protecciones que impiden el atrapamiento entre los rodillos de maquinaria.

#### 4.8 Riesgos de caídas al mismo y distinto nivel y medidas a tomar

Con carácter general, el riesgo de caídas al mismo nivel se provoca por resbalones debido a la existencia de superficies mojadas producidas tanto por reboses como por limpiezas, así como por tropiezos con objetos situados en vías de paso, caídas de materiales y derrumbamientos sobre trabajadores.

Las medidas preventivas para evitar los riesgos de caídas al mismo nivel son la limpieza y el orden, ejecución de superficies antideslizantes y la utilización de calzado apropiado. Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el reglamento técnico de desarrollo en materia de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas.

En las instalaciones situadas a diferentes alturas sobre el nivel del suelo existe el riesgo añadido de caída.

Aunque los trabajos a distinto nivel en las instalaciones encomendadas a Canal de Isabel II son muy variados, hay una serie de labores de mantenimiento y conservación que son muy frecuentes en la explotación de algunas instalaciones y que precisan mención especial ya que tienen mayor probabilidad de originar riesgos de caídas a diferente nivel (decantadores, cámaras de mezcla, filtros, biológicos o cualquier otra obra que canalice o trate agua en depuración y tratamiento).

Un caso muy especial a tener en cuenta son los espacios con concentraciones de instalaciones (conducciones, válvulas, bombas, calderines, compresores, equipos eléctricos, etc.) como las cámaras de válvulas de los depósitos de regulación y de bombeo. En estos lugares, en los que el exceso de equipos genera espacios de tránsito reducidos y a diferente nivel, es necesaria una señalización muy estudiada, así como zonas de paso antideslizantes protegidas contra resbalones y caídas utilizando suelos de tramex antideslizante y barandillas adecuadas.

En el control de niveles mediante boyas y medidores ultrasónicos de nivel son necesarias, calibraciones y limpiezas frecuentes, lo que obliga a los operarios de mantenimiento a trabajar en diferentes niveles dentro de las instalaciones. Igualmente ocurre con el mantenimiento de las rasquetas de eliminación de grasas o residuos superficiales en el desarenador y los decantadores ya que su mantenimiento y conservación normalmente obliga a trabajar en seco y, por tanto, trabajar a distinto nivel. El mantenimiento de los caminos de rodadura de las rasquetas y de las almenas metálicas donde se extrae el agua clarificada de los decantadores también origina situaciones de peligro al ubicarse en el límite de dos zonas a diferente nivel.

Para evitar riesgos de caídas a diferentes altura se protegerán los lugares de paso con barandillas y escaleras normalizadas, se utilizarán arneses, cinturones de seguridad y/o líneas de vida en las labores de mantenimiento o reparación. Cuando sea necesario se utilizarán andamios o plataformas móviles. La altura mínima en las instalaciones será de 2,5m.

En los accesos a puentes grúa, luminarias y otros elementos en altura (especialmente válvulas y equipos de medida), se contemplará la habilitación de accesos cuando el uso de plataformas elevadoras no sea posible (falta de espacio, superficies que no soportan el peso de la plataforma por presencia de trámex u otras, etc. ). Para habilitar dichos accesos, se diseñarán escaleras o escalas provistas de plataformas para poder realizar mantenimientos de forma segura.

Las escalas de servicio están formadas por una serie de escalones fijados y asegurados al edificio, arqueta, cámara, registro, depósito o pozo, entre otros; debiendo cumplir lo establecido en el RD 486/1997. Las escalas pueden ser del tipo inclinadas, >75º o verticales, ya sea separadas (escalones encajados en largueros laterales) o de pates (integradas):

- Distancia entre escalones (t): 23-30 cm.

- Profundidad o diámetro del escalón (d): 2-5 cm.
- Ancho libre mínimo (a):  $\geq 40$  cm.
- Distancia mínima de la pared del escalón (s):  $\geq 16$  cm. (no afecta a las escalas de pates)

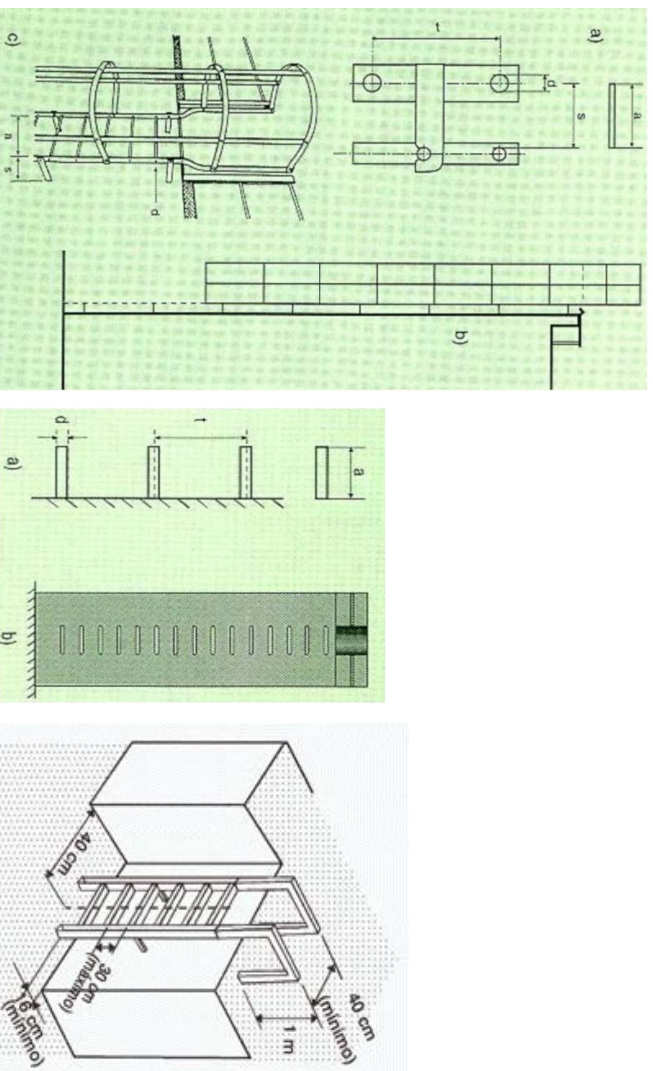


Figura 4-1 Diagramas diseño escaleras de servicio

Con el fin de eliminar el riesgo de accidentes, todas las escalas de servicio verticales dispondrán de protección circundante cuando tengan una altura superior a 3 m, en lugar de los 4 m que se indican en el RD 486/1997. La protección se colocará a una altura comprendida entre 2,20 - 2,50 m desde el suelo hasta el borde superior del pasamanos o barandilla, tal y como se aprecia en la imagen adjunta.

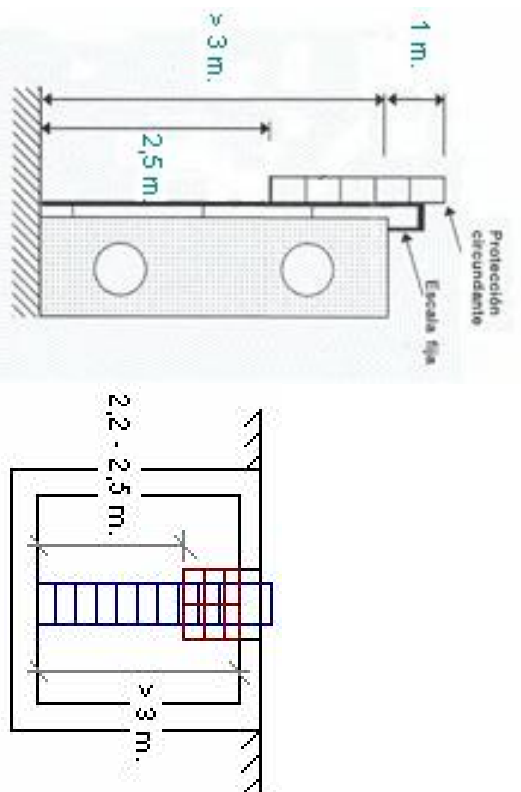


Figura 4-2 Diagramas diseño protección anticaídas

Esta medida no será necesaria en conductos, pozos angostos y otras instalaciones que, por su configuración, ya proporcionen dicha protección.

En el interior de los vasos de los depósitos de agua, arquetas, cámaras, registros o pozos, no será precisa la instalación de la protección circundante en las escalas verticales ( $h > 3\text{m.}$ ), cuando debido al tamaño del recinto y su configuración, se estime que dificulta la evacuación y/o entrada de material. En este caso, es preciso que se señalice la obligación de utilizar equipos de protección anticaída.

El Área de Prevención de Canal de Isabel II suministrará la señalización y apoyará a las unidades cuando así se solicite.

En la imagen adjunta se pueden ver dos modelos de señales, (tamaño propuesto 10x20 cm)



Figura 4-3 Modelos señales prevención

En las escalas de servicio no verticales con una altura superior a 3 m, situadas sobre una superficie inclinada con más de  $75^\circ$ , se recomienda la instalación de protección circundante.

Aquellos registros o cámaras con escalas de pates o escaleras de tipo barco (escalas fijas) con más de 3 metros de profundidad que no dispongan de protección circundante por considerar, de acuerdo con el área que explota y mantiene dicha infraestructura, que dificulta la evaluación y/o entrada de material, se deberá señalar el riesgo de caída en altura y el uso obligatorio de equipos anticaída.





**Figura 4-4**

**Imágenes escaleras de servicio con protección anticaida**

En aquellas instalaciones donde se disponga de espacio suficiente, cuando proceda, se colocarán escaleras metálicas o de obra como solución constructiva preferente, en contraposición con la instalación de escalas de servicio fijas.

Igualmente, en las arquetas, cámaras, registros, pozos, vasos depósitos, plataformas o altillos, entre otros, en el acceso se optará por la instalación de una escala de servicio fija en detrimento de la sola utilización de escaleras de mano.

Los huecos de acceso a las escalas dispondrán de:

- Un portillo
- Un listón abatible en la parte superior, a modo de barandilla, con otro listón intermedio o cadena.

En los pasillos y superficies de tránsito no se dejarán aberturas en el suelo, se prolongarán las tramas metálicas hasta cerrar los huecos existentes, se crearán trampillas abatibles para cuando exista la necesidad de manipular en el interior de los canales o conducciones.

Excepcionalmente, y siempre que el acceso al lugar de trabajo en el que existe riesgo de caída en altura sea esporádico y esté protegido, no encontrándose en o junto a zonas de paso, se podrá instalar puntos de anclaje para el uso de equipos anticaída, señalizando los mismos. En zonas de trabajo tales como decantadores, cámaras de mezcla, filtros, biológicos o cualquier otra obra que canalice o trate agua en depuración y tratamiento se tendrá en cuenta en el diseño y explotación de las instalaciones la dotación de aros salvavidas provistos de cordaje en las obras de depuración y tratamiento que canalicen o contengan agua.

Las azoteas o cubiertas de los edificios o lugares de trabajo en altura en los que se instalen o puedan instalarse equipos de trabajo, deberán disponer de escaleras o escalas de acceso. Cuando estos equipos se instalen en el perímetro de la azotea, se dispondrá de barandilla de protección y excepcionalmente de líneas de vida.

La coronación del muro de los decantadores, cámaras de mezcla, filtros, biológicos o cualquier otra obra que canalice o trate agua en depuración y tratamiento, estarán protegidos contra caídas, por lo que tendrán una altura de al menos 90 cm sobre la zona de tránsito, o bien, estarán diseñados con barandillas y/o cubiertos con tramex o similar. Se dotará a estos lugares de aros salvavidas provistos de cordaje.

Las plataformas, escaleras y rampas de más de 60cm de altura dispondrán de pasamanos en sus lados cerrados o barandillas de protección en sus lados abiertos, con una altura mínima de 90 cm con listón intermedio.

Las vías de circulación de los lugares de trabajo deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad para los peatones o vehículos que circulen por ellas y para el personal que trabaje en sus proximidades.

Los equipos de trabajo dispondrán de accesos seguros habilitados, de manera que no sea necesario saltar o transitar sobre conducciones u otros equipos para llegar a éstos.

Igualmente, se procurará que no existan elementos fijos ubicados a baja altura en o junto a zonas de paso con los que los operarios se puedan golpear, especialmente en la cabeza. Si su ubicación no se pudiera evitar, los perfiles metálicos o elementos de hormigón se protegerán con poliuretano expandido o similar.

En aquellas instalaciones en las que se prevea el paso frecuente de vehículos y existan lugares de trabajo donde el personal se desplace habitualmente cruzando los viales, se instalarán badenes que limiten la velocidad.

Atendiendo al número, situación, dimensiones, condiciones constructivas de las instalaciones, se habilitarán salidas de emergencia.

Las vías de circulación destinadas a vehículos deberán pasar a una distancia suficiente de las puertas, portones, zonas de circulación de peatones, pasillos y escaleras, protegiendo y señalizando las mismas. Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad con franjas continuas de color bien visible, preferentemente blanco o amarillo. En los portones destinados básicamente a la circulación de vehículos deberán disponer en su proximidad inmediata de puertas destinadas a los peatones, expeditas y claramente señalizadas.

Cuando existan muelles de carga, se señalizará el borde de éstos y se instalarán postes con cadenas desmontables que delimiten y protejan contra caídas en altura.

Las puertas y portones deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida salirse de los carriles y caer, o que impidan su caída. Si disponen de contrapesos, éstos estarán protegidos.

Los portones de accionamiento electromecánico que no permitan su apertura manual, no se consideran salidas de emergencia.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones.

Los pavimentos de las rampas, escaleras y plataformas de trabajo serán de materiales no resbaladizos o dispondrán de elementos antideslizantes. En concreto se diseñarán las siguientes medidas antideslizantes en las siguientes zonas:

- a) Tramex en los puntos de preparación y dosificación de polielectrolito.
- b) Tratamientos antideslizantes en vestuarios, escaleras y vestíbulos de acceso a los centros de trabajo, en cubetos de retención para almacenamientos de aceites, grasas y otros líquidos almacenados en bidones, GRG u otros recipientes análogos.

Los edificios y los lugares de trabajo deberán poseer la estructura y solidez apropiadas a su tipo de utilización y uso previsto, incluidos todos sus elementos, estructurales o de servicio, incluidas las plataformas de trabajo, escaleras y escalas. Las escaleras no tendrán nunca una anchura libre inferior a 55 cm.

Cuando se monten escaleras de obra o metálicas, tal y como establece la norma, no tendrán una pendiente pronunciada. La huella y contrahuella ha de facilitar el tránsito por la escalera, evitando que para subir o bajar el trabajador deba posicionarse de frente a la escalera.

Los depósitos, pozos, cámaras de válvulas o cualquier otro registro bajo rasante en los que se deba acceder para limpieza, control, reparación o mantenimiento de equipos, dispondrán de escalas de



acceso debidamente protegidas, evitando, en lo posible, la utilización de escaleras manuales. Estas escalas estarán protegidas contra la corrosión si procede.

Las vías y salidas de evacuación, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, se ajustarán a lo dispuesto en la norma.

Cuando la instalación requiera de salidas de evacuación, éstas deberán poder abrirse al exterior y no deberán estar cerradas. Siempre que sea posible, se instalará en las puertas barras antipánico.

Las condiciones ambientales en los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares, así como los locales de descanso, servicios higiénicos, comedores y de los locales de primeros auxilios, serán las adecuadas, no suponiendo un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

Se cumplirá todo lo establecido en el Real Decreto 486/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Igualmente, se considerarán las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud contempladas en el Real Decreto 485/1997 para la advertencia de la existencia de desniveles, obstáculos u otros elementos que pudieran originar riesgos de caídas de personas, choques o golpes.

#### 4.9 Riesgos de salubridad y medidas a tomar

En cualquier instalación de trabajo existe el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Las edificaciones a las que les sea de aplicación el Código Técnico de la Edificación (Real Decreto 314/2006), incluidas sus instalaciones, han de satisfacer los requisitos básicos de:

- Seguridad estructural.
- Seguridad en caso de incendio.
- Seguridad de utilización y accesibilidad.
- Salubridad. Higiene, salud y protección del medio ambiente.
- Protección frente al ruido.
- Ahorro de energía.

Siguiendo las indicaciones del artículo 13 del Código Técnico de la Edificación, para mantener las condiciones de salubridad los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes:

- **El Documento Básico DB-HS Salubridad:** Especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.

- **Exigencia básica HS 1:** Protección frente a la humedad: Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.
- **Exigencia básica HS 2:** Recogida y evacuación de residuos: Los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal manera que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.
- **Exigencia básica HS 3:** Calidad del aire interior: Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá con carácter general por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, y de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

- **Exigencia básica HS 4:** Suministro de agua: Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del caudal del agua.

Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

- **Exigencia básica HS 5:** Evacuación de aguas: Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

Se tendrá especial precaución en las zonas de las instalaciones de Canal de Isabel II que puedan producir gases o sustancias peligrosas para la salud. Según la instalación que se trate, se deben diseñar en el proyecto (EDAR), detectores atmosféricos de sulfuro de hidrógeno en salas de secado, depósitos de homogenización, desbaste, decantadores cerrados, etc.

También se cumplirán los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, contemplados en el Real Decreto 865/2003, previa autorización de puesta en servicio o explotación del órgano competente de la administración. Este Real Decreto establece que las torres de refrigeración, condensadores evaporativos y sistemas análogos estarán ubicados de tal manera que el riesgo de exposición de las personas a aerosoles sea mínimo. A este efecto, se ubicarán alejados de las zonas de

paso de personas y de las tomas de aire acondicionado o de ventilación. Los equipos y aparatos serán fácilmente accesibles para su inspección, limpieza, desinfección y toma de muestras. Tendrán superficies interiores lisas y sin obstáculos que dificulten su limpieza. Además, deberán disponer de accesos al material de relleno para su limpieza.

El diseño de los depósitos de las instalaciones de agua sanitaria facilitará su vaciado y limpieza, estando protegidos de la radiación solar.

También, y tal y como se indica en el Real Decreto 486/1997 sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, la iluminación en las áreas de trabajo deberá permitir que los trabajadores dispongan de condiciones de visibilidad adecuadas para poder circular por los mismos y desarrollar sus actividades sin riesgo para su seguridad y salud.

Según la norma UNE 12464-1 de iluminación de los lugares de trabajo en interior, se recomiendan las especificaciones respecto al confort visual y el rendimiento de colores.

Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo estarán definidos en función de las exigencias visuales de las zonas de trabajo, siendo:

- En bajas exigencias visuales el nivel mínimo de iluminación será de 100 lux.
- En exigencias visuales moderadas el nivel mínimo de iluminación será de 200 lux.
- En exigencias visuales altas el nivel mínimo de iluminación será de 500 lux.
- En exigencias visuales muy altas el nivel mínimo de iluminación será de 1.000 lux.
- En áreas o locales de uso ocasional el nivel mínimo de iluminación será de 50 lux.
- En áreas o locales de uso habitual el nivel mínimo de iluminación será de 100 lux.
- En vías de circulación de uso ocasional el nivel mínimo de iluminación será de 25 lux.
- En vías de circulación de uso habitual el nivel mínimo de iluminación será de 25 lux.

El nivel de iluminación de una zona en la que se ejecute una tarea se medirá a la altura donde ésta se realice, que en el caso de zonas de uso general será a 85 cm del suelo y, en el de las vías de circulación, será a nivel de suelo. Estos niveles mínimos de iluminación deberán duplicarse cuando existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes, o cuando el contraste de luminancias o de color entre el objeto a visualizar y el fondo sobre el que se encuentra sea muy débil.

Las luminarias, ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación estarán ubicadas de forma que se pueda realizar de forma segura las operaciones de mantenimiento, reparación, limpieza, abertura, cierre o ajuste. Cuando la altura sea superior a 4 m. de alto, se habilitará un acceso seguro o, en su defecto, se instalarán anclajes adecuados para la utilización de escaleras de mano, siempre y cuando no se puedan utilizar plataformas elevadoras, cestas, góndolas u otros equipos que faciliten el acceso.

En las instalaciones que a continuación se indican, se ha de dotar de los servicios higiénicos, locales de descanso y de primeros auxilios citados, los cuales se ajustarán a lo dispuesto en la norma:

	AGUA POTABLE	VESTUARIOS Y DUCHAS	LAVABOS Y RETRETES	COMEDOR	LOCAL DE PRIMEROS AUXILIOS
ETAP	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
EDAR	Sí	Sí *	Sí	Sí*	Sí *
EBAR	Sí	No	Sí **	No	No
Depósitos	Sí	No	No	No	No
Elevadoras	Sí	No	Sí *	No	No
Centros de trabajo	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Estaciones de reclusión	Sí	No	No	No	No
* Centros con personal fijo. ** Recomendable.					

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud, y en condiciones ergonómicas aceptables. Se prestará especial atención a la altura desde el piso hasta el techo, que deberá ser superior a 2,5 m.

Los lugares de trabajo dispondrán de la señalización de seguridad y salud en forma de panel realizado en material resistente a ambientes agresivos (polipropileno o similar) y que a continuación se indica:

- Señalización de advertencia de los riesgos derivados de las construcciones, equipos e instalaciones.
- Señalización de las salidas y salidas de emergencia, así como las vías de evacuación.
- Locales de primeros auxilios, vestuarios y aseos.

Las ventanas o aberturas que pudieran provocar reflejos o deslumbramientos en los puestos de trabajo, dispondrán de una cobertura adecuada y regulable que permita atenuar la luz del día que ilumine el puesto de trabajo.

En el diseño de las instalaciones, se tendrá en cuenta los equipos que generen un ruido molesto, para que no se ubiquen junto a los puestos de trabajo con pantallas de visualización de datos.

Las conexiones y cableado de las pantallas de visualización de datos a instalar, estarán distribuidos de manera que no interfieran zonas de paso y no supongan un obstáculo.

Los centros de control de las elevadoras y bombeos dispondrán de al menos una mesa y una silla.

#### 4.10 Riesgos de exceso de ruidos en las instalaciones y medidas a tomar

Existen zonas dentro de las instalaciones de Canal de Isabel II donde los niveles sonoros son excesivos y precisan de una serie de medidas de protección para evitar daños a la salud del personal de mantenimiento. Se trata, principalmente entre otras, de salas de bombas de aire o soplantes necesarias para los equipos desarenado y desengrasado, tratamiento biológico, equipos electromecánicos de cogeneración, motores de grandes bombeos, motogeneradores y compresores.

Tal y como se contempla en el artículo 14 del Código Técnico de la Edificación (Real Decreto 314/2006), el objetivo de este requisito básico, protección frente al ruido, consiste en limitar dentro de los edificios, y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

El Documento Básico DB HR Protección frente al Ruido del Código Técnico de la Edificación especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

Siguiendo las indicaciones del Real Decreto 286/2006 sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido, los equipos de trabajo nuevos que emitan niveles de ruido elevados (centrífugas, motores, compresores, moto generadores, etc.) se instalarán, preferentemente, en recintos aislados. En caso de tener que ubicarlos en zonas donde se desarrollen otras actividades, siempre que sea viable, se deberán apantallar o encapsular. Los centros de control de motores y salas de control se mantendrán en recinto aparte del local con riesgo de ruido, debidamente aislado del ruido.

Los equipos de trabajo generadores de ruido y vibraciones se instalarán sobre bancadas debidamente amortiguadas, para evitar que las vibraciones que generen se propaguen al resto del edificio.

En la documentación técnica de los equipos de trabajo generadores de ruido y vibraciones, se especificará los niveles de ruido y vibraciones que emiten.

En los locales donde los niveles de ruido sean elevados debido a los equipos allí instalados, se señalará el uso obligatorio de protección auditiva, que estará ubicada en las áreas previas al acceso de la zona con elevado ruido.

#### 4.11 Riesgos de presencia de personal ajeno a las instalaciones y medidas para evitarlos

La presencia de grupos de visitas en instalaciones de Canal de Isabel II es un factor de riesgo adicional, ya que se trata de grupos de personas que no tienen conciencia de los riesgos de la instalación.



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
Anejo Nº 24. Medidas de prevención

Se debe establecer un límite mínimo de edad para el acceso a las instalaciones, organizar grupos pequeños y controlables, realizar un circuito predeterminado, no acercarse a maquinaria en movimiento y en ningún caso entrar en recintos catalogados con riesgo biológico.



## 5. CONSIDERACIONES PARTICULARES

### 5.1 Consideraciones necesarias respecto a la adecuación de los equipos de trabajo.

Se deberán emitir certificados de adecuación con lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, modificado por el Real Decreto 2177/2004, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, por equipos o conjunto de equipos que formen parte de un mismo proceso.

Estos certificados serán entregados tras ser los equipos de trabajo sometidos a las condiciones normales de operación, orden de marcha y maniobra, además de examinarse los elementos susceptibles de producir daño, y los elementos de seguridad, regulación y control de los mismos.

Éstos se adjuntarán como parte de la documentación a aportar por el contratista previamente a la recepción de las obras.

Esta inspección será necesariamente realizada por un técnico competente o en su defecto por un Organismo de Control Autorizado.

Se deberá, por lo tanto, contar con una partida específica en el presupuesto de Medidas de Prevención y Seguridad en las Instalaciones, llamado **Certificados de Adecuación de equipos al RD 1215/1997**.

### 5.2 Riesgos debidos a las nuevas instalaciones

La particularización de las condiciones generales, y su aplicación al presente “PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN ETAP DE MAJADAHONDA (MADRID).” presenta los siguientes puntos:

#### 5.2.1 Riesgo de caídas a distinto nivel

Tanto la planta ubicada en la cubierta de filtros de arena como la ubicada en el depósito antiguo se encuentran ubicadas a una altura superior a los 2 metros respecto del suelo. Esta situación puede generar riesgo de caídas tanto en obra como en mantenimiento.

Adicionalmente se incluyen los siguientes supuestos:

1. Aperturas de canalizaciones, cercanas a las zonas de paso, existiendo la posibilidad de paso cercano de personas o vehículos.
2. Aperturas en el interior de instalaciones, junto a zona de trabajo, cerca de equipos o instalaciones.
3. Accesos a pasarelas y plataformas de instalaciones.
4. Ejecución de trabajos en altura, para instalaciones en puntos elevados.
5. Utilización de escaleras manuales y de gato, con equipos o herramientas.

## RECOMENDACIONES



- Cubrición de las zonas perceptibles de caídas mediante tramex, tapas o losas, suficiente resistente para el paso de peatones o vehículos según el caso.
- Se mantendrán distancias de seguridad para evitar el acceso a elementos que por desnivel resulten peligrosos.
- Se señalizarán los desniveles con una adecuada señal de peligro, homologada y de fácil entendimiento.
- Se colocarán barandillas perimetrales a nivel de terreno y que puedan suponer peligrosos debido al desnivel, así como en escaleras, plataformas y pasarelas, debiendo no tener una altura menor de 90 cm de altura, teniendo 150 Kg/m de resistencia, con rodapié y travesaña intermedio según reglamentación actual.
- En fosos, pozos y arquetas se habilitarán acceso mediante escaleras con protección o sin ella dependiendo de la posible altura de caída. Se recomienda que sean de fijas a la obra.
- En los trabajos en altura se recomienda utilizar elementos temporales tales como andamios, grúas, puentes grúas..., adecuados al trabajo que se va a realizar, también es obligatorio el uso de una línea de vida y anclaje adecuados para la realización de los trabajos en altura, así como el uso de los EPI correspondientes al trabajo a realizar.
- Es recomendable que las herramientas y equipos auxiliares sean bajados antes o después que el operario, quedando de esta manera libre las manos al operario, y dejando libre el cuerpo para una mayor protección del operario, y evitándose la caída con elementos punzantes o cortantes.

#### 5.2.1.1 Actuaciones cubierta filtro de arenas para mantenimiento

Las actuaciones principales serán dos:

- Ejecución de pasillos de mantenimiento en tramex
- Ejecución de línea de vida

#### Sistema anticaída:

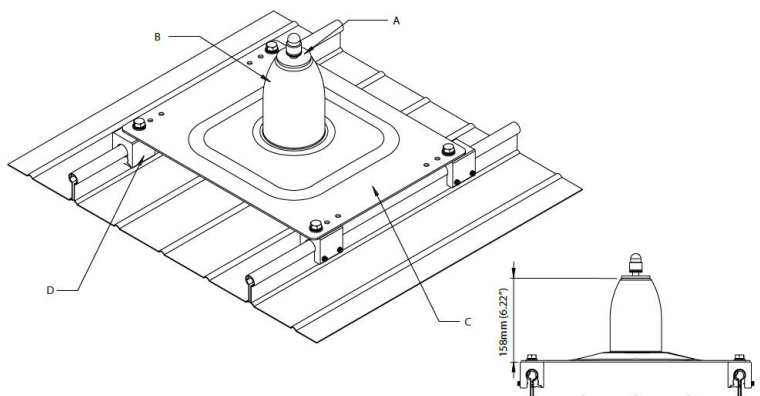
Existirá sistema vertical para llegada a cubierta y sistema horizontal para la zona de cubierta. El sistema horizontal contra caídas debe permitir el acceso continuo ininterrumpido.

El sistema anticaída en zonas horizontales de largo recorrido se basará en un carril anclado sobre cubierta metálica que se realizará con materiales de aleación de aluminio o acero inoxidable. Dispondrá de placas de anclaje, pasadores, argollas y todos los elementos necesarios para formar una línea de vida completamente certificada. La línea de vida en cada tramos contará con dos carros móviles. :

El sistema anticaída en zonas de cambio se basará en sistemas de anclaje sobre cubierta metálica que se realizará con materiales de aleación de aluminio o acero inoxidable. Dispondrá de placas de anclaje,

pasadores, argollas y todos los elementos necesarios para formar una línea de vida completamente certificada:

La actuación se encuentra presupuestada en el Anejo de Seguridad y Salud como protección anticaída que quedara instalado en la cubierta para la operación y mantenimiento de la planta fotovoltaica.



#### 5.2.2 Riesgo de caídas al mismo nivel

1. Superficies de tránsito resbaladizas, por motivo de acumulaciones de agua, barro o fangos, sobre plataformas y soleras de paso de personal.
2. Superficies difíciles de paso debido a la acumulación de equipos y herramientas, por motivo de existir mucha acumulación de tuberías, cables eléctricos, mangueras... que estorban el tránsito.
3. Irregularidades en el piso, peldaños o bancadas que estorban al paso de personas.
4. Insuficiente iluminación en ciertas zonas, en las que solo se pasa ocasionalmente.

#### RECOMENDACIONES

- Procurar durante la construcción de dotar a las superficies de una cierta rugosidad para que mantengan una buena adherencia.
- Delimitar correctamente las zonas de paso y trabajo.
- Procurar apartar los elementos salientes de las zonas de paso, subiéndolos en altura o apartándolos a los laterales, en el caso de no ser posible se protegerán adecuadamente y se señalarán pintándolos con colores vivos y señales de aviso.
- Deberán reducirse en todo lo posible los cambios de nivel o los resaltos.
- Se deberá establecer una iluminación adecuada en las zonas de paso y trabajo, si no se habilitara de medios portátiles o temporales de iluminación.

### 5.2.3 Riesgo de caídas de personas dentro de las instalaciones

1. No existencia de barandillas en escaleras de acceso y zonas de paso de depósitos.
2. Posibilidad de existencia de movimientos imprevistos por equipos.

### RECOMENDACIONES

- Proteger las zonas cercanas a equipos y zonas susceptibles de la influencia de los movimientos de los equipos.
- Mantener un adecuado mantenimiento y limpieza de las instalaciones.

## 5.3 Riesgos a tomar con los equipos eléctricos nuevos instalados

### 5.3.1 Riesgo eléctrico

Se denomina riesgo eléctrico al originado por la energía eléctrica. Dentro de este tipo de riesgo se incluyen los siguientes:

- Choque eléctrico por contacto directo, indirecto o arco eléctrico.
- Quemaduras por contacto eléctrico.
- Caídas o golpes consecuencia de contacto eléctrico.
- Incendios o explosiones derivadas de contacto eléctrico.

Un contacto eléctrico es la acción de cerrar un circuito eléctrico al unirse dos elementos. Se denomina contacto eléctrico directo al contacto de personas o animales con conductores activos de una instalación eléctrica. Un contacto eléctrico indirecto es un contacto de personas o animales puestos accidentalmente en tensión o un contacto con cualquier parte activa a través de un medio conductor.

La corriente eléctrica puede causar efectos inmediatos como quemaduras, calambres o fibrilación, y efectos tardíos como trastornos mentales. Además, puede causar efectos indirectos como caídas, golpes o cortes.

Con ese objetivo de seguridad, los empleadores deberán garantizar que los trabajadores y los representantes de los trabajadores reciban una formación e información adecuadas sobre el riesgo eléctrico, así como sobre las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse.

Los trabajos en instalaciones eléctricas en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión se realizarán siguiendo un procedimiento que reduzca al mínimo estos riesgos; para ello se limitará y controlará, en lo posible, la presencia de sustancias inflamables en la zona de trabajo y se evitará la aparición de focos de ignición, en particular, en caso de que exista, o pueda formarse, una atmósfera explosiva. En tal caso queda prohibida la realización de trabajos u operaciones (cambio de lámparas, fusibles, etc.) en tensión, salvo si se efectúan en instalaciones y con equipos concebidos para operar en esas condiciones, que cumplan la normativa específica aplicable.

Todo trabajador que manipule una instalación eléctrica en Baja Tensión deberá tener formación específica y haber sido autorizado por el empresario.

Antes de comenzar los trabajos, informar a las personas afectadas por la instalación a reparar.

En instalaciones complejas, se debe disponer de la documentación referente a las mismas (planos, esquemas...).

Si se modifica una instalación se deben actualizar la documentación, indicando la fecha de realización.

Siempre que sea posible, realizar los trabajos de tipo eléctrico sin tensión. Únicamente se realizarán con tensión las operaciones elementales (accionamiento de diferenciales, automáticos, etc.) y los trabajos en instalaciones con tensiones de seguridad.

Los trabajos en tensión sólo podrán ser realizados, siguiendo un procedimiento que garantice que el trabajador cualificado no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial diferente del suyo.

No realizar trabajos a la intemperie en situaciones climatológicas adversas (lluvia, nieve, tormentas, viento fuerte, etc.).

Al iniciar los trabajos, los trabajadores estarán desprovistos de anillos, pulseras, relojes y demás objetos metálicos.

Al finalizar las reparaciones: se dejarán colocadas las protecciones que puedan haberse retirado y no se restablecerá el servicio de la instalación eléctrica, hasta que se tenga completa seguridad de que no queda nadie trabajando en ella y no existe peligro alguno.

### 5.3.2 Cuadros eléctricos e instalaciones eléctricas

Con el fin de garantizar a la vez la seguridad y una mejor explotación de la instalación, se agruparan en armarios o cuadros los instrumentos de corte y de protección de circuito y personas.

Toda la instalación debe estar convenientemente subdividida en varios circuitos con objeto de limitar las consecuencias resultantes de un defecto que pueda surgir en cualquiera de ellos. Esta subdivisión facilitara además la localización de defectos y los trabajos de mantenimiento.

En el origen de cada instalación debe existir un conjunto que incluya el cuadro general de mandos y los dispositivos de protección adecuados.

La carcasa de los cuadros eléctricos de los equipos cumplirá las siguientes prescripciones:

- La envolvente será de material aislante y de doble aislamiento.
- Se desestimarà la utilización de cuadros de chapa.
- La envolvente será estanco contra proyecciones de agua.

Los dispositivos a colocar en el interior de los cuadros, llevarán las partes activas totalmente protegidas, no siendo accesibles sin el empleo de herramientas adecuadas (protegido frente a contacto directo).

Existirán protecciones contra cortocircuitos, sobretensiones,... así como interruptores de corte magneto-térmicos.

El cableado tanto en el exterior como en el interior de la instalación se encontrarán en buen estado y protegidos con arreglo a la legislación vigente.

Todos los elementos tendrán su adecuada toma de tierra, con arreglo a la legislación vigente.

Todas las instalaciones eléctricas serán revisadas con cierta periodicidad, para comprobar su adecuado funcionamiento, así como su integridad en vías de asegurar su seguridad.

### 5.3.3 Reglas a seguir antes de la manipulación.

1. Desconectar la parte de la instalación en la que se va a trabajar aislándola de todas las posibles fuentes de tensión.
2. Prevenir cualquier posible realimentación, preferiblemente por bloqueo del mecanismo de maniobra.
3. Verificar la ausencia de tensión en todos los elementos activos de la zona de trabajo.
4. Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión. En instalaciones de Baja Tensión sólo será obligatorio si por inducción u otras razones, pueden ponerse accidentalmente en tensión.
5. Proteger la zona de trabajo frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitarla.

## 5.4 Riesgos a tomar con los equipos mecánicos nuevos instalados

### 5.4.1 Riesgo por manipulación de equipos

Es el riesgo en cualquier actividad referida a un equipo de trabajo, tal como la puesta en marcha, la detención, el empleo, el transporte, la reparación, la transformación, el mantenimiento, limpieza o la conservación de los equipos.

En las instalaciones nuevas nos encontramos con varios equipos tanto electromecánicos, como mecánicos, los cuales son susceptibles de generar riesgo.

Los principales riesgos que nos podemos encontrar en el manejo de equipos de trabajo son:

1. Contacto eléctrico (ya visto en el punto anterior).
2. Atrapamiento: Originado por la presencia de partes móviles accesibles las cuáles pueden dar lugar a cortes, aplastamiento, atrapamiento y amputación.

3. Cortes: Originado por la presencia de elementos de corte.
4. Golpes: Originado por partes móviles o partes salientes no móviles del equipo que no han sido tenidas en cuenta en la fase de construcción, o que se encuentran muy pegadas por temas de funcionamiento.
5. Deslizamientos y caídas: debidas a las condiciones húmedas de algunas instalaciones, pudiéndose producir caídas por pérdida del equilibrio.
6. Proyección de partículas y líquidos: Originado por las propias condiciones de explotación y características de operación del equipo que proyectan fragmentos, líquidos o gases, con o sin presión.
7. Exposición a agentes químicos: Originado por la presencia de sustancias químicas necesarias para el correcto funcionamiento del equipo, o dentro de las fases de la depuración.
8. Exposición a ruido: Originado por las características de funcionamiento del equipo, y su insuficiente aislamiento acústico.
9. Exposición a vibraciones: Originados por la propia máquina y que puedan transmitirse al trabajador.
10. Explosión e incendio: Originado por condiciones del entorno y productos de salida, almacenamientos intermedios de materiales inflamables o combustibles.
11. Exposición a agentes biológicos: Originado por la presencia de dichos agentes en las zonas intermedias de la depuración.

#### 5.4.2 Reglas a seguir antes de la manipulación de un equipo

Cuando el trabajador está expuesto a un riesgo, la primera acción que se debe tomar es eliminarlo, y si ello no es posible reducirlo, para ello se establecen las llamadas medidas de seguridad que evitan o reducen la exposición al riesgo. Las medidas específicas a aplicar para intentar eliminarlo o como mínimo disminuirlo.

1. Seguir las instrucciones del fabricante del equipo de trabajo.
2. Antes de poner en marcha un equipo comprobarlos elementos de seguridad del equipo y el estado del mismo. En caso de detectar algún problema comunicarlo al responsable directo.
3. Comprobar periódicamente el buen funcionamiento de los equipos de trabajo.
4. Si un equipo no funciona correctamente no tratar de arreglarlo, avisar al responsable directo.
5. Nunca anular ni retirar los dispositivos de protección que posea la maquinaria.
6. Realizar las operaciones de revisión o mantenimiento con los equipos parados y desconectados de la fuente de alimentación de energía.
7. Nunca utilizar un equipo de trabajo si no se dispone de la formación necesaria.



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
Anejo Nº 24. Medidas de prevención

8. Utilizar los equipos de protección asignados al puesto.



## 6. EQUIPO DE PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES

Del análisis previo de los riesgos laborales en las instalaciones de Canal de Isabel II, se desprende que existe una serie de ellos que no se pueden resolver de manera perfecta con la instalación de las protecciones colectivas (barandillas, señalización, etc.) ya que se trata de riesgos intrínsecos de las actividades individuales a realizar por los trabajadores en la instalación.

Siguiendo las indicaciones del Real Decreto 1215/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo, se tendrá en cuenta que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores deben ser adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos de trabajo.

Los equipos de trabajo:

- Estarán ubicados en un entorno de trabajo adecuado y no peligroso.
- Deberán disponer de órganos de accionamiento fácilmente accesibles, visibles, identificados, sin riesgo de manipulación involuntaria y fuera de zona peligrosa.
- Deberán disponer de parada y puesta en marcha, con prioridad de la parada sobre la puesta en marcha. La puesta en marcha después de una parada del equipo no se deberá producir de manera intempestiva (rearme manual).
- Deberán disponer de parada de emergencia claramente identificada, de color rojo, con enclavamiento mecánico y rearme manual. No requiere si el equipo carece de elementos móviles o el riesgo de lesión es despreciable o son accionados directamente por la fuerza humana.
- Estarán protegidos contra el riesgo de caída o proyección de objetos (virutas, productos incandescentes, fluidos de corte, partículas abrasivas, elementos móviles, contrapesos, etc.)
- Deberán disponer de dispositivos de seguridad que impidan o reduzcan las emisiones de gases, vapores, líquidos o polvo peligrosos, mediante sistemas de captación o extracción, envoltorios, etc.
- Deberán disponer de medios de acceso, plataformas y barandillas que protejan al operario contra el riesgo de caída en altura.
- Deberán disponer de resguardos o dispositivos de seguridad que protejan al operario contra el riesgo de estallido o rotura de los elementos, ya sea por un fallo en los anclajes, exceso de velocidad, presión, golpes de ariete, envejecimiento, etc.
- Deberán disponer de resguardos o dispositivos de seguridad que protejan al operario contra el riesgo de golpes y/o atropamientos producidos por elementos móviles.
- Deberán disponer de iluminación adecuada.

- Deberán disponer de de resguardos o dispositivos de seguridad que protejan los puntos o superficies a elevada temperatura con acceso por parte de los operarios.
- Deberán disponer de dispositivos de alarma ante una situación peligrosa si procede.
- Deberán disponer de interruptores o seccionadores con enclavamiento mecánico cuando el dispositivo de corte no quede accesible para la persona que realiza las operaciones sobre el equipo de trabajo.
- Estarán protegidos contra las condiciones ambientales agresivas, ya sea a intemperie o en recintos mojados, húmedos o con altos niveles de corrosión.
- Deberán disponer de de resguardos o dispositivos de seguridad que protejan al operario contra el riesgo de incendio y/o explosión.
- Estarán protegidos contra los contactos eléctricos directos, por lo que los mandos, cuadros, conexiones y conductores de la instalación eléctrica deberán estar correctamente aislados (IP adecuado) o, en su defecto, alejados o con obstáculos que impidan el contacto accidental.
- Estarán protegidos contra los contactos eléctricos indirectos, ya sea mediante empleo de pequeñas tensiones de seguridad, separación entre partes activas y masas mediante aislamientos, recubrimiento de las masas, puesta a tierra o neutro y protección diferencial adecuada.
- Deberán disponer de los resguardos que protejan o minimicen la exposición a niveles de ruido, vibraciones o radiaciones peligrosas.

Los equipos de trabajo dispondrán de marcado CE y declaración de conformidad, cumpliendo cuantas disposiciones legales o reglamentarias les sea de aplicación.

Los equipos dispondrán del manual de instrucciones en español para su uso y mantenimiento en condiciones de seguridad.

También dispondrán de accesos seguros habilitados, de manera que se pueda realizar de forma segura las operaciones de mantenimiento, reparación, limpieza, abertura, cierre o ajuste de los mismos (motores, válvulas, equipos de medida, etc.).

Se prestará especial atención a los puentes grúa ubicados a una altura superior a 3,5 m., los cuales dispondrán de escalas y plataformas de acceso que hagan innecesario la utilización de escaleras de mano.

También se tendrán en cuenta las indicaciones del Real Decreto 487/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores. Las indicaciones más importantes que afectan a los trabajadores son:

- Se deberán diseñar los puestos de manera que se adopten las medidas técnicas necesarias (automatización o mecanización de los procesos) para evitar la manipulación manual de las

cargas, en especial mediante la utilización de equipos para que el manejo mecánico de las mismas, sea de forma automática o controlada por el trabajador.

- En los lugares de trabajo se instalarán equipos mecánicos (puentes grúa, polipastos, trócolas, etc.) que faciliten el mantenimiento y reparación de los equipos pesados instalados, donde no es viable la utilización de plumas, transpaletas, carretillas o grúas de taller; al objeto de evitar la manipulación manual de cargas por parte de los trabajadores y minimizar el riesgo de lesión dorso lumbar.
- En la medida de lo posible, los equipos mecánicos para el izado de cargas de cargas tendrán un accionamiento eléctrico, especialmente cuando se prevea una manipulación frecuente.
- Los equipos mecánicos para el izado de cargas (o el rail por el que discurra éste), se deberán poder ubicar en la vertical del o los equipos objeto de los trabajos.
- Si fuera preciso, se dotará de un muelle de carga que impida que las cargas izadas sean desplazadas manualmente.
- En los equipos de trabajo que se disponga de tolvas para descarga manual, como es el caso de las cubas de mezcla de polielectrolito, el llenado de las mismas se debería poder realizar fácilmente desde el suelo. Si fuera necesario se montaría una pequeña escalerilla para facilitar el acceso en condiciones de seguridad.
- Las tapas de registro que los operarios deban abrir para acceder a galerías, pozos, cámaras de válvulas y otros registros con equipos en su interior, en la medida de lo posible, deberán estar fabricadas con materiales lo más livianos y resistentes posible. Las tapas dispondrán de un punto de agarre que facilite su izado con la ayuda de equipos de trabajo específicos.
- Cuando la apertura del registro se deba hacer manualmente, la tapa dispondrá preferentemente de bisagras y asas en el extremo opuesto que faciliten las operaciones, diseñándose de tal manera que no se puedan soltar y golpear al trabajador una vez abiertas.
- En la medida de lo posible, se evitará el montaje de tapas de registro de hormigón de apertura manual.

Del estudio del funcionamiento de las instalaciones de Canal de Isabel II se desprende que son necesarias como mínimo las siguientes protecciones individuales:

- Botas aislantes de la electricidad con suela antideslizante.
- Botas de seguridad con plantilla y puntera reforzada con suela antideslizante.
- Casco de seguridad, con protección auditiva.
- Casco de seguridad, riesgo eléctrico.
- Casco de seguridad.

- Chaleco reflectante.
- Cinturón portaherramientas.
- Faja de protección contra los sobre esfuerzos.
- Mascarilla o adaptador facial con filtro mecánico para mascarilla contra el polvo.
- Equipo autónomo de respiración.
- Equipo detector de gases.
- Gafas de seguridad contra proyecciones e impactos. Serán estancas.
- Ropa de trabajo incluyendo chaqueta y pantalón de algodón.
- Impermeables y/o chubasqueros.
- Zapatos de seguridad antideslizantes.
- Guantes de látex, guantes antitérmicos, de neopreno de nitrilo y de resistencia química.

## 7. PLAN DE EMERGENCIA EN UNA INSTALACIÓN

El artículo 20 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales obliga a Canal de Isabel II a analizar las posibles situaciones de emergencia y a la adopción de las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, incendios y evacuación de los trabajadores. Será de aplicación toda la normativa existente sobre incendios y, en algunos casos, el Real Decreto 1254/1999 sobre accidentes graves.

Antes del comienzo de la explotación de las instalaciones y previo a la señalización de todos aquellos lugares o equipos que lo requieran por su peligrosidad, se redactará y aprobará un plan de emergencia interior que constará como mínimo de los siguientes componentes:

- Análisis y cuantificación de los accidentes más probables. Para ello se nombrará un responsable en la instalación de Canal de Isabel II.
- Nivel de emergencia
- Procedimientos de actuación, incluyendo controles periódicos de las condiciones de trabajo y del cumplimiento de la normativa aplicable.
- Dirección y organización de la emergencia y cadena de mando en función del periodo horario considerado.
- Aviso de comunicaciones.
- Interfase con el plan de emergencia exterior.
- Evacuación y puntos de reunión.
- Fin de la emergencia.
- Inventario de medios disponibles.
- Mantenimiento de la operatividad: formación, prácticas, simulacros, etc.



ANEJO Nº 25.- SEÑALIZACIÓN CORPORATIVA







ÍNDICE

<b>1. OBJETIVO</b>	<b>4</b>
<b>2. UTILIZACIÓN DE LOGOTIPOS Y REPRODUCCIÓN CROMÁTICA</b>	<b>5</b>
<b>3. MATERIALES, ACABADOS Y DETALLES CONSTRUCTIVOS</b>	<b>7</b>
3.1 Bandejas	7
3.2 Soportes	7
<b>4. DESCRIPCIÓN Y TIPO DE SEÑALES</b>	<b>9</b>
4.1 Señalización en la entrada principal de la instalación	9
4.2 Señalización para el interior de recintos	10
4.3 Rótulos y pictogramas para señalización de dependencias	14
4.4 Cartel de obra	17
<b>5. CATÁLOGO DE SEÑALIZACIÓN DE INSTALACIONES</b>	<b>19</b>
<b>6. ADAPTACIÓN DE ELEMENTOS CORPORATIVOS</b>	<b>20</b>

## 1. OBJETIVO

En el presente anejo se incluye la señalética a disponer en instalaciones proyectadas por Canal de Isabel II a fecha de redacción de proyecto.

En fase de construcción será de aplicación la señalización corporativa vigente en el momento de ejecución de las obras, en el caso de que esta cambie.

Este anejo recoge las normas básicas de configuración gráfica y cromática de los elementos de identidad visual de Canal de Isabel II. Se consideran elementos base de identidad el símbolo, el logotipo, la marca, los colores y la tipografía.

Así, en este anejo se describe la señalización a colocar en las instalaciones de Canal de Isabel II, tanto la ubicada en el exterior de la instalación como en el interior de la misma ya sea señalización área, procesos, edificios y paneles direccionales o rótulos y pictogramas para señalización de dependencias en el interior de edificios o de seguridad.

Se incluye además descripción de la marca Canal de Isabel II con sus correspondientes elementos base de identidad, que se aplicará en cartelería de obra.

## 2. UTILIZACIÓN DE LOGOTIPOS Y REPRODUCCIÓN CROMÁTICA

Se han definido los logotipos a utilizar en función de la ubicación de panel señalizador, así como los colores (azul, turquesa, verde, blanco, violeta y gris) con sus respectivos Pantone, para vinilos y pinturas, y la tipografía a utilizar (*Linotype Veto Regular*):

1. Tintas Sistemas de impresión tradicional		2. Vinilos y pinturas Para aplicación en señalización, vehículos, etc.			3. Colores digitales Medios digitales y audiovisuales (Internet, informática, etc.)					
Pantone + 3115 C	Cuatricromía	Vinilo opaco		Pintura	RGB	HSB	LAB	WEB		
	C: 75% M: 0% Y: 11% K: 0%	Avery: 832 3M: 100-453		NCS S 1050-B RAL 5018	R: 0 G: 193 B: 213	H: 186° S: 100% B: 84%	L: 71 A: -36 B: -22	#00C1D5		
Pantone + 3005 C	Cuatricromía	Vinilo opaco	Vinilo translúcido	Pintura	RGB	HSB	LAB	WEB		
	C: 100% M: 30% Y: 0% K: 0%	Avery: 809 3M: 100-57	Avery: 5581 QM 3M: 3630-127	Alco Nobel Silktrans 47005 RAL 5015	R: 0 G: 132 B: 201	H: 201° S: 100% B: 79%	L: 52 A: -11 B: -45	#0084C9		
Pantone + 5435 C	Cuatricromía	Vinilo opaco		Pintura	RGB	HSB	LAB	WEB		
	C: 25% M: 5% Y: 0% K: 9%	3M: 100-726		NCS S 4020-B RAL 9006	R: 166 G: 187 B: 200	H: 203° S: 17% B: 78%	L: 75 A: -5 B: 9	#A68BC8		
Pantone + 2577 C	Cuatricromía	Vinilo opaco		Pintura	RGB	HSB	LAB	WEB		
	C: 35% M: 58% Y: 0% K: 0%	Avery: 870 3M: 100-2412		RAL 4005	R: 167 G: 123 B: 202	H: 273° S: 39% B: 79%	L: 58 A: 29 B: -35	#A77BCA		
Pantone + 320 C	Cuatricromía	Vinilo opaco		Pintura	RGB	HSB	LAB	WEB		
	C: 100% M: 0% Y: 41% K: 0%	Avery: 842		NCS S 2060-B506 RAL 5021	R: 0 G: 156 B: 166	H: 184° S: 100% B: 65%	L: 58 A: -33 B: -16	#009CA6		
Blanco	Cuatricromía	Vinilo opaco	Vinilo translúcido	Pintura	RGB	HSB	LAB	WEB		
	C: 0% M: 0% Y: 0% K: 0%	Avery: 900 3M: 100-10	Avery: 5500QM Avery Etched Glass Film	RAL 9016	R: 255 G: 255 B: 255	H: 0° S: 0% B: 100%	L: 100 A: 0 B: 0	#FFFFFF		

La nueva marca Canal de Isabel II se divide en:

- **Logotipo:** Tiene dos versiones básicas -horizontal y vertical- y varias versiones de adaptación a distintos soportes.



- **Cromatismo:**



- **Tipografía:** La marca está diseñada con una tipografía de reciente creación denominada Sinova (2011). Esta tipografía se utiliza únicamente en la propia marca, estando vigentes para el resto de los usos la Linotype Veto.

### 3. MATERIALES, ACABADOS Y DETALLES CONSTRUCTIVOS

#### 3.1 Bandejas

El cartel señalizador se realizará mediante una sola bandeja de chapa de acero galvanizado de 1,8 mm de espesor, plegada y soldada en sus esquinas para dar mayor rigidez. Se construirán con un refuerzo perimetral formado por la propia chapa con doble pliegue de noventa grados sexagesimales (90°). Dicho refuerzo tendrá un ancho de 25 y 15 mm respectivamente con una tolerancia de 2 milímetros y medio.

Se lacará al poliéster en los colores corporativos. El logotipo y los textos rotulados se realizarán con vinilos precortados. Finalmente se aplicará un recubrimiento con vinilo UV de protección antivandálica a la bandeja.

#### 3.2 Soportes

Los soportes de los carteles se fabricarán en tubo galvanizado en caliente con un diámetro exterior de 90 mm, un espesor de 2 mm y longitud variable y lacado en color RAL 9006. El sistema de fijación de los paneles a los soportes será mediante bastidor auxiliar con cruz de refuerzo soldado a los soportes fabricado en el mismo material. En este caso, las placas irían fijadas a este bastidor con tornillería o remaches.

Los soportes se instalarán sujetos al suelo recibidos con hormigón. El extremo correspondiente a la parte empotrada en hormigón irá abierto y dispondrá de patillas soldadas para mejorar la adherencia al hormigón.

Aunque, siempre que sea factible, como norma se fijara la placa a pared.

Señal de exterior de recinto

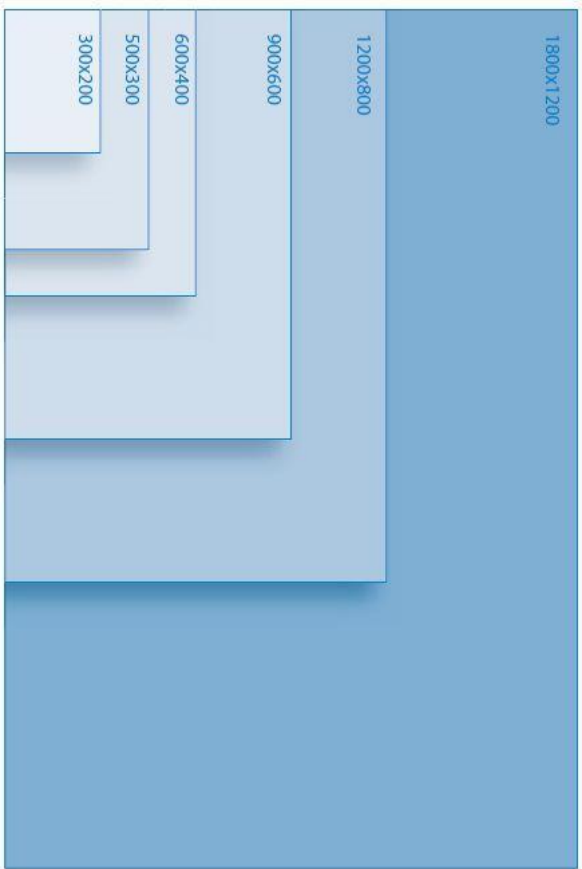


Señal de interior de recinto

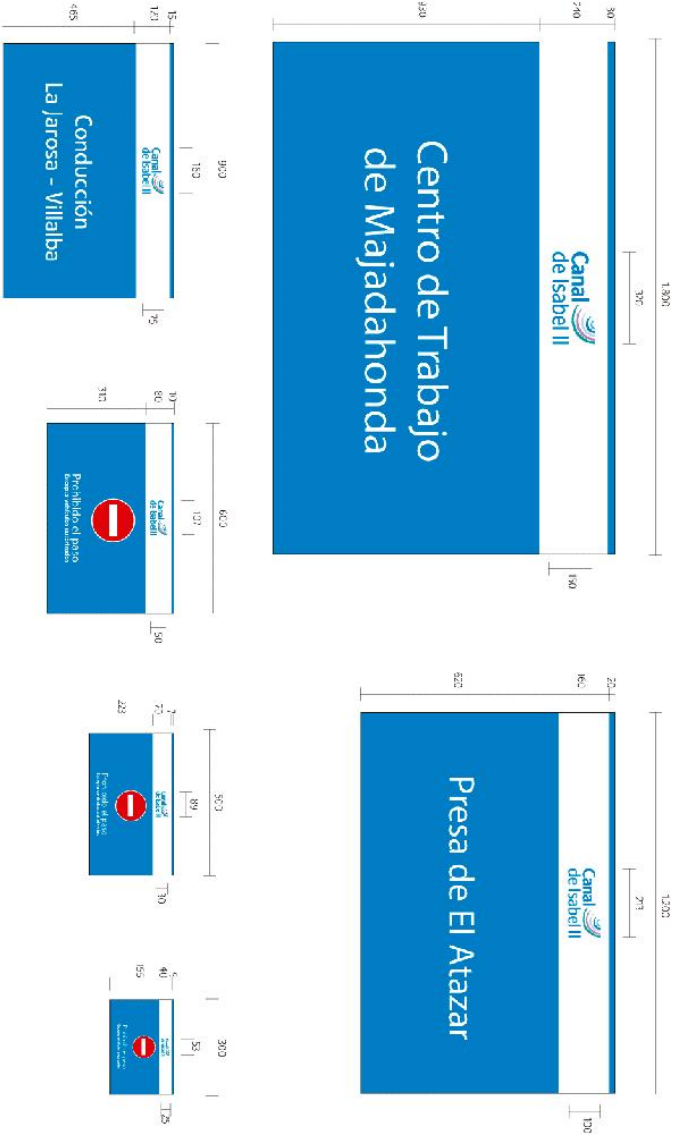


Señalización. Relación dimensional. Módulos

En este epígrafe se presenta los diferentes formatos proporcionales existentes para los módulos de señalización. Dichos formatos variarán según las necesidades de cada espacio en concreto, siendo los módulos más grandes para los espacios de mayor importancia jerárquica.



Medidas en milímetros



Módulos en milímetros

## 4. DESCRIPCIÓN Y TIPO DE SEÑALES

### 4.1 Señalización en la entrada principal de la instalación

La señalización exterior se colocará en la entrada principal de la instalación con la denominación de la misma. Se han definido dos modelos de señal: 1.800x1.200 mm y 1.200x800 mm con soportes de altura sobre el terreno de 2.200 y 1.800 mm (2.700 y 2.150 mm de longitud total) respectivamente. En función de las dimensiones de la instalación o de situaciones excepcionales se optará por el modelo menor.

La señal irá instalada mediante soportes recibidos en hormigón excepto en las que las características del cerramiento impongan la instalación de bandeja fijada a la pared.

En esta señalización se aplicará el logotipo completo positivo sobre fondo blanco y los textos irán rotulados en blanco sobre el color azul corporativo, centrados en la bandeja.





Versión 1. Señal con una línea de texto



Versión 2. Señal con dos líneas de texto



Versión 3. Señal con textos diferentes



Medidas en milímetros

## 4.2 Señalización para el interior de recintos

La señalización para interior de recintos corresponde a la denominación de áreas, procesos, edificios y señales direccionales.

Para la señalización de áreas, procesos y edificios se han definido tres tipos de señales: 900x600 mm, 600x400 mm y 300x200 mm. En cuanto a las señales direccionales, serán de dos tipos: 1.200x800 mm y 900x600 mm.

Las señales para el interior de recintos irán instaladas en soportes de 1.600 mm de altura sobre el terreno (1.800 mm de longitud total), salvo la señal direccional de 1.200x800 mm que irá sobre soporte de 1.800 mm sobre el terreno (2.150 mm de longitud total), excepto en las que las características del recinto o edificación impongan la instalación de la bandeja fijada a la pared.

Se aplicará el símbolo sobre color azul corporativo y los textos irán rotulados en blanco sobre color azul corporativo.

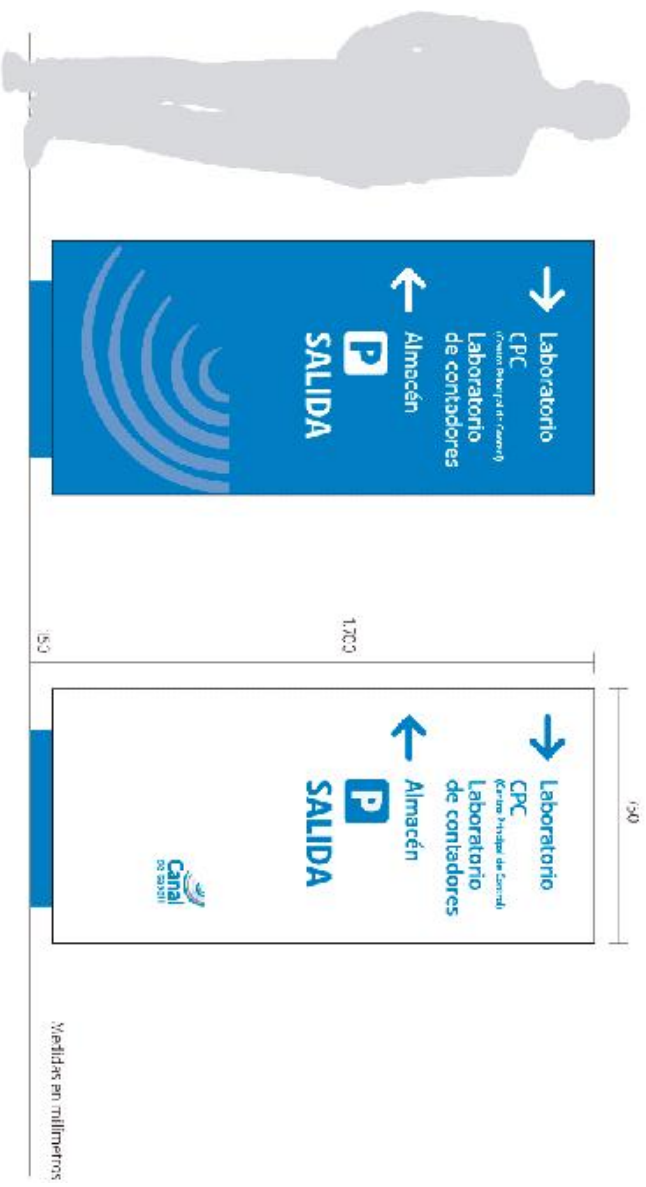
## Señalización. Centros de trabajo. Monolitos Cotas

En esta página se muestra los diferentes modelos de monolito corporativo de identificación los centros de trabajo de Canal de Isabel II, utilizados para indicar las diferentes ubicaciones de los edificios, zonas de aparcamiento, salida, etc. Se dividen en dos grupos: monolitos direccionales, los cuales sirven para indicar la ubicación de un espacio determinado, y monolitos informativos, los cuales además se incluyen algún tipo de información referente al entorno donde están ubicados.

### Monolitos informativos

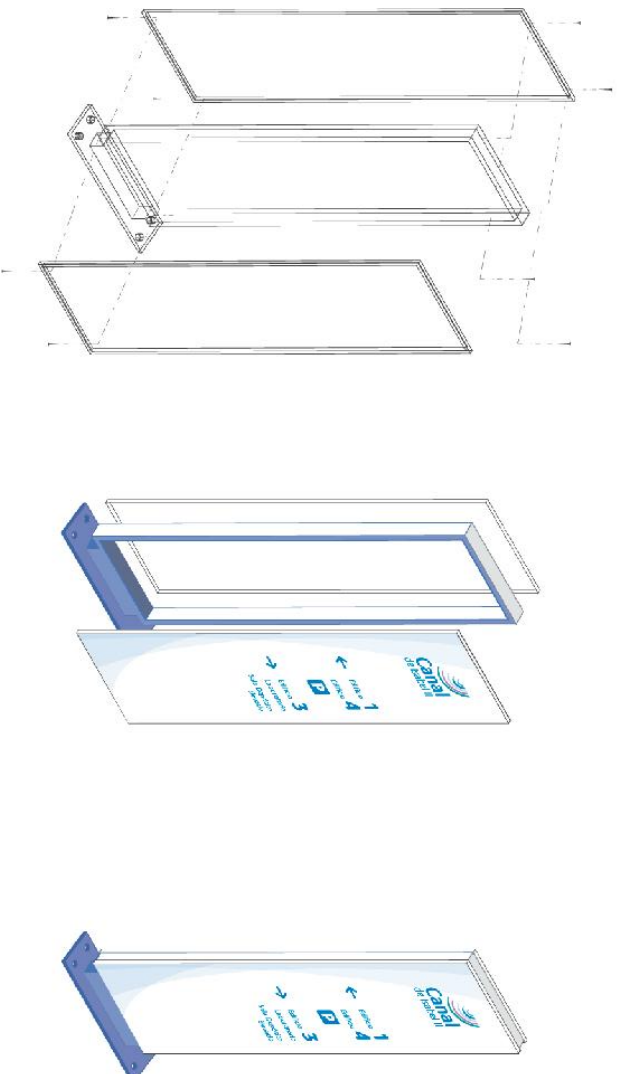


Monolitos direccionales



Señalización. Monolitos. Elementos estructurales

En esta página se muestran los diferentes elementos estructurales que componen los monolitos corporativos de Canal de Isabel II.



Señalización. Rotulación señales corporativas.  
Versiones

En esta página se presentan las diferentes versiones que se pueden utilizar en la rotulación de las señales de los monolitos.

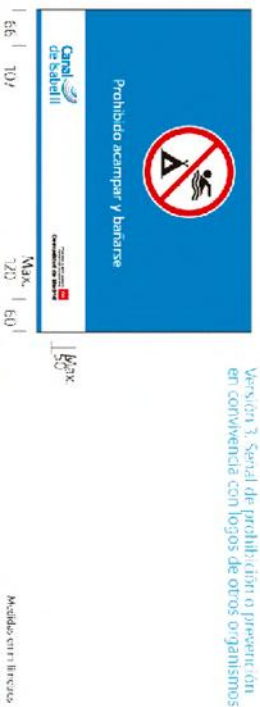
Versión 1. Señal de prohibición (Marca situada en la parte superior)



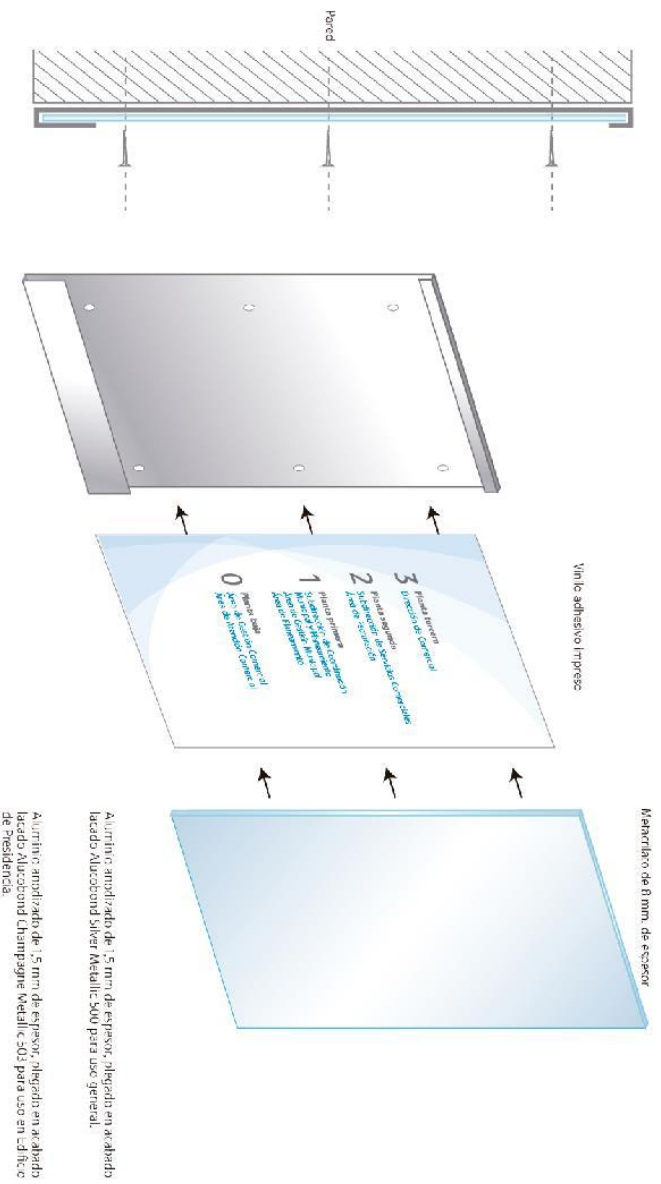
Versión 2. Señal de prevención (Marca situada en la parte inferior)



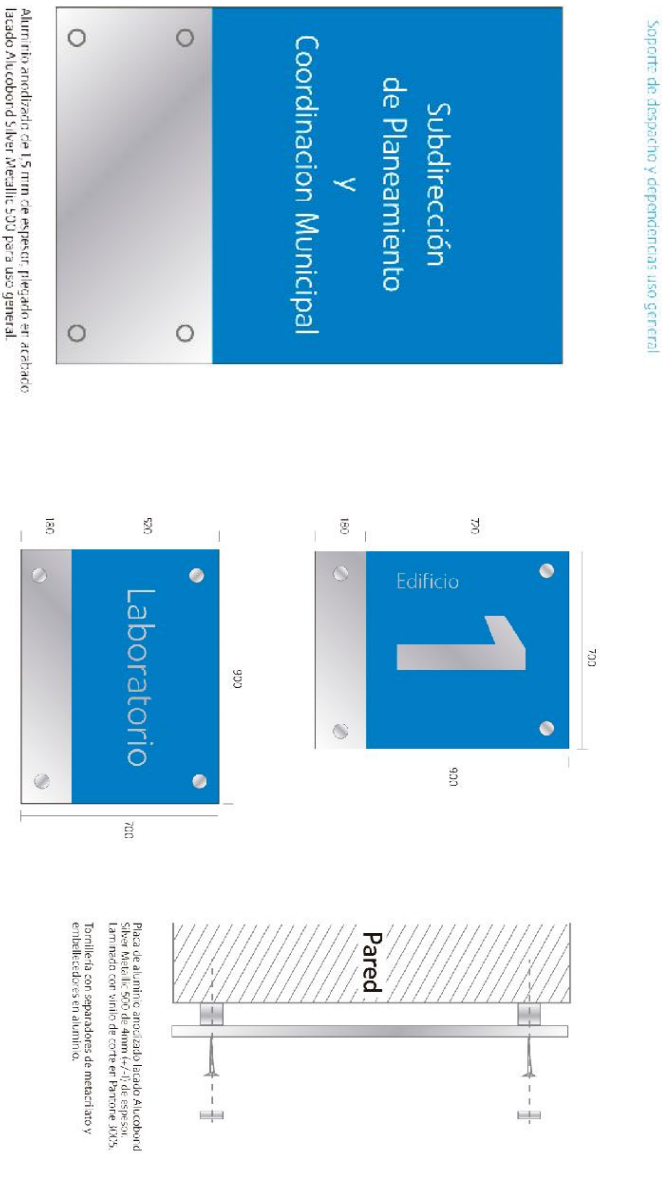
Versión 3. Señal de prohibición o prevención  
en convivencia con logos de otros organismos







El modelo de soporte de señalización de despacho se compone de dos placas de metacrilato y de dos planchas de acero siendo en la frontal en la que se reproduce el símbolo corporativo mediante serigrafía.





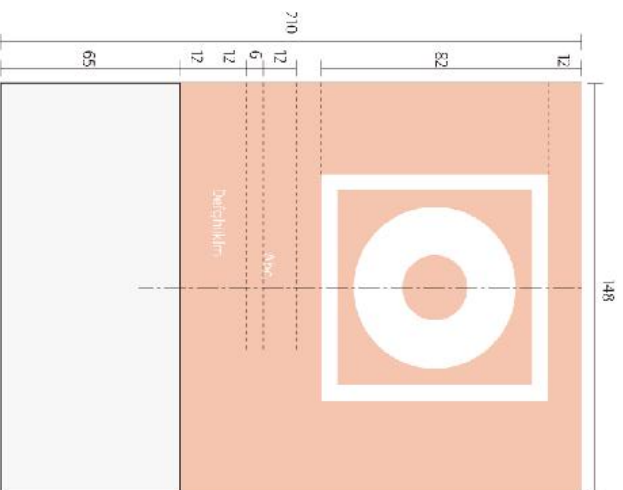
Asimismo, se han definido pictogramas de seguridad:

### Señales de comportamiento y de seguridad

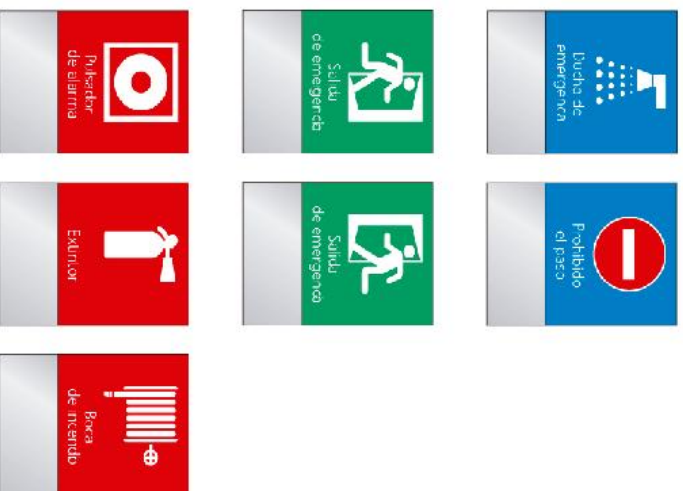
Su codificación cromática se ha establecido en función de las normativas españolas UNE, equivalentes a las normas internacionales ISO.



Pictogramas de información general



Medidas en milímetros

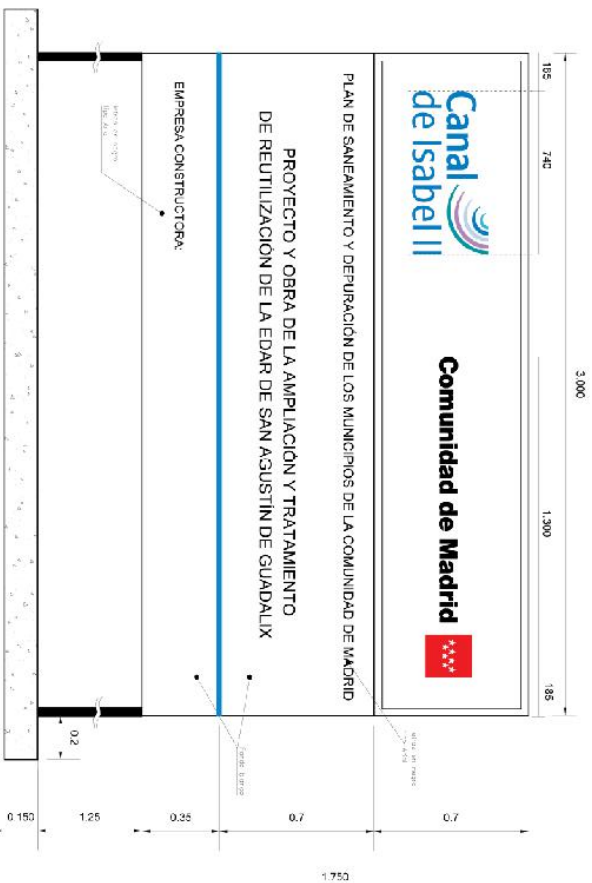




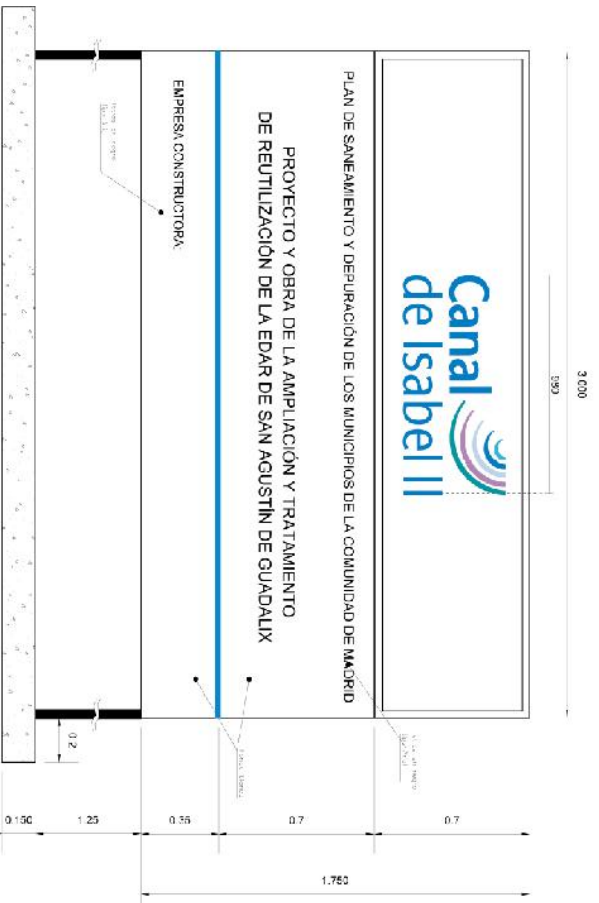
#### 4.4 Cartel de obra

Se ha definido el cartel de obras en un único tamaño: 3.000x1.750 mm. Como regla general, el cartel irá instalado mediante soportes recibidos en hormigón excepto en las que las características del cerramiento impongan la instalación de bandeja fijada a la pared.

Ejemplo de cartel de obra con el logotipo de Canal Isabel II y de la Comunidad de Madrid



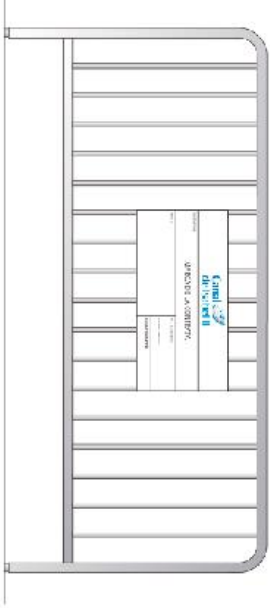
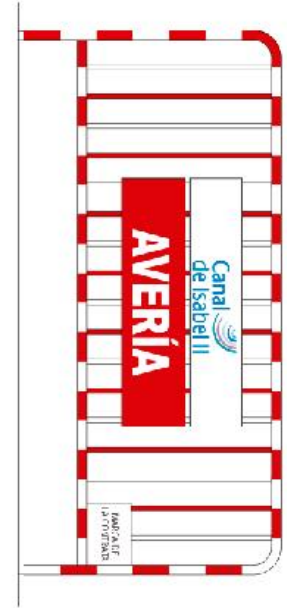
Ejemplo de cartel de obra con el logotipo de Canal de Isabel II



Según normativas establecidas por el Ayuntamiento y la Comunidad de Madrid, las vallas utilizadas por las empresas contratadas de Canal de Isabel II para acotar el espacio de obra en la vía pública, se identificarán mediante dos modelos de valla y cinta de balizamiento que se muestran en esta página

Valla de acotamiento metálica

Canal de Isabel II	
MARCA DE LA CONTRATA	
Canal de Isabel II	
Nº DE OBRAS	
DELEGACIÓN	
TOTAL DE MARCAS	



Cintas de acotamiento



## 5. CATÁLOGO DE SEÑALIZACIÓN DE INSTALACIONES

En resumen, el tipo de señales a instalar en una instalación de Canal de Isabel II son las siguientes:

- Señales para **denominación de la instalación**:
  - 180x120 cm: anclaje sobre suelo (altura de poste de 270 cm) o pared.
  - 120x80 cm: anclaje sobre suelo (altura de poste de 215 cm) o pared.
- Señales para **interior de recintos** (áreas, procesos y edificios):
  - 90x60 cm: anclaje sobre suelo (altura de poste de 180 cm) o pared.
  - 60x40 cm: anclaje sobre suelo (altura de poste de 180 cm) o pared.
  - 30x20 cm: anclaje sobre suelo (altura de poste de 180 cm) o pared.
- Señales **direccionales en interior de recintos**:
  - 120x80 cm: anclaje sobre suelo (altura de poste de 215 cm) o pared.
  - 90x60 cm: anclaje sobre suelo (altura de poste de 180 cm) o pared.
- Señales para **dependencias en el interior de edificios**:
  - 29,7x21 cm: anclaje sobre cristal o pared.
  - 14,8x21 cm: anclaje sobre cristal o pared.



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
Anejo Nº 24. Señalización corporativa

6. ADAPTACIÓN DE ELEMENTOS CORPORATIVOS

**Nota:** cualquier propuesta de señalización deberá ser validada por nuestra Área de Imagen y Publicaciones (imagencorporativa@canaldeisabelsegunda.es) antes de enviar a producción. Así evitaremos las incorrecciones en la aplicación de los Pantones y tipografías.



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

ANEJO Nº 26.- COMPENDIO NORMATIVA



ÍNDICE

1. OBJETO	4
2. NORMATIVA	5
2.1 Normativa propia Canal de Isabel II	5
2.2 Nivel estatal	5
2.3 Nivel autonómico	9
2.4 Estándares Normas Técnicas	10
2.4.1 Normas UNE	10
2.4.2 Normas IEC	29
2.4.3 Normas IEEE	32
2.4.4 Normas ISO	32
2.4.5 Normas ROM	32
2.4.6 Normas ASTM y AWWA sobre tuberías y conducciones de agua.	32
2.4.7 Normas Tecnológicas de la Edificación NTE.	32
2.4.8 Instituto Torroja	32
3. ASIGNACIÓN RD 244/2019 DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	33





**PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA**  
**Anejo Nº 26. Compendio Normativa**

**1. OBJETO**

El objeto del presente documento es enumerar las diferentes normativas a nivel estatal, autonómico o local, así como normas técnicas que correspondan al objeto del proyecto, incluyendo las debidas los procesos de contratación en el sector público, las derivadas de ejecuciones de obra civil, instalaciones térmicas, instalaciones mecánicas e instalaciones eléctricas. Se ahondará en las normas sobre instalaciones eléctricas de generación renovable y su proceso de tramitación.

## 2. NORMATIVA

### 2.1 Normativa propia Canal de Isabel II

- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Condiciones Generales de Contratación y Ejecución de obras del Canal de Isabel II.
- Norma para el abastecimiento de agua del Canal de Isabel II. Edición 2012.
- Especificación Técnica de Acometidas de agua del Canal de Isabel II. Edición 2018.
- Normas Técnicas de elementos de maniobra y control: válvulas de mariposa, 1ª revisión Canal de Isabel II. (14/3/1996).
- Especificación Técnica de elementos de maniobra y control válvulas de compuerta (ETVC-02). Canal de Isabel II. (2012).
- Especificación Técnica de elementos de maniobra y control: válvulas de aeración. Canal de Isabel II. (26/11/2015).
- Normas Técnicas de elementos de maniobra y control: válvulas de regulación y seguridad. Canal de Isabel II. (15/7/1996).
- Normas Técnicas para la instalación de tritubo de polietileno en conducciones enterradas de comunicaciones. Canal de Isabel II.
- Prescripciones Generales de Seguridad en Trabajos Eléctricos del Canal de Isabel II.

### 2.2 Nivel estatal

#### **Contratación**

- Ley 48/1998, de 30 de diciembre, sobre procedimientos de contratación en los sectores del agua, la energía, los transportes y las telecomunicaciones, por la que se incorporan al ordenamiento jurídico español las Directivas 93/38/CEE y 92/13/CEE. (Disposición adicional 4 no derogada)
- Ley 31/2007, de 30 de octubre, sobre procedimientos de contratación en los sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales.
- 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.

- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- 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.

### **Obra civil**

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (1.986). O.M. de 15 de septiembre de 1.986. y corrección de errores en BOE num 51 de 28 de febrero de 1987.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua del M.O.P.U. O.M. en 28 de julio de 1.974
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/1975), aprobado por O.M. de 6 de Febrero de 1.976, con las modificaciones posteriores.
- Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión. CEDEX.E-13 (6ª edición) 2009.
- Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación NCSR-02, aprobada por Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre
- Señalización de obras. Instrucción 8.3.-IC. Norma de Carreteras.
- Norma NLT-I del CEDEX. Ensayos en carreteras.
- Norma NLT-II del CEDEX. Ensayos de suelos N3.4

### **Pliego General de Condiciones vigente para la recepción de los conglomerantes hidráulicos**

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). Aprobado por Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio.
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-16) aprobada por Real Decreto 256/2016, de 10 de junio.
- Código técnico de la edificación. CTE aprobado por Real Decreto 314/2009 de 17 de marzo y sus modificaciones posteriores.
- Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, el Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, la Ley 8/2013 de 26 de junio, la orden FOM/1635/2013 de 10 de septiembre y la Orden FOM/588/2017 de 15 de junio.

### **Instalaciones mecánicas**

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

### **Instalaciones alumbrado**

- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

### **Instalaciones eléctricas**

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. (BOE nº 224 de 18-9-2002).
- 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. (BOE nº 1139 9-06-2014)
- 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.

### **Regulación de Instalaciones eléctricas**

- 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 y modificaciones posteriores.
- Corrección de errores del Real Decreto 1955/2000 (BOE nº 62 de 13-3-2001), Orden 30 de mayo de 2017, Resolución de 20 de diciembre de 2001, Orden ECO/0797/2002 de 22 de marzo, Real Decreto 841/2002 de 2 de agosto, Real Decreto 2351/2004 de 23 de diciembre, Circular 1/2005 de 30 de junio, Circular 2/2005 de 30 de junio, Real Decreto 1454/2005 de 2 de diciembre, Real Decreto 1634/2006 de 29 de diciembre, Real Decreto 661/2007 de 25 de mayo, Circular 1/2008 de 7 de febrero, Real Decreto 325/2008 de 26 de septiembre, Real Decreto 485/2009 de 3 de abril, Real Decreto 1011/2009 de 19 de junio, Real Decreto 198/2010 de 26 de febrero, Real Decreto 1699/2011 de 18 de noviembre, Real Decreto 1718/2018 de 28 de diciembre, Real Decreto 1048/2013 de 27 de diciembre, Resolución de 10 de junio de 2015, Real Decreto 900/2015 de 9 de octubre, Real Decreto 1074/2015 de 27 de noviembre, Real Decreto 56/2016 de 12 de febrero, Real Decreto 897/2017 de 6 de octubre y Real Decreto-Ley 15/2018 de 5 de octubre.

- 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. (BOE nº 295 de 8-12-2011).
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (BOE nº 310 de 27-12-2013).
- 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. (BOE nº 140 de 10-06-2014).
- 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 (BOE nº 243 de 10-10-2015).
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores (BOE nº 242 de 6-10-18)
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica. (BOE nº 83 de 6 -04-2019).
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica. (BOE nº 340 de 30-12-2020).
- Real Decreto-ley 1/2019, de 11 de enero, de medidas urgentes para adecuar las competencias de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia a las exigencias derivadas del derecho comunitario en relación a las Directivas 2009/72/CE y 2009/73/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de julio de 2009, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y del gas natural. (BOE nº 11 de 12/01/2019).
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica. (BOE nº 175 de 24/06/2020).

### **Instalaciones contra incendios**

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. (BOE nº303 de 17-12-2004)
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

### **Seguridad y Salud**

- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción (RD 604/2006 de 19 de mayo, que modifica al R.D. 1627/1.997, de 24 de octubre; BOE nº 256, de 25 de octubre)

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995 de 8 de noviembre; BOE nº 269, de 10 de noviembre).
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. BOE núm. 298 de 13 de diciembre.
- Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 604/2006 de 19 de mayo, que modifica al RD 39/1997, de 7 de enero; BOE nº 27, de 31 de enero).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, que establece las disposiciones mínimas para la protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE nº 148 de 21-6-2001).
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. O.M. de 9 de marzo de 1971, del Ministerio de Trabajo (Excepto el capítulo VI del Título II, derogado por el Real Decreto 614/2.001).
- 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 (BOE nº 256 de 25-10-1997).
- Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica. O.M. de 28 de agosto de 1970, del Ministerio de Trabajo.
- Real Decreto 886/1.988 de 15 de julio sobre protección de accidentes mayores en determinadas Actividades Industriales.
- Reglamento de los Servicios de Prevención, aprobado por Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales y modificaciones posteriores.

### **Medio ambiente**

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

## **2.3 Nivel autonómico**

### **Medio ambiente**

- Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid (B.O.C.M. Nº 154 de 1 de julio de 2002) y su modificación parcial por la ley 2/2004 de 31 de Mayo de medidas fiscales y administrativas.
- Decreto 59/2017 de 6 de junio del consejo de gobierno, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil de Emergencia por Incendios Forestales en la Comunidad de Madrid (INFOMA)

- Decreto 40/1998, de 5 de marzo, por el que se establecen normas técnicas en instalaciones eléctricas para la protección de la avifauna (BOCM nº 71 de 25-3-1.998).
- Ley 8/1998 de 15 de junio de Vías Pecuarias de la Comunidad de Madrid y todas las leyes y reglamentos vigentes sobre vías pecuarias.

### **Instalaciones térmicas**

- Orden 9343, de 1 de octubre de 2.003, por la que se establece el procedimiento para el registro, puesta en servicio e inspección de instalaciones térmicas no industriales en los edificios, conforme a lo establecido en el Decreto 38/2002, de 28 de febrero.

### **Instalaciones eléctricas**

- Orden 9344, de 1 de octubre de 2003, por la que se establece el procedimiento para registro, puesta en servicio e inspección de instalaciones eléctricas no industriales conectadas a una alimentación de baja tensión
- Decreto 131/1997, de 16 de octubre, por el que se fijan los requisitos que se han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas. (BOCM nº 255 de 27-10-1997).
- Decreto 70/2010, de 7 de octubre, del Consejo de Gobierno, para la simplificación de los procedimientos de autorización, verificación e inspección, responsabilidades y régimen sancionador en materia de instalaciones de energía eléctrica de alta tensión en la Comunidad de Madrid (BOCM de 11-10-2010)

## **2.4 Estándares Normas Técnicas**

### **2.4.1 Normas UNE**

Se describen las normas de mayor importancia para el diseño del presente proyecto no obstante se cumplirá en cualquier caso con estándares UNE para la ejecución del proyecto tanto a nivel de fabricación de equipos como en el cálculo y diseño de instalaciones, teniendo en cuenta que principalmente se diseña una instalación de generación eléctrica fotovoltaica.

### **Generales**

- UNE 21089-1:2002 Identificación de los conductores aislados de los cables.
- UNE-EN 50102:1996 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50334:2001 Marcado por inscripción para la identificación de los conductores aislados de los cables eléctricos.



- UNE-EN-60228:2005 Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 60332-1-1:2005 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-1: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Equipo de ensayo.
- UNE-EN 60332-1-2:2005 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1kW.
- UNE-EN 60332-1-3:2005 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-3: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para determinar las partículas/gotas inflamadas.
- UNE-EN 60332-2-1:2005 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 2-1: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable de pequeña sección. Equipo de ensayo.
- UNE-EN 60332-2-2:2005 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 2-2: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable de pequeña sección. Procedimiento de la llama de difusión.
- UNE-EN 60332-3-10:2009 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-10: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Equipos.
- UNE-EN 60332-3-21:2009 Métodos de ensayos para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-21: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría A F/R.
- UNE-EN 60332-3-22:2009 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-22: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría A.
- UNE-EN 60332-3-23:2009 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-23: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría B.
- UNE-EN 60332-3-24:2009 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-24: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría C.
- UNE-EN 60332-3-25:2009 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-25: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría D.
- UNE-EN 60529:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 60695-2-11:2015 Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-11: Método de ensayo del hilo incandescente. Ensayo de inflamabilidad para productos terminados.

- UNE-EN 60754-1:2014 Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 1: Determinación del contenido de gases halógenos ácidos.
- UNE-EN 60754-2:2014 Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2: Determinación de la acidez (por medida del pH) y la conductividad.
- UNE-EN 61232:1996 Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.

### **Instalaciones eléctricas baja tensión**

- UNE-HD 603-1:2007 Cables de distribución de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-21123-1:2017 Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 1: Cables con aislamiento y cubierta de policloruro de vinilo.
- UNE-21123-1:2017 Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 1: Cables con aislamiento y cubierta de policloruro de vinilo.
- UNE-21123-2:2017 Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.
- UNE-21123-3:2017 Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 3: Cables con aislamiento de etileno-propileno y cubierta de policloruro de vinilo.
- UNE-21123-4:2017 Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 4: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina.
- UNE-21123-5:2017 Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 5: Cables con aislamiento de etileno propileno y cubierta de poliolefina.
- UNE 20460-4-45:1990 Instalaciones eléctricas en edificios. Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las bajadas de tensión.
- UNE 20460-4-46:2002 Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 4: Protección para garantizar la seguridad. Capítulo 46: Seccionamiento y mando.
- UNE 20460-5-537:1999 Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5: Elección e instalación de materiales eléctricos. Capítulo 53: Aparamenta. Sección 537: Dispositivos de seccionamiento y mando.
- UNE-21192:1992 Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- UNE-HD 60364-1:2009 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 1: Principios fundamentales, determinación de las características generales, definiciones.

- UNE-HD 60364-4-41:2010 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-41: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra los choques eléctricos.
- UNE-HD 60364-4-41:2018 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-41: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra los choques eléctricos.
- UNE-HD 60364-4-42:2014 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-718: Requisitos para las instalaciones y emplazamientos especiales. Instalaciones comunitarias y lugares de trabajo.
- UNE-HD 60364-4-43:2013 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-43: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las sobreintensidades.
- UNE-HD 60364-4-442:2013 Instalaciones eléctricas de baja tensión Parte 4-442: Protección para garantizar la seguridad. Protección de instalaciones de baja tensión contra sobretensiones temporales debido a defectos a tierra en el sistema de alta tensión y debido a defectos en el sistema de baja tensión.
- UNE-HD 60364-4-443:2016 Instalaciones eléctricas de baja tensión Parte 4-44: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las perturbaciones de tensión y las perturbaciones electromagnéticas. Capítulo 443: Protección contra sobretensiones de origen atmosférico o debido a conmutación.
- UNE-HD 60364-4-444:2013 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-444: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las perturbaciones de tensión y las perturbaciones electromagnéticas.
- UNE-HD 60364-4-46:2017 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-46: Protección para garantizar la seguridad. Seccionamiento y maniobra.
- UNE-HD 60364-5-51:2010/A12:2018 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-51: Selección e instalación de materiales eléctricos. Reglas comunes.
- UNE-HD 60364-5-52:2014 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-52: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE-HD 60364-5-52:2014/A11:2018 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-52: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE-HD 60364-5-53:2016 V2 Instalaciones eléctricas en baja tensión. Parte 5-53: Selección e instalación de equipos eléctricos. Aparamenta.
- UNE-HD 60364-5-534:2016 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-53: Selección e instalación de equipos eléctricos. Aislamiento, conmutación y control. Capítulo 534: Dispositivos de protección contra sobretensiones
- UNE-HD 60364-5-537:2017 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-53: Elección e instalación de materiales eléctricos. Aparamenta. Capítulo 537: Seccionamiento y maniobra.
- UNE-HD 60364-5-54:2015 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-54: Selección e instalación de los equipos eléctricos. Puesta a tierra y conductores de protección.

- UNE-HD 60364-5-551:2013 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-55: Selección e instalación de equipos eléctricos. Otros equipos. Sección 551: Grupos generadores de baja tensión.
- UNE-HD 60364-5-557:2014 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-557: Selección e instalación de los equipos eléctricos. Circuitos auxiliares.
- UNE-HD 60364-5-559:2013 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-559: Selección e instalación de equipos eléctricos. Luminarias e instalaciones de alumbrado.
- UNE-HD 60364-7-702:2013 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-702: Reglas para las instalaciones y emplazamientos especiales. Piscinas y fuentes.
- UNE-HD 60364-7-712:2017 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-712: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (FV).
- UNE-HD 60364-7-714:2013 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-714: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Instalaciones de alumbrado exterior.
- UNE 211002:2017 Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Cables unipolares sin cubierta, con aislamiento termoplástico, y con altas prestaciones respecto a la reacción al fuego, para instalaciones fijas
- UNE-211003-1:2001 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV (Um= 1,2 kV) a 3 kV (Um=3,6 kV).
- UNE-211435:2011 Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.

### **Instalaciones eléctricas media tensión**

- UNE-HD 620-0:2010 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 0: Índice.
- UNE-HD 620-1:2010 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-HD 620-9E:2017 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E-1, 9E-3, 9E-4 y 9E-5).
- UNE-HD 620-10E:2017 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 10: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-1, 10E-3, 10E-4 y 10E-5).
- UNE 20158. Marcado de los bornes y tomas de los transformadores de potencia
- UNE 20176. Pasatapas de tipo abierto para transformadores de distribución.

- UNE 21110-2:1996 Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
- UNE 21428-1:2017 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 25 kVA a 3 150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
- UNE 21428-1-1:2017 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 25 kVA a 3150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Sección 1: Requisitos para transformadores bitensión en alta tensión.
- UNE 21428-1-2:2017 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 25 kVA a 3150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Sección 2: Requisitos para transformadores bitensión en baja tensión.
- UNE 21428-1-3:2017 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 25 kVA a 3150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Sección 3: Requisitos para transformadores bitensión en alta tensión y bitensión en baja tensión.
- UNE-EN 50180-1:2015 Pasatapas para transformadores sumergidos en líquido para tensiones comprendidas entre 1 kV y 52 kV y de 250 A a 3,15 kA. Parte 1: Requisitos generales para pasatapas.
- UNE-EN 50180-2:2015 Pasatapas para transformadores sumergidos en líquido para tensiones comprendidas entre 1 kV y 52 kV y de 250 A a 3,15 kA. Parte 2: Requisitos para los componentes de pasatapas.
- UNE-EN 50180-3:2015 Pasatapas para transformadores sumergidos en líquido para tensiones comprendidas entre 1 kV y 52 kV y de 250 A a 3,15 kA. Parte 3: Requisitos para las fijaciones de pasatapas.
- UNE-EN 50386:2011 Pasatapas para transformadores sumergidos en líquido aislante hasta 1 kV y de 250 A hasta 5 kA.
- UNE-EN 50387:2003 Pasabarras para transformadores sumergidos en líquido aislante hasta 1 kV y de 1,25 kA hasta 5 kA.
- UNE-EN 60060-1:2012 Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo
- UNE-EN 60060-2:2012 Técnicas de ensayos de alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-3:2006 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ. (IEC 60060-3:2006).
- UNE-EN 60076-1:2013 Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60076-2:2013 Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.



- UNE-EN 60076-3:2014 Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
- UNE-EN 60076-4:2005 Transformadores de potencia. Parte 4: Guía para el ensayo de impulso tipo rayo e impulso tipo maniobra. Transformadores de potencia y reactancias.
- UNE-EN 60076-5:2008 Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
- UNE-IEC 60076-7:2010 Transformadores de potencia. Parte 7: Guía de carga para transformadores de potencia sumergidos en aceites.
- UNE-EN 60076-10:2017 Transformadores de potencia. Parte 10: Determinación de los niveles de ruido.
- UNE-EN 60076-11:2005 Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
- UNE-EN 60076-16:2012 Transformadores de potencia. Parte 16: Transformadores para aerogeneradores.
- UNE-EN 60076-19:2016 Transformadores de potencia. Parte 19: Reglas para la determinación de incertidumbres en la medición de las pérdidas de los transformadores de potencia y las reactancias.
- UNE-EN 60099-4:2016 Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN 60099-5:2013 Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización. (Ratificada por AENOR en noviembre de 2013.)
- UNE-EN 61869-1:2010 Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-2:2013 Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
- UNE-EN 61869-3:2012 Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
- UNE-EN 61869-5:2012 Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
- UNE-IEC/TR 61869-102:2018 Transformadores de medida. Parte 102: Oscilaciones ferromagnéticas en subestaciones con transformadores de tensión inductivos.
- UNE-EN 62271-1:2009 Aparata de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
- UNE-EN 62271-100:2011 Aparata de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en abril de 2018.)
- UNE-EN 62271-102:2005 Aparata de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

- UNE-EN 62271-105:2013 Aparamenta de alta tensión. Parte 105: Combinados interruptor-fusibles de corriente alterna para tensiones nominales superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-200:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-202:2015 Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
- UNE-EN 62271-212:2017 Aparamenta de alta tensión. Parte 212: Conjuntos compactos de equipos para centros de transformación (CEADS).
- UNE-EN 62271-4:2014 Aparamenta de alta tensión. Parte 4: Procedimientos de manipulación del hexafluoruro de azufre (SF6) y sus mezclas
- UNE-211003-2:2001 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um= 7,2 kV) a 30 kV (Um=36 kV).
- UNE-211003-3:2001 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV (Um=36 kV).
- UNE-211620:2018 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Cables con pantalla de tubo de aluminio y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-6, 10E-7, 10E-8 y 10E-9).

### **Canalizaciones eléctricas**

- UNE-EN 50085-1:2006 Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 50085-2-1:2008 Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 2-1: Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para montaje en paredes y techos.
- UNE-EN 50085-2-2:2009 Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 2-2: Requisitos particulares para sistemas de canales y sistemas de conductos cerrados de sección no circular destinados a ser montados bajo suelo, enrasados con el suelo o sobre suelo.
- UNE-EN 50085-2-3:2010 Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 2-3: Requisitos particulares para sistemas de canales ranuradas destinados a la instalación en armarios eléctricos.
- UNE-EN 50085-2-4:2009 Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 2-4: Requisitos particulares para columnas y torretas.



- UNE-EN 60423:2008 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Diámetros exteriores de los tubos para instalaciones eléctricas y roscas para tubos y accesorios.
- UNE-EN 61386-1:2008 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61386-21:2005 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 21: Requisitos particulares. Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 61386-22:2005 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 22: Requisitos particulares. Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 61386-23:2005 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 23: Requisitos particulares. Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 61386-24:2011 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 24: Requisitos particulares. Sistemas de tubos enterrados bajo tierra.
- UNE-EN 61386-25:2012 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 25: Requisitos particulares. Elementos de fijación para tubos.
- UNE-EN 61537:2007 Conducción de cables. Sistemas de bandejas y de bandejas de escalera. (IEC 61537:2006).

#### **Cuadros eléctricos, Equipos de control medida y protección**

- UNE 21319. Aparatos de Medidas Eléctricas, Registradores de Acción Directa y sus Accesorios
- UNE-EN 60255-1:2010 Relés de medida y equipos de protección. Parte 1: Requisitos comunes.
- UNE-EN 60255-127:2014 Relés de medida y equipos de protección. Parte 127: Requisitos funcionales para la protección de sobretensiones y subtensiones. (Ratificada por AENOR en octubre de 2014.)
- UNE-EN 60255-149:2013 Relés de medida y equipos de protección. Parte 149: Requisitos funcionales para relés eléctricos térmicos. (Ratificada por AENOR en noviembre de 2013.)
- UNE-EN 60255-151:2009 Relés de medida y equipos de protección. Parte 151: Norma funcional para protección de sobreintensidades y subintensidades. (Ratificada por AENOR en abril de 2011.)
- UNE-EN IEC 60255-181:2019 Relés de medida y equipos de protección. Parte 181: Requisitos funcionales para protección de frecuencias. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en mayo de 2019.)
- UNE-EN 60255-26:2013 Relés de medida y equipos de protección. Parte 26: Requisitos de compatibilidad electromagnética (Ratificada por AENOR en noviembre de 2013.)
- UNE-EN 60255-27:2014 Relés de medida y equipos de protección. Parte 27: Requisitos de seguridad. (Ratificada por AENOR en junio de 2014.)
- UNE-EN 60269-1:2007 Fusibles de baja tensión. Parte 1: Reglas generales. (Ratificada por AENOR en enero de 2015.)

- UNE-HD 60269-2:2014 Fusibles de baja tensión. Parte 2: Reglas suplementarias para los fusibles destinados a ser utilizados por personas autorizadas (fusibles para usos principalmente industriales). Ejemplos de sistemas normalizados de fusibles A a K.
- UNE-HD 60269-3:2010 Fusibles de baja tensión. Parte 3: Reglas suplementarias para los fusibles destinados a ser utilizados por personas no cualificadas (fusibles para usos principalmente domésticos y análogos). Ejemplos de sistemas normalizados de fusibles A a F (Ratificada por AENOR en junio de 2013.)
- UNE-EN 60269-4:2011 Fusibles de baja tensión. Parte 4: Requisitos suplementarios para los cartuchos fusibles utilizados para la protección de dispositivos semiconductores.
- UNE-EN 60269-6:2012 Fusibles de baja tensión. Parte 6: Requisitos suplementarios para los cartuchos fusibles utilizados para la protección de sistemas de energía solar fotovoltaica.
- UNE-EN 60947-1:2008 Aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
- UNE-EN 60947-2:2018 Aparamenta de baja tensión. Parte 2: Interruptores automáticos.
- UNE-EN 60947-3:2009 Aparamenta de baja tensión. Parte 3: Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- UNE-EN 60947-4-1:2011 Aparamenta de baja tensión. Parte 4-1: Contactores y arrancadores de motor. Contactores y arrancadores electromecánicos.
- UNE-EN 60947-4-2:2013 Aparamenta de baja tensión. Parte 4-2: Contactores y arrancadores de motor. Controladores y arrancadores semiconductores de motores de corriente alterna.
- UNE-EN 60947-5-1:2005 Aparamenta de baja tensión. Parte 5-1: Aparatos y elementos de conmutación para circuitos de mando. Aparatos electromecánicos para circuitos de mando.
- UNE-EN 60947-5-2:2008 Aparamenta de baja tensión. Parte 5-2: Aparatos y elementos de conmutación para circuitos de mando. Detectores de proximidad.
- UNE-EN 60947-5-3:2014 Aparamenta de baja tensión. Parte 5-3: Aparatos y elementos de conmutación para circuitos de mando. Requisitos para dispositivos de detección de proximidad con comportamiento definido en condiciones de defecto (PDDB).
- UNE-EN 60947-5-4:2005 Aparamenta de baja tensión. Parte 5-4: Aparatos y elementos de conmutación para circuitos de mando. Método de evaluación de la aptitud para la función de los contactos de baja energía. Ensayos especiales
- UNE-EN 60947-5-5:1999/A1:2006 Aparamenta de baja tensión. Parte 5-5: Aparatos y elementos de conmutación para circuitos de mando. Dispositivos de parada de emergencia eléctrica con enclavamiento mecánico.
- UNE-EN 60947-7-1:2010 Aparamenta de baja tensión. Parte 7-1: Equipos auxiliares. Bloques de conexión para conductores de cobre.
- UNE-EN 60947-7-2:2010 Aparamenta de baja tensión. Parte 7-2: Equipos auxiliares. Bloques de conexión de conductores de protección para conductores de cobre.

- UNE-EN 60947-7-3:2011 Aparamenta de baja tensión. Parte 7-3: Equipos auxiliares. Requisitos de seguridad para bloques de conexión fusibles.
- UNE-EN 61439-1:2012 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
- UNE-EN 61439-2:2012 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 2: Conjuntos de aparamenta de potencia.
- UNE-EN 61439-3:2012 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 3: Cuadros de distribución destinados a ser operados por personal no cualificado (DBO).
- UNE-EN 61439-4:2013 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 4: Requisitos particulares para conjuntos para obras (CO).
- UNE-EN 61439-5:2015 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.
- UNE-EN 61439-6:2013 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 6: Canalizaciones prefabricadas.
- UNE-EN 61643-11:2013 Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de baja tensión. Parte 11: Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias conectados a sistemas eléctricos de baja tensión. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-CLC/TS 61643-12:2012 Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de baja tensión. Parte 12: Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias conectados a sistemas eléctricos de baja tensión. Selección y principios de aplicación.
- UNE-EN 61643-21:2002 Pararrayos de baja tensión. Parte 21: Pararrayos conectados a redes de telecomunicaciones y de transmisión de señales. Requisitos de funcionamiento y métodos de ensayo.
- UNE-EN 62053-11:2003 Equipos de medida de la energía eléctrica (c.a.). Requisitos particulares. Parte 11: Contadores electromecánicos de energía activa (clases 0,5, 1 y 2).
- UNE-EN 62053-21:2003 Equipos de medida de la energía eléctrica (c.a.). Requisitos particulares. Parte 21: Contadores estáticos de energía activa (clases 1 y 2).
- UNE-EN 62053-22:2003 Equipos de medida de la energía eléctrica (c.a.). Requisitos particulares. Parte 22: Contadores estáticos de energía activa (clases 0,2 y 0,5).
- UNE-EN 62053-23:2003 Equipos de medida de la energía eléctrica (c.a.). Requisitos particulares. Parte 23: Contadores estáticos de energía reactiva (clases 2 y 3).
- UNE-EN 62053-24:2015 Equipos de medida de la energía eléctrica (ca). Requisitos particulares. Parte 24: Contadores estáticos para la componente fundamental de la energía reactiva (clases 0,5 S, 1 S y 1).
- UNE-EN 62053-31:1999 Equipos para contadores eléctricos (c.a). Prescripciones particulares. Parte 31: Dispositivos de salida de impulsos para contadores electromecánicos y electrónicos (sólo dos hilos).

### **PLC y comunicaciones**

- UNE-EN 60793-1-1:2017 Fibra óptica. Parte 1-1: Métodos de medición y procedimientos de ensayo. Generalidades y guía.
- UNE-EN 60793-1-30:2011 Fibra óptica. Parte 1-30: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Ensayo de comprobación de la fibra. (Ratificada por AENOR en junio de 2011.)
- UNE-EN IEC 60793-1-31:2019 Fibra óptica. Parte 1-31: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Resistencia a la tracción. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en junio de 2019.)
- UNE-EN 60793-1-20:2015 Fibra óptica. Parte 1-20: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Geometría de la fibra.
- UNE-EN 60793-1-21:2002 Fibra óptica. Parte 1-21: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Geometría del recubrimiento. (Ratificada por AENOR en agosto de 2002)
- UNE-EN 60793-1-22:2002 Fibra óptica. Parte 1-22: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Medida de la longitud. (Ratificada por AENOR en agosto de 2002)
- UNE-EN 60793-1-31:2010 Fibra óptica. Parte 1-31: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Resistencia a la tracción. (Ratificada por AENOR en diciembre de 2010.)
- UNE-EN 60793-1-32:2010 Fibra óptica. Parte 1-32: Métodos de medida y procedimientos de ensayos. Desprendibilidad del revestimiento. (Ratificada por AENOR en diciembre de 2010.)
- UNE-EN 60793-1-33:2002 Fibra óptica. Parte 1-33: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Resistencia a la corrosión bajo esfuerzo. (Ratificada por AENOR en agosto de 2002).
- UNE-EN 60793-1-40:2003 Fibra óptica. Parte 1-40: Métodos de medida y procedimientos de ensayos. Atenuación (Ratificada por AENOR en abril de 2004)
- UNE-EN 60793-1-41:2010 Fibra óptica. Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Banda ancha. (Ratificada por AENOR en enero de 2011.)
- UNE-EN 60793-1-42:2013 Fibra óptica. Parte 1-42: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Dispersión cromática (Ratificada por AENOR en mayo de 2013.)
- UNE-EN 60793-1-44:2011 Fibra óptica. Parte 1-44: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Longitud de onda de corte. (Ratificada por AENOR en octubre de 2011.)
- UNE-EN 60793-1-45:2003 Fibra óptica. Parte 1-45: Métodos de medida y procedimientos de ensayos. Diámetro del campo de modo (Ratificada por AENOR en abril de 2004)
- UNE-EN 60793-1-46:2002 Fibra óptica. Parte 1-46: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Vigilancia de cambios en la transmitancia óptica. (Ratificada por AENOR en julio de 2002)
- UNE-EN 60793-1-47:2009 Fibra óptica. Parte 1-47: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Pérdida por macrocurvatura (Ratificada por AENOR en julio de 2009.)
- UNE-EN 60793-1-50:2015 Fibra óptica. Parte 1-50: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Ensayos de calor húmedo (régimen permanente).

- UNE-EN 60793-1-51:2014 Fibra óptica. Parte 1-51: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Ensayos de calor seco (régimen permanente).
- UNE-EN 60793-1-52:2014 Fibra óptica. Parte 1-52: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Ensayos de cambio de temperatura.
- UNE-EN 60793-1-53:2014 Fibra óptica. Parte 1-53: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Ensayos de inmersión en agua.
- UNE-EN 60793-1-33:2018 Fibra óptica. Parte 1-33: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Resistencia a la corrosión bajo esfuerzo.
- UNE-EN IEC 60793-1-40:2019 Fibra óptica. Parte 1-40: Métodos de medida de la atenuación (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en julio de 2019.)
- UNE-EN 60793-1-48:2017 Fibra óptica. Parte 1-48: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Dispersión del modo de polarización. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en junio de 2019.)
- UNE-EN 60793-2:2016 Fibra óptica. Parte 2: Especificación de producto. Generalidades. (Ratificada por AENOR en julio de 2016.)
- UNE-EN 60793-2-10:2017 Fibra óptica. Parte 2-10: Especificación de producto. Especificación intermedia para fibras multimodo de categoría A1 (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en diciembre de 2017.)
- UNE-EN 60793-2-20:2016 Fibra óptica. Parte 2-20: Especificación de producto. Especificación intermedia para fibras mecánicas multimodo de categoría A2 (Ratificada por AENOR en abril de 2016.)
- UNE-EN 60793-2-30:2015 Fibra óptica. Parte 2-30: Especificación de producto. Especificación intermedia para fibras multimodo de categoría A3 (Ratificada por AENOR en noviembre de 2015.)
- UNE-EN 60793-2-40:2016 Fibra óptica. Parte 2-40: Especificación de producto. Especificación intermedia para fibras multimodo de categoría A4 (Ratificada por AENOR en abril de 2016.)
- UNE-EN 60793-2-50:2016 Fibra óptica. Parte 2-50: Especificaciones de producto. Especificación intermedia para fibras monomodo de clase B (Ratificada por AENOR en abril de 2016.)
- UNE-EN 61131-1:2004 Autómatas programables. Parte 1: Información general.
- UNE-EN 61131-2:2007 Autómatas programables. Parte 2: Requisitos y ensayos de los equipos (IEC 61131-2:2007). (Ratificada por AENOR en diciembre de 2007.)
- UNE-EN 61131-3:2013 Autómatas programables. Parte 3: Lenguajes de programación (Ratificada por AENOR en julio de 2013.)
- UNE-EN 61131-5:2001 Autómatas programables. Parte 5: Comunicaciones. (Ratificada por AENOR en febrero de 2002).



- UNE-EN 61850-3:2014 Redes y sistemas de comunicación para la automatización de los sistemas eléctricos de potencia. Parte 3: Requisitos generales. (Ratificada por AENOR en octubre de 2014.)
- UNE-EN 61850-4:2011 Sistemas y redes de comunicación para la automatización de las redes de potencia de las compañías eléctricas. Parte 4: Gestión del sistema y gestión del proyecto. (Ratificada por AENOR en septiembre de 2011.)
- UNE-EN 61850-5:2013 Sistemas y redes de comunicación en subestaciones. Parte 5: Requisitos de comunicación para las funciones y modelos de dispositivos. (Ratificada por AENOR en julio de 2013.)
- UNE-EN 61850-7-1:2011 Sistemas y redes de comunicación para la automatización de las redes de potencia de las compañías eléctricas. Parte 7-1: Estructura de comunicación básica. Principios y modelos. (Ratificada por AENOR en enero de 2012.)
- UNE-EN 61850-7-2:2010 Sistemas y redes de comunicación en subestaciones. Parte 7-2: Estructura de comunicación básica para subestaciones y equipos de alimentación. Interfaz abstracta de servicios de comunicación (ACSI). (Ratificada por AENOR en febrero de 2011.)
- UNE-EN 61850-7-3:2011 Sistemas y redes de comunicación en subestaciones. Parte 7-3: Estructura de comunicación básica. Clases de datos comunes. (Ratificada por AENOR en junio de 2011.)
- UNE-EN 61850-7-4:2010 Sistemas y redes de comunicación para la automatización de las redes de potencia de las compañías eléctricas. Parte 7-4: Estructura de comunicación básica. Clases de datos y nodos lógicos compatibles. (Ratificada por AENOR en septiembre de 2010.)
- UNE-EN 61850-7-410:2013 Sistemas y redes de comunicación para automatización de las instalaciones de generación. Parte 7-410: Centrales hidroeléctricas. Comunicaciones para monitorización y control. (Ratificada por AENOR en marzo de 2016.)
- UNE-EN 61850-10:2013 Sistemas y redes de comunicación para la automatización de las redes de potencia de las compañías eléctricas. Parte 10: Ensayos de conformidad (Ratificada por AENOR en octubre de 2013.)

### **Compatibilidad electromagnética y Armónicos**

- UNE-EN 61000-1-2:2016 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 1-2: Generalidades. Metodología para el logro de la seguridad funcional de los sistemas eléctricos y electrónicos, incluyendo los equipos con respecto a los fenómenos electromagnéticos (Ratificada por AENOR en noviembre de 2016.)
- UNE-EN 61000-2-2:2003 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 2-2: Entorno. Niveles de compatibilidad para las perturbaciones conducidas de baja frecuencia y la transmisión de señales en las redes de suministro público en baja tensión.
- UNE-EN 61000-2-4:2004 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 2-4: Entorno. Niveles de compatibilidad para las perturbaciones conducidas de baja frecuencia en las instalaciones industriales.

- UNE-EN 61000-3-11:2002 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 11: Límites de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de alimentación de baja tensión. Equipos con corriente de entrada  $\leq 75$  A y sujetos a una conexión condicional.
- UNE-EN 61000-3-12:2012 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-12: Límites para las corrientes armónicas producidas por los equipos conectados a las redes públicas de baja tensión con corriente de entrada  $> 16$  A y  $\leq 75$  A por fase.
- UNE-EN 61000-3-2:2014 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada  $\leq 16$  A por fase).
- UNE-EN 61000-3-3:2013 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-3: Límites. Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para equipos con corriente asignada  $\leq 16$  A por fase y no sujetos a una conexión condicional.
- UNE-IEC/TR 61000-3-6:2006 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 6: Evaluación de los límites de emisión para las cargas perturbadoras conectadas a las redes de media y y alta tensión. Publicación básica CEM (IEC/TR 61000-3-6:1996)
- UNE-EN 61000-4-2:2010 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-2: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayo de inmunidad a las descargas electrostáticas.
- UNE-EN 61000-4-3:2007 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-3: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los campos electromagnéticos, radiados y de radiofrecuencia.
- UNE-EN 61000-4-4:2013 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-4: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los transitorios eléctricos rápidos en ráfagas.
- UNE-EN 61000-4-5:2015 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-5: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a las ondas de choque.
- UNE-EN 61000-4-6:2014 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-6: Técnicas de ensayo y de medida. Inmunidad a las perturbaciones conducidas, inducidas por los campos de radiofrecuencia.
- UNE-EN 61000-4-7:2004 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-7: Técnicas de ensayo y de medida. Guía general relativa a las medidas de armónicos e interarmónicos, así como a los aparatos de medida, aplicable a las redes de suministro y a los aparatos conectados a éstas.
- UNE-EN 61000-4-8:2011 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-8: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los campos magnéticos a frecuencia industrial.
- UNE-EN 61000-4-9:2017 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-9: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayo de inmunidad a los campos magnéticos impulsionales.
- UNE-EN 61000-4-10:2017 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-10: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayo de inmunidad a los campos magnéticos oscilatorios amortiguados.



- UNE-EN 61000-4-11:2005 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-11: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión.
- UNE-EN 61000-4-12:201 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-12: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayo de inmunidad a la onda sinusoidal fuertemente amortiguada.
- UNE-EN 61000-6-1:2007 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-1: Normas genéricas. Inmunidad en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera. (IEC 61000-6-1:2005).
- UNE-EN 61000-6-2:2006 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales.
- UNE-EN 61000-6-3:2007 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-3: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera.
- UNE-EN 61000-6-4:2007 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-3: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los campos electromagnéticos, radiados y de radiofrecuencia.
- UNE-EN 61000-6-5:2016 Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-5: Normas genéricas. Inmunidad para los equipos utilizados en entornos de centrales eléctricas y subestaciones.
- UNE-EN 61000-6-7:2015 Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-7: Normas genéricas. Requisitos de inmunidad para equipos destinados a realizar funciones en un sistema relacionado con la seguridad (seguridad funcional) en emplazamientos industriales.
- UNE-EN 61642:2000 Redes industriales de corriente alterna afectadas por armónicos. Empleo de filtros y de condensadores a instalar en paralelo.

### **Protección contra rayos**

- UNE-EN 62305-1:2011 Protección contra el rayo. Parte 1: Principios generales.
- UNE-EN 62305-2:2012 Protección contra el rayo. Parte 2: Evaluación del riesgo.
- UNE-EN 62305-3:2011 protección contra el rayo. Parte 3: Daño físico a estructuras y riesgo humano.
- UNE-EN 62305-4:2011 Protección contra el rayo. Parte 4: Sistemas eléctricos y electrónicos en estructuras.

### **Fotovoltaica**

- UNE-EN 50380:2018 Requisitos de marcado y de documentación para los módulos fotovoltaicos.
- UNE-EN 50530:2011 Rendimiento global de los inversores fotovoltaicos.
- UNE-EN 50461:2007 Células solares. Información de la documentación técnica y datos del producto para células solares de silicio cristalino.

- UNE-EN 50524:2010 Información de las fichas técnicas y de las placas de características de los inversores fotovoltaicos.
- UNE-EN 50583-1:2016 Sistemas fotovoltaicos en edificios. Parte 1: Módulos BIPV (módulos fotovoltaicos integrados en edificios).
- UNE-EN 50583-2:2016 Sistemas fotovoltaicos en edificios. Parte 2: Sistemas BIPV (sistemas fotovoltaicos integrados en edificios).
- UNE-CLC/TR 50670:2016 Exposición externa al fuego para tejados en combinación con módulos fotovoltaicos (PV). Método(s) de ensayo. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en febrero de 2017.)
- UNE-EN 50178:1998 Equipo electrónico para uso en instalaciones de potencia.
- UNE-EN 60891:2010 Dispositivos fotovoltaicos. Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos.
- UNE-EN 60904-1:2007 Dispositivos fotovoltaicos. Parte 1: Medida de la característica corriente-tensión de dispositivos fotovoltaicos. (IEC 60904-1:2006).
- UNE-EN 60904-2:2015 Dispositivos fotovoltaicos. Parte 2: Requisitos de dispositivos solares de referencia.
- UNE-EN 60904-4:2011 Dispositivos fotovoltaicos. Parte 4: Dispositivos solares de referencia. Procedimientos para establecer la trazabilidad de calibración.
- UNE-EN 60904-5:2012 Dispositivos fotovoltaicos. Parte 5: Determinación de la temperatura equivalente de la célula (TCE) de dispositivos fotovoltaicos (FV) por el método de la tensión de circuito abierto.
- UNE-EN 60904-7:2009 Dispositivos fotovoltaicos. Parte 7: Cálculo de la corrección por desacoplo espectral para medidas de dispositivos fotovoltaicos.
- UNE-EN 60904-8:2015 Dispositivos fotovoltaicos. Parte 8: Medida de la respuesta espectral de un dispositivo fotovoltaico (FV).
- UNE-EN 60904-9:2008 Dispositivos fotovoltaicos. Parte 9: Requisitos de funcionamiento para simuladores solares.
- UNE-EN 60904-10:2011 Dispositivos fotovoltaicos. Parte 10: Métodos de medida de la linealidad.
- UNE-EN 60904-3:2016 Dispositivos fotovoltaicos. Parte 3: Fundamentos de medida de dispositivos solares fotovoltaicos (FV) de uso terrestre con datos de irradiancia espectral de referencia. (Ratificada por AENOR en noviembre de 2016.)
- UNE-EN 61215-1:2017 Módulos fotovoltaicos (PV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1: Requisitos de ensayo.
- UNE-EN 61215-1-1:2016 Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1-1: Requisitos especiales de ensayo para los módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino.

- UNE-EN 61215-2:2017 Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 2: Procedimientos de ensayo.
- UNE-EN 61345:1999 Ensayo ultravioleta para módulos fotovoltaicos (FV).
- UNE-EN 61683:2001 Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- UNE-EN 61724-1:2017 Rendimiento del sistema fotovoltaico. Parte 1: Monitorización (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en junio de 2018.)
- UNE-EN 61727:1996 Sistemas fotovoltaicos (FV). Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica.
- UNE-EN IEC 61730-1:2019 Cualificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos (FV). Parte 1: Requisitos de construcción.
- UNE-EN IEC 61730-2:2019 Cualificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos (FV). Parte 2: Requisitos para ensayos.
- UNE-EN 61829:2016 Generador fotovoltaico (FV). Medida in situ de las características corriente-tensión.
- UNE-EN 61853-1:2011 Ensayos del rendimiento de módulos fotovoltaicos (FV) y evaluación energética. Parte 1: Medidas del funcionamiento frente a temperatura e irradiancia y determinación de las características de potencia.
- UNE-EN 61853-2:2017 Ensayos del rendimiento de módulos fotovoltaicos (FV) y evaluación energética. Parte 2: Medidas de la respuesta espectral, el ángulo de incidencia y la temperatura de funcionamiento de los módulos.
- UNE-EN IEC 61853-3:2018 Ensayos del rendimiento de módulos fotovoltaicos (FV) y evaluación energética. Parte 3: Calificación energética de los módulos fotovoltaicos (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en diciembre de 2018.)
- UNE-EN IEC 61853-4:2018 Ensayos del rendimiento de módulos fotovoltaicos (FV) y evaluación energética. Parte 4: Perfiles climáticos de referencia normativa. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en diciembre de 2018.)
- UNE-EN 62109-1:2011 Seguridad de los convertidores de potencia utilizados en sistemas de potencia fotovoltaicos. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 62109-2:2013 Seguridad de los convertidores de potencia utilizados en sistemas de potencia fotovoltaicos. Parte 2: Requisitos particulares para inversores.
- UNE-EN 62116:2014 V2 Inversores fotovoltaicos conectados a la red de las compañías eléctricas. Procedimiento de ensayo para las medidas de prevención de formación de islas en la red.
- UNE-EN 62446-1:2017 Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento. Parte 1: Sistemas conectados a la red. Documentación, ensayos de puesta en marcha e inspección.

- UNE-EN 62759-1:2016 Ensayo de transporte de módulos fotovoltaicos (FV). Parte 1: Transporte y envío de pilas de módulos fotovoltaicos.
- UNE-EN 62788-1-2:2017 Procedimientos de medida para materiales utilizados en módulos fotovoltaicos. Parte 1-2: Encapsulantes. Medida de resistividad volumétrica de encapsulantes fotovoltaicos y otros materiales poliméricos.
- UNE-EN 62788-1-4:2017 Procedimientos de medida de los materiales utilizados en módulos fotovoltaicos. Parte 1-4: Encapsulantes. Medida de la transmitancia óptica y cálculo de la transmitancia óptica ponderada por el espectro solar, índice de amarilleamiento y longitud de onda de corte del UV.
- UNE-EN 62788-1-5:2017 Procedimientos de medida de los materiales utilizados en módulos fotovoltaicos. Parte 1-5: Encapsulantes. Medición de la variación en las dimensiones lineales de los materiales de encapsulación de lámina resultante de las condiciones térmicas aplicadas.
- UNE-EN 62788-1-6:2017 Procedimientos de medida de materiales utilizados en módulos fotovoltaicos. Parte 1-6: Encapsulantes. Métodos de ensayo para determinar el grado de curado del encapsulante de etileno acetato de vinilo.
- UNE-EN 62790:2015 Cajas de conexión para módulos fotovoltaicos. Requisitos de seguridad y ensayos.
- UNE-EN 62852:2015 Conectores para aplicaciones de corriente continua en sistemas fotovoltaicos. Requisitos de seguridad y ensayos.
- UNE-EN 62852:2015 Conectores para aplicaciones de corriente continua en sistemas fotovoltaicos. Requisitos de seguridad y ensayos.
- UNE-EN 62920:2018 Sistemas de generación de energía fotovoltaica. Requisitos de compatibilidad electromagnética (CEM) y métodos de ensayo para equipos de conversión de potencia.
- UNE-IEC/TS 62941:2018 Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Guía para el aumento de la fiabilidad en la cualificación del diseño y homologación.
- UNE-EN 62979:2017 Ensayo de fuga térmica del diodo de derivación de los módulos fotovoltaicos (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en octubre de 2018.)
- UNE 206006:2011 IN Ensayos de detección de funcionamiento en isla de múltiples inversores fotovoltaicos conectados a red en paralelo.
- UNE 206007-1:2013 IN Requisitos de conexión a la red eléctrica. Parte1: Inversores para conexión a la red de distribución.
- UNE 206007-2:2014 IN Requisitos de conexión a la red eléctrica. Parte 2: Requisitos relativos a la seguridad del sistema para instalaciones constituidas por inversores.
- UNE 206008:2013 IN Energía solar fotovoltaica. Términos y definiciones.

### **Acciones en estructuras**

- UNE-EN 1991-1. Eurocode 1. Acciones en Estructuras.
- UNE-EN 1991-1-4. Eurocode 1. Acciones de Viento

#### 2.4.2 Normas IEC

Se nombrarán normas IEC que serán de uso cuando no exista una norma armonizada UNE o se observe que la actualización es más cercana en el tiempo que la misma versión que la UNE.

#### **Generales**

- IEC Standard 909: "Short-circuit current calculation in three phase a.c. systems".
- IEC Standard 865: "Calculation of the effects of Short – circuit current".
- IEC-60228:2004. Conductors of insulated cables

#### **Instalaciones eléctricas baja tensión**

- IEC 60364-4-41:2005 Low voltage electrical installations - Part 4-41: Protection for safety - Protection against electric shock.
- IEC 60364-4-42:2010 Low-voltage electrical installations - Part 4-42: Protection for safety - Protection against thermal effects.
- IEC 60364-4-43:2008 Low-voltage electrical installations - Part 4-43: Protection for safety - Protection against overcurrent
- IEC 60364-4-44:2007 Low-voltage electrical installations - Part 4-44: Protection for safety - Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances.
- IEC 60364-5-51:2005 Electrical installations of buildings - Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment - Common rules
- IEC 60364-5-52:2009 Low-voltage electrical installations - Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment - Wiring systems
- IEC 60364-5-53:2019 Low-voltage electrical installations - Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment - Devices for protection for safety, isolation, switching, control and monitoring
- IEC 60364-5-54:2011 Low-voltage electrical installations - Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment - Earthing arrangements and protective conductors.
- IEC 60364-5-55:2011 Electrical installations of buildings - Part 5-55: Selection and erection of electrical equipment - Other equipment
- IEC 60364-5-56:2018 Low-voltage electrical installations - Part 5-56: Selection and erection of electrical equipment - Safety services.
- IEC 60364-7-702:2010 Low-voltage electrical installations - Part 7-702: Requirements for special installations or locations - Swimming pools and fountains

- IEC 60364-7-712:2017 Low voltage electrical installations - Part 7-712: Requirements for special installations or locations - Solar photovoltaic (PV) power supply systems.
- IEC 60364-7-714:2011 Low-voltage electrical installations - Part 7-714: Requirements for special installations or locations - External lighting installations
- IEC 60364-8-2:2018 Low-voltage electrical installations - Part 8-2: Prosumer's low-voltage electrical installations
- IEC 60724:2000 Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages of 1 kV ( $U_m = 1,2 \text{ kV}$ ) and 3 kV ( $U_m = 3,6 \text{ kV}$ )

### **Instalaciones eléctricas media tensión**

- IEC 60298:1990 A.C. metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV
- IEC 60502-1:2004 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ( $U_m = 1,2 \text{ kV}$ ) up to 30 kV ( $U_m = 36 \text{ kV}$ ) - Part 1: Cables for rated voltages of 1 kV ( $U_m = 1,2 \text{ kV}$ ) and 3 kV ( $U_m = 3,6 \text{ kV}$ )
- IEC 60502-2:2014 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ( $U_m = 1,2 \text{ kV}$ ) up to 30 kV ( $U_m = 36 \text{ kV}$ ) - Part 2: Cables for rated voltages from 6 kV ( $U_m = 7,2 \text{ kV}$ ) up to 30 kV ( $U_m = 36 \text{ kV}$ )
- IEC 60502-4:2010 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ( $U_m = 1,2 \text{ kV}$ ) up to 30 kV ( $U_m = 36 \text{ kV}$ ) - Part 4: Test requirements on accessories for cables with rated voltages from 6 kV ( $U_m = 7,2 \text{ kV}$ ) up to 30 kV ( $U_m = 36 \text{ kV}$ )
- IEC 60949:1988 Calculation of thermally permissible short-circuit currents, taking into account non-adiabatic heating effects
- IEC 62271-1:2017 High-voltage switchgear and controlgear - Part 1: Common specifications for alternating current switchgear and controlgear
- IEC 62271-100:2008 High-voltage switchgear and controlgear - Part 100: Alternating-current circuit-breakers
- IEC 62271-102:2018 High-voltage switchgear and controlgear - Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches
- IEC 62271-104:2015 High-voltage switchgear and controlgear - Part 104: Alternating current switches for rated voltages higher than 52 kV



- IEC 62271-107:2019 High-voltage switchgear and controlgear - Part 107: Alternating current fused circuit-switchers for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV
- IEC 62271-201:2014 High-voltage switchgear and controlgear - Part 201: AC solid-insulation enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV
- IEC 62271-200:2011 High-voltage switchgear and controlgear - Part 200: AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV
- IEC 62271-202:2014 High-voltage switchgear and controlgear - Part 202: High-voltage/ low-voltage prefabricated substation
- IEC 62271-209:2019 High-voltage switchgear and controlgear - Part 209: Cable connections for gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV - Fluid-filled and extruded insulation cables - Fluid-filled and dry-type cable-terminations
- IEC 62271-214:2019 High-voltage switchgear and controlgear - Part 214: Internal arc classification for metal-enclosed pole-mounted switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV
- IEC 62271-4:2013 High-voltage switchgear and controlgear - Part 4: Handling procedures for sulphur hexafluoride (SF<sub>6</sub>) and its mixtures

#### **Cuadros eléctricos, Equipos de control medida y protección**

- IEC 60670-1:2015 Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 1: General requirements
- IEC 60670-21:2004 Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 21: Particular requirements for boxes and enclosures with provision for suspension means
- IEC 60670-22:2003 Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 22: Particular requirements for connecting boxes and enclosures
- IEC 60670-23:2006 Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 23: Particular requirements for floor boxes and enclosures
- IEC 60670-24:2011 Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and other power dissipating electrical equipment.

#### **Fotovoltaica**

- IEC 62103:2003 Electronic equipment for use in power installations
- IEC TS 62804-1:2015 Photovoltaic (PV) modules - Test methods for the detection of potential-induced degradation - Part 1: Crystalline silicon



#### 2.4.3 Normas IEEE

- IEEE Std 80:2013 Guide for Safety in AC Substation Grounding

#### 2.4.4 Normas ISO

- ISO 1461:2009 Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles — Specifications and test methods

#### 2.4.5 Normas ROM

- ROM 0.4-95. Recomendación de Acciones Climáticas: Viento
- ROM 0.5-05. Recomendación Geotécnica para el Diseño de Trabajos Marítimos y Puertos.
- ROM 2.0-08. Recomendaciones sobre Puertos y otras Estructuras de Amarre.

#### 2.4.6 Normas ASTM y AWWA sobre tuberías y conducciones de agua.

Se deben cumplir las normas ASTM y AWWA en estructuras de acero hidráulicas tal como exige la normativa del Canal de Isabel II.

#### 2.4.7 Normas Tecnológicas de la Edificación NTE.

Las normas tecnológicas de la edificación servirán como guía de la buena ejecución siempre verificadas con la normativa vigente actualizada.

#### 2.4.8 Instituto Torroja

- Instrucción del I.E.T.C.C. para tubos de hormigón armado o pretensado.
- Recomendaciones del I.E.T.C.C. para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa.

Para la aplicación y cumplimiento de estas normas, así como para la interpretación de errores u omisiones contenidos en las mismas, se seguirá tanto por parte de la Contrata adjudicataria, como por la de la Dirección de las Obras, el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que hayan servido para su aplicación.



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
Anejo Nº 26. Compendio Normativa

**3. ASIGNACIÓN RD 244/2019 DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**

La instalación de este proyecto se enmarca en el Real Decreto 244/2019 del 5 de abril de 2019.



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

ANEJO Nº 27.- RUIDO





PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
Anejo Nº 27. Ruido

ÍNDICE

<b>1. OBJETO</b>	<b>4</b>
<b>2. DESARROLLO NORMATIVO</b>	<b>5</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>6</b>
3.1 Descripción de la actuación	6
3.2 Elementos susceptibles de generar ruido	6
3.3 Cálculos de ruido	6
<b>4. CONCLUSIONES</b>	<b>9</b>



UNION EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MADADAHONDA  
Anejo Nº 27. Ruido

1. OBJETO

El objeto del presente documento es justificar el diseño de la planta de generación teniendo en cuenta las exigencias respecto a ruido que establece la MIE ITC RAT 14 en el punto 4. Condiciones generales para las instalaciones, en el subpunto 4.8 limitación de ruido emitido por instalaciones de alta tensión.

## 2. DESARROLLO NORMATIVO

Tal como se expresa en la instrucción técnica MIE ITC RAT 14 en el punto 4. Condiciones generales para las instalaciones, en el subpunto 4.8 limitación de ruido emitido por instalaciones de alta tensión, se dará respuesta a lo comentado a continuación:

*“Con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el 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.*

*Cuando el recinto donde se ubica la instalación de alta tensión se encuentre dentro de edificios de viviendas y no se pueda demostrar el cumplimiento de los límites mediante cálculos, se adoptarán medidas adicionales para cumplir dichos niveles. Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá realizar, por control estadístico o a petición de parte interesada, inspecciones con sus propios medios o delegar dichas mediciones en organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas de ruido.”*

A continuación, se muestran las exigencias de límites de ruido definidos en el Real Decreto 1367/2007

**Tabla B1. Valores límite de inmisión de ruido aplicables a infraestructuras portuarias y a actividades.**

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		$L_{K,d}$	$L_{K,e}$	$L_{K,n}$
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	50	50	40
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	55	55	45
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c.	60	60	50
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	63	63	53
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	65	65	55

**Figura 2-1 RD 1367/2007 Limitaciones de ruido Anexo II**

Este Real Decreto en su Anexo V comenta:

Áreas acústicas de tipo g).- Espacios naturales que requieran protección especial. Se incluirán los espacios naturales que requieran protección especial contra la contaminación acústica. En estos espacios naturales deberá existir una condición que aconseje su protección bien sea la existencia de zonas de cría de la fauna o de la existencia de especies cuyo hábitat se pretende proteger.

Asimismo, se incluirán las zonas tranquilas en campo abierto que se pretenda mantener silenciosas por motivos turísticos o de preservación del medio. Se establecerá como límite de 60 dB, siendo siempre valores menores los obtenidos en instalaciones de este tipo.



### 3. JUSTIFICACIÓN

#### 3.1 Descripción de la actuación

Se realiza una actuación con dos plantas fotovoltaicas situadas en cubiertas. Desde estas plantas fotovoltaicas se evacua la energía a través de los inversores string hasta los centros de transformación AMPSO 1 y AMPSO 2 y además se acondiciona la potencia generando una conversión de corriente continua a corriente alterna.

#### 3.2 Elementos susceptibles de generar ruido

En la planta fotovoltaica encontramos la estructura fotovoltaica con los módulos sobre ella, que no generan ruido, las conducciones de corriente continua tendidas en bandeja, que tampoco generan ruido al no producir ningún tipo de vibración que pueda generar ruido.

Sin embargo, los inversores string sí que son susceptibles de generar ruido. Además del ruido debido al funcionamiento como electrónica de potencia con la existencia de reactores y condensadores, disponen de un sistema de refrigeración a base de ventiladores.

En el bloque de potencia encontramos el transformador de potencia que genera ruido por la vibración debida por frecuencia. Sin embargo, en el presente proyecto no se llevará a cabo la instalación de un nuevo bloque de potencia ya que la instalación fotovoltaica se conectará a los centros de transformación existentes en la ETAP.

La canalización de media tensión de evacuación existente es enterrada y, por tanto, no es un elemento generador de ruido.

El ruido esperado por los elementos susceptibles de generar ruido, al ser una zona que no dispone de especial protección ambiental, nunca superará los 60 dB.

##### 1) Inversores string

Los nueve inversores de los que dispone la planta están situados al aire libre y cada uno de ellos emite un ruido de valor <80 dB.

##### 2) Transformador

Los transformadores a los que se conectarán las plantas fotovoltaicas existen actualmente en la ETAP de Majadahonda y, por tanto, se supondrá que cuentan con las medidas pertinentes y cumplen con los límites de ruidos establecidos.

#### 3.3 Cálculos de ruido

Se realizarán el cálculo correspondiente a los inversores string ubicados en la planta. Se han de tener en cuenta las siguientes atenuaciones de ruido:

##### 1) Divergencia geométrica

La divergencia geométrica es la expansión esférica de la energía acústica en un campo libre en función de la distancia a una fuente puntual. Es por lo tanto una atenuación del ruido al expandirse la superficie de incidencia. Se trata por lo tanto de una atenuación por distancia.

$$A_{div} = 20 \cdot \log(d) + 10,9 - A \text{ (dB)}$$

Donde:

$d$  = distancia del receptor a la fuente en metros

$A$  = factor de corrección de temperatura  $0,16 - 0,008^\circ\text{C}$

## 2) Absorción del aire

Es una atenuación del ruido que se da por la transformación de parte de la energía sonora en calor debido a la vibración molecular. Esta atenuación depende de la humedad relativa y de la temperatura

$$A_{aire} = C_a \cdot d/100 \text{ (dB)}$$

Donde:

$C_a$  = Coeficiente de atenuación en función de la humedad y la temperatura en dB/km

$d$  = distancia del receptor a la fuente en metros

Tomamos como valores de atenuación mínima  $30^\circ\text{C}$  y 50% de humedad relativa

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
$C_a$	0,35	1,3	3,6	7,0	12	25

## 3) Reflexión y absorción

Al estar los inversores expuestos en el exterior se supondrá que la potencia sonora reflejada y absorbida por los objetos colindantes es despreciable.

Se realizará el cálculo teniendo en cuenta un solo inversor, ya que éstos se encuentran distanciados entre sí y apantallados por los módulos fotovoltaicos, lo que hace que el ruido de uno se atenué considerablemente para sumarse al ruido de los otros inversores.

Tomando como valor máximo el valor proporcionado por el fabricante de 80 dBA en la planta fotovoltaica se establecen las atenuaciones posibles. En el exterior de la ETAP la limitación se impone directamente a 60 dB.

Por lo tanto, calculamos la atenuación suponiendo una distancia de 93,3 metros desde el punto más cercano de la parcela exterior a la localización del inversor string más próximo.



Figura 3-1      Distancia mínima a parcela colindante

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Ruido fuente /dB)	80	80	80	80	80	80
d	93,3	93,3	93,3	93,3	93,3	93,3
C <sub>a</sub>	0,35	1,3	3,6	7,0	12	25
A <sub>div</sub>	50,2	50,2	50,2	50,2	50,2	50,2
A <sub>aire</sub>	0,33	1,22	3,36	6,53	11,2	23,33
A <sub>abs</sub>	0	0	0	0	0	0
A <sub>total</sub>	50,53	51,42	53,56	56,73	61,4	73,53
Ruido receptor (dB)	29,47	28,58	26,44	23,27	18,6	6,47
Max ruido permitido (dB	< 60	< 60	< 60	< 60	< 60	< 60

#### 4. CONCLUSIONES

A continuación, se justifican las actuaciones:

- Las instalaciones en interior de edificios industriales se sitúan sobre instalaciones ya existentes, tales como las celdas de conexión al punto de conexión, por lo que, se modifica el estado actual del edificio.
- Las instalaciones cercanas situadas en el edificio industrial responden al uso de turbinas hidráulicas siendo el ruido realizado estas superior al esperado por una instalación fotovoltaica.
- El ruido esperado en un receptor situado a 93,3 metros, distancia respecto a la parcela colindante, es inferior en todos los casos a 30 dB sin haber tenido en cuenta en el cálculo la atenuación por absorción de los elementos circundantes a las instalaciones susceptibles de hacer ruido.
- No se ha tenido en cuenta en el cálculo la absorción de los elementos circundantes a las instalaciones susceptibles de hacer ruido como son: árboles, suelo vegetal, laderas, etc,

La actuación propuesta cumple con los requisitos establecidos por la normativa vigente. En cualquier caso, se establecerán medidas en la ejecución del proyecto para minimizar las fuentes de ruido.



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

**ANEJO Nº 28.- DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA**



## ÍNDICE

<b>1. OBJETO</b>	<b>5</b>
<b>2. DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR</b>	<b>5</b>
2.1. Proyecto de liquidación	5
2.1.1. Memoria descriptiva del funcionamiento de la instalación	5
2.1.2. Anejo y cálculos	6
2.1.3. Presupuesto de liquidación según indicaciones del director de obra	6
2.2. Documentación final de obra ejecutada para la actualización del GIS de Canal de Isabel II	7
2.2.1. Descripción de atributos a facilitar del modelo de datos de abastecimiento	7
2.2.2. Descripción de atributos a facilitar para el modelo de datos de saneamiento	15
2.2.3. Descripción de atributos a facilitar del modelo de datos de Regenerada	19
2.3. Manual de Operación y Mantenimiento (MOM)	26
2.3.1. Descripción de infraestructura general	26
2.3.2. Descripción de la infraestructura de procesos	32
2.4. Documentación de Calidad	39
2.4.1. Inspecciones de equipos en taller de fabricante	39
2.4.2. Inspecciones en planta	39
2.4.3. Certificados y otros informes	39
2.4.4. Fichas técnicas del Pliego, de los equipos finalmente suministrados	40
2.5. Documentación de Puesta en Marcha	41
2.5.1. Pruebas y ensayos	41
2.6. Legalizaciones	42
2.6.1. Inscripción en el Registro Industrial, en caso de nueva instalación	42
2.6.2. Instalaciones de Baja Tensión	42
2.6.3. Instalaciones de Alta Tensión	42
2.6.4. Instalaciones de almacenamiento de productos petrolíferos para uso propio (ITC-MI-IP-03)	43
2.6.5. Instalaciones de almacenamiento de gases licuados de petróleo (GLP)	43
2.6.6. Instalaciones de almacenamiento de productos químicos	44
2.6.7. Instalaciones receptoras de gas	44
2.6.8. Instalaciones de aparatos a presión	44
2.6.9. Instalaciones de protección contra incendios en industrias	45
2.6.10. Instalaciones de climatización y agua caliente sanitaria (Pot. Térmica > 5 KW)	45
2.7. Lista de comprobación de documentación	45



2.8. Extracto de documentos	46
3. ANEXO 01	47

## 1. OBJETO

El objeto del presente documento es definir la documentación que obligatoriamente deberá entregar el Contratista de la obra a Canal de Isabel II antes de la finalización del contrato.

## 2. DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR

El contratista elaborará y entregará 6 documentos distintos en función de la instalación, a saber:

1. Proyecto de liquidación
2. Documentación final de obra ejecutada para la actualización del GIS de Canal de Isabel II
3. Manual de Operación y mantenimiento
4. Documentación de Calidad
5. Documentación de Puesta en Marcha generada durante la instalación
6. Proyectos de Legalización de las distintas instalaciones que lo hayan precisado

Adicionalmente, se requerirá que el contratista entregue certificados anti PID, flash test de los paneles y el certificado de calidad del fabricante de los inversores seleccionados.

Además, se adjunta en el presente anejo dos listados para el control de la documentación, que igualmente serán completados y entregados a la Dirección de Obra:

- Lista de comprobación de documentación
- Extracto de la lista de comprobación.

### 2.1. Proyecto de liquidación

El proyecto de *liquidación* que explicará los cambios habidos respecto al proyecto original y todos los documentos, incluidos anejos de cálculos y presupuesto. Justificarán y reflejarán la obra realmente ejecutada.

El proyecto se dividirá en los siguientes documentos:

#### 2.1.1. Memoria descriptiva del funcionamiento de la instalación

Con resumen del proyecto de liquidación, incluyendo el objeto del mismo y una breve descripción de los elementos principales de la obra ejecutada, que aparecen en los planos del proyecto de liquidación.

### 2.1.2. Anejo y cálculos

### 2.1.3. Presupuesto de liquidación según indicaciones del director de obra

La colección de planos recogerá la obra realmente ejecutada y particularmente incluirá las siguientes colecciones de planos actualizados tras la puesta en marcha:

- Obra civil.
- Implantación de equipos electromecánicos.
- Diagramas funcionales.
- Esquemas eléctricos y de control.

A continuación, se describen una serie de criterios de representación aplicables a los planos de cada uno de los documentos que se describen en este documento:

1. El unifilar general de la instalación dispondrá de las características de placa de cada equipo, las protecciones principales y las secciones de los cables de fuerza, material y referencia del fabricante. Para el caso de bombeos su alcance llegará a CCM's y cuadros secundarios, y en el caso de elevadoras representará los elementos existentes desde el punto de conexión de la compañía hasta motores principales y resto de cargas. Incluirá leyenda con simbología según IEC y código ANSI para las protecciones representadas. Incluirá cajetín con fecha y objeto de las revisiones sucesivas. Las características de placa que como mínimo deben figurar junto a los equipos principales serán:

-Transformadores de potencia: Tensión primaria y regulación. Potencia ONAN. Tensión secundaria. Grupo de Conexión. Ucc %

-Motores: Potencia. Tensión. Intensidad. Factor de Potencia

-Condensadores: Tensión. Potencia

2. Los esquemas unifilares de los cuadros incluirán su correspondiente leyenda y especificará en cada carga/línea su potencia, intensidad, caída de tensión, canalización, protecciones con su rango de regulación y la regulación realizada, tipo de aislamiento de cables y material conductor, sección, número de conductor e intensidad máxima, tipo de curva, según UNE-EN 60617 (CEI 617)

3. Los Esquemas desarrollados incluirán su correspondiente hoja de simbología y se harán según UNE EN 60617 (CEI 617) con ordenación del plano en filas y columnas, referencias de continuidad, numeración de bornas, numeración de cables, especificaciones de contactos de relés de maniobra y relés auxiliares con número de contactos NA o NC, referencia de cada contacto y referencia de plano en el cual aparece cada uno de ellos.

## 2.2. Documentación final de obra ejecutada para la actualización del GIS de Canal de Isabel II

Toda obra ejecutada por un tercero o por el propio Canal de Isabel II ha de tener asociada una documentación gráfica de final de obra que defina exactamente y con detalle la obra real finalmente ejecutada, y su relación con el resto de instalaciones ya existentes en la zona.

Cuando cualquier obra finalice, el adjudicatario ha de preparar la siguiente documentación para su entrega al Área de Cartografía y GIS, de tal forma que con ella pueda reflejarse en el sistema de información geográfica de Canal de Isabel II la situación final de las instalaciones:

- **Ficha resumen de la obra:** título del proyecto, municipio, código de la obra, instalador, fecha de instalación
- **Ficha resumen con inventario** de todos los elementos que se hayan instalado y se hayan dado de baja.
- **Plano de planta de la instalación suprimida** si es que la hubiera.
- **Planos de planta y perfil** en formato digital y en coordenadas absolutas de la obra realizada. En ellos deberán reflejarse todos y cada uno de los elementos instalados.
- **Características alfanuméricas** de los elementos, con toda la información que viene descrita a continuación para cada una de las distintas redes (abastecimiento, saneamiento y agua regenerada). Cuando aparece un asterisco "\*", el valor deberá corresponderse con uno de los existentes entre paréntesis.
- **Esquemas de detalles de elementos singulares** como pueden ser las EBAR, depósitos, tanques de tormenta, aliviaderos...

### 2.2.1. Descripción de atributos a facilitar del modelo de datos de abastecimiento

A continuación, se describe la información que se debe de facilitar acerca de los elementos que conforman la red de abastecimiento:

#### 1. Acometida

- Contrato o punto de acometida
- Diámetro (mm)
- Material\* (acero, caña, cobre, fibrocemento, fundición dúctil, fundición gris, plomo, polietileno, PVC)

#### 2. Tubo

- Material\* (acero, caña, fibrocemento, fundición gris, fundición dúctil, fibra de vidrio, hormigón armado, hormigón armado con camisa de chapa, hormigón pretensado, polietileno, PVC, rehabilitado con polietileno)
- Ubicación\* (enterrada, galería del ayuntamiento, galería de Canal, galería privada, otras galerías, hinca, superficie, tubería de aspiración, tubería de impulsión)
- Estado del agua\* (tratada, bruta, subterránea)
- Diámetro nominal (mm)
- Presión nominal (atm)

### 3. Bomba

- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Tipo de bomba\* (cámara partida, eje horizontal, sumergible, booster, otros - especificar)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)
- Velocidad (rpm)
- Potencia (kW)
- Velocidad variable\* (si, no)
- Altura manométrica (m)
- Caudal (l/s)

### 4. Calderín

- Tipo calderín\* (hidráulico, neumático, hidroneumático)
- Diámetro de entrada al calderín (mm)

### 5. Caudalímetro

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Tipo\* (electromagnético, hélice, ultrasonidos, otros – especificar)
- Código Telecontrol
- Diámetro (mm)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

### 6. Clorador

- Tipo\* (cloramina, cloro)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

### 7. Compuerta Canal

- Anchura (mm)
- Accionamiento\* (cadenas, motorizada, otros – especificar)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería

privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

#### 8. Contador

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Tipo\* (Chorro único, Chorro múltiple, Waltman, otros – especificar)
- Diámetro (mm)
- Código Telecontrol
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

#### 9. Desagüe

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Clase de válvula\* (compuerta, mariposa, esférica, otros – especificar)
- Acometido\* (SI, NO)
- Diámetro (mm)
- Dos Válvulas\* (SI, NO)
- Clase válvula 2\* (compuerta, mariposa, esférica, otros – especificar)
- Marca Válvula 2
- Modelo Válvula 2
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

#### 10. Dispositivo de Purga

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Clase válvula\* (compuerta, esférico, otros – especificar)
- Acometido\* (SI, NO)
- Diámetro (mm)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

#### 11. Entrada de hombre

- Profundidad (m)
- Diámetro (mm)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería)

privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

#### 12. Filtro

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Tipo\* (de cuerpo recto, en Y, especial, otros – especificar)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

#### 13. Fuente

- Tipo\* (ornamental, consumo, otros – especificar)
- Recicla el agua\* (SI, NO)
- Diámetro (mm)

#### 14. Hidrante

- Profundidad llave (m)
- Marca
- Modelo
- Tipo\* (columna, enterrado, otros – especificar)
- Diámetro (mm)
- Marca Válvula
- Modelo Válvula
- Clase válvula\* (compuerta, mariposa, esférico, cónico, otros – especificar)
- Diámetro válvula (mm)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

#### 15. Injerto boca de riego

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)
- Tipo\* (aspersor, boca, serie, otros – especificar)

#### 16. Muestreo Fijo

- Tipo\* (EOM, Grifo, otros – especificar)
- ID Laboratorio



17. Nudo

- Tipo\* (Testero, cambio de antigüedad, cambio de sección, cambio de material, entrada depósito, salida depósito)
- Profundidad (m)

18. Pozo de captación

- Profundidad Entubación(m)
- Capacidad máxima de bombeo (l/s)
- Nombre Pozo
- Campo de Pozos

19. Punto de medida

- Tipo\* (manómetro, toma, carrete, otros – especificar)
- Diámetro (mm)
- Profundidad (m)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)
- Código Telecontrol

20. Válvula de alivio

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

21. Válvula de chorro hueco

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Motorizada \* (SI, NO)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

22. Válvula de corte

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Estado válvula\* (Abierta, Cerrada, Divisoria, Parcialmente Abierta)

- Diámetro (mm)
- Clase Válvula \*(compuerta, mariposa, esférico, otros – especificar)
- Motorizada\* (SI, NO)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)
- Presión nominal (atm)

#### 23. Válvula de llenado de depósito

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Clase de válvula\* (flotador, altitud, otras – especificar)
- Presión de entrada (m.c.a.)
- Presión de salida (m.c.a.)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

#### 24. Válvula reguladora de presión

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Presión entrada (m.c.a.)
- Presión salida (m.c.a.)
- Presión nominal (atm)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)
- Clase válvula\* (acción directa, circuito piloto, otros – especificar)

#### 25. Válvula de retención

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Clase\* (clapeta, dispositivo amortiguador, otros – especificar)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

- Presión nominal (atm)

## 26. Válvula de sobrevelocidad

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Velocidad máxima (m/s)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)
- Clase válvula\* (brazo, accionador oleohidráulico, otros – especificar)
- Presión nominal (atm)

## 27. Ventosa

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Clase ventosa\* (monofuncional, bifuncional, trifuncional, otros – especificar)
- Mecanismo ventosa\* (una bola, dos bolas, cilindro, contrapeso, otros – especificar)
- Clase válvula\* (compuerta, mariposa, esférica, otros – especificar)
- Marca válvula
- Modelo válvula
- Diámetro válvula (mm)
- Toma presión\* (SI, NO)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

## 28. Entrada hombre galería

- Acceso Galería\* (escalera, pates, otros – especificar)
- Largo (m)
- Ancho (m)

## 29. Entrada material galería

- Acceso Galería\* (escalera, pates, otros – especificar)
- Número Cobijas
- Largo (m)
- Ancho (m)

## 30. Canal

- Capacidad transporte (m<sup>3</sup>/s)
- Material\* (fábrica de ladrillo, hormigón armado, mortero de cemento, otros – especificar)

- Revestimiento\* (enfoscado, pintura, otros – especificar)
- Estado del agua\* (tratada, bruta, subterránea)

31. Almenara

- Estación aforo\* (si, no)

- Largo (m)
- Ancho (m)
- Alto (m)

32. Cámara de Abastecimiento

- Largo (m)
- Ancho (m)
- Alto (m)

33. Cámara de Rotura

- Largo (m)
- Ancho (m)
- Alto (m)

34. Depósito

- Volumen (m<sup>3</sup>)
- Cota solera (m)
- Ubicación depósito\* (elevado, enterrado, superficie, semienterrado)
- Estado agua\* (tratada, bruta, subterránea)
- Número compartimentos
- Lámina máxima (m)
- Lámina vertido (m)
- Lámina mínima (m)
- Largo (m)
- Ancho (m)
- Alto (m)
- Nombre

35. Estación de bombeo

- Cota aspiración (m)
- Nombre
- Caudal de bombeo (l/s)
- Altura manométrica (m)
- Largo (m)
- Ancho (m)
- Alto (m)

36. Estación tratamiento agua potable

- Nombre

- Capacidad proyectada (m<sup>3</sup>/s)
- Capacidad máxima (m<sup>3</sup>/s)
- Fecha puesta en servicio
- Número decantadores
- Tipo decantadores\* (Accelerator, estáticos, lamelares, lecho pulsado, otros - especificar)
- Número de filtros
- Superficie total filtros (m<sup>2</sup>)
- Ozono\* (SI, NO)
- Filtros CAG\* (SI, NO)

### 37. Sifón

- Nombre

### 38. Acueducto

- Nombre

## 2.2.2. Descripción de atributos a facilitar para el modelo de datos de saneamiento

A continuación, se describe la información que se debe de facilitar acerca de los elementos que conforman la red de saneamiento:

### 1. Acometida

- Material\* (acero, fábrica de ladrillo, fibrocemento, fundición, fundición dúctil, gres, hormigón en masa, hormigón armado, poliéster, polietileno, polietileno estructurado, PVC, PVC estructurado, polipropileno, termoplástico, poliéster reforzado con fibra de vidrio, otros – especificar)
- Cota inicio (m)
- Cota fin (m)
- Trasdós\* (si, no)
- Resalto (m)
- Pendiente %
- Bombeo\* (si, no)
- Antirretorno\* (si, no)
- Alto/Diámetro (m)
- Ancho (m) (En caso de sección no circular)
- Tipo sección\* (circular, galería, ovoide, rectangular, otros – especificar)

### 2. Aliviadero

- Altura labio (m)
- Longitud labio (m)
- Cota labio(m)
- Cota solera (m)
- Tipología\* (labio, pozo, otros – especificar)
- Espesor labio (cm)

- Nº Labios

### 3. Arqueta de rotura

- Profundidad (m)
- Ancho (m)
- Largo (m)
- Material\* (anillos prefabricados, fábrica de ladrillo, fábrica de ladrillo enfoscado, hormigón, otro – especificar)
- Tipo de tapa\* (apoyada, bisagra, giro, otro – especificar)
- Material tapa\* (chapa, fábrica de ladrillo, fábrica de ladrillo enfoscado, fundición dúctil, hormigón, otros – especificar)
- Forma tapa\* (circular, cuadrada, rectangular, otros – especificar)
- Cota (m)
- Ancho tapa (cm)
- Largo tapa (cm)

### 4. Colector

- Tipo\* (alcantarillado urbano, colector según decreto 170/98, emisario según decreto 170/98, ramal de desagüe, ramal de imbornal, emisario de vertido)
- Tipo de agua\* (unitaria, separativa pluviales, separativa negras, otros - especificar)
- Tipo de sección\* (circular, galería, ovoide, rectangular, otros – especificar)
- Tipo de galería\* (clave recta, clave en arco, otros – especificar)
- Tipo de solera\* (tipo A, tipo B, tipo C, tipo D, tipo E, tipo F, otros - especificar)
- Material\* (acero, fábrica de ladrillo, fibrocemento, fundición, fundición dúctil, gres, hormigón en masa, hormigón armado, poliéster, polietileno, polietileno estructurado, polipropileno, PRFV, PVC, PVC estructurado, termoplástico)
- Cota inicio (m)
- Cota fin (m)
- Pendiente %
- Alto correaguas (m)
- Ancho correaguas (m)
- Ancho andén 1 (m)
- Ancho andén 2 (m)
- Diámetro/Alto (m)
- Ancho (m) (En caso de sección no circular)
- Profundidad inicio (m)
- Profundidad fin (m)

### 5. EBAR (Estación de bombeo)

- Nombre
- Caudal de bombeo (m<sup>3</sup>/h)
- Bombas aislables\* (si, no)
- Potencia contratada (kW)

- Altura manométrica (m)
- Tipo desodorización
- Polipasto
- Grupo electrógeno\* (sí, no)
- Cuchara de extracción\* (sí, no)
- Número de bombas
- Tipo de bombas\* (en seco, sumergidas, tornillo de Arquímedes)

#### 6. EDAR

- Nombre
- Fecha inicio servicio
- Habitantes equivalentes diseño
- Caudal máximo pretratamiento (m<sup>3</sup>/d)
- Caudal biológico (m<sup>3</sup>/d)

#### 7. Galería de acceso

- Tipología\* (clave recta, clave en arco, otros – especificar)
- Longitud (m)
- Altura (m)
- Anchura (m)
- Desnivel (m)
- Salto (m)
- Referencia salto\* (cuna, andén)

#### 8. Imbornal

- Tipo\* (buzón, rejilla, rejilla continua, otros – especificar)
- Profundidad (m)
- Material\* (fundición, prefabricado, otros – especificar)
- Forma\* (cuadrada, rectangular, otros – especificar)
- Ancho rejilla (cm)
- Largo rejilla (cm)
- Ancho paso (m)
- Cota (m)

#### 9. Pozo

- Tipo\* (acceso extraordinario red visitable, pozo acceso red visitable, registro red tubular, entrada de material, otros – especificar)
- Material\* (anillos prefabricados, fábrica de ladrillo, fábrica de ladrillo enfoscado, fundición, hormigón, otros – especificar)
- Tipo de agua\* (unitaria, separativa pluviales, separativa negras, otros - especificar)
- Cota (m)
- Profundidad (m)
- Dimensión 1 (m) Diámetro/Ancho



- Dimensión 2 (m) Largo
- Material tapa\* (chapa, fundición dúctil, fundición gris, hormigón, otros – especificar)
- Forma tapa\* (circular, cuadrada, rectangular, otros – especificar)
- Tipo tapa\* (apoyada, bisagra, giro, otros – especificar)
- Profundidad (m)
- Diámetro/Ancho (m)
- Largo (m) (Cuando la sección del pozo no es circular)
- Ancho tapa (m)
- Largo tapa (m)
- Profundidad arenero (m)
- Partidor\* (si, no)
- Pates\* (si, no)
- Material pates\* (chapa, fundición dúctil, fundición gris, hormigón, polietileno, otros – especificar)
- Resalto con trasdós\* (si, no)
- Diámetro trasdós (m)

#### 10. Punto de vertido

- Tipo\* (aletas, directo, otros – especificar)
- Cota vertido (m)
- Reja\* (SI, NO)
- Autorizado\* (SI, NO)

#### 11. Ventosa de saneamiento

#### 12. Instrumento de medida

- Tipo\* (caudalímetro, limnómetro, pluviómetro, sonda de conductividad, sonda multiparamétrica, sonda de oxígeno disuelto, sonda de pH, sonda de temperatura, toma muestra)

#### 13. Rápido

- Tipo\* (gola, escalera, otros – especificar)
- Longitud (m)
- Nº escalones
- Ancho escalón (m)
- Alto escalón (m)

#### 14. Cámara descarga

- Profundidad (m)
- Ancho (m)

- Largo (m)

#### 15. Tanque de tormentas

- Nombre
- Tipo
- Función
- Volumen (m<sup>3</sup>)
- Profundidad (m)
- Nº compartimentos
- Sistema limpieza
- Regulación caudal
- Clase\* (en línea, fuera de línea)
- Caudal bombeo (m<sup>3</sup>/h)
- Grupo electrógeno\* (si, no)

#### 2.2.3. Descripción de atributos a facilitar del modelo de datos de Regenerada

A continuación, se describe la información que se debe de facilitar acerca de los elementos que conforman la red de agua regenerada:

#### 16. Acometida

- Contrato o punto de acometida
- Diámetro (mm)
- Material\* (acero, caña, cobre, fibrocemento, fundición dúctil, fundición gris, plomo, polietileno, PVC)

#### 17. Tubo

- Material\* (acero, caña, fibrocemento, fundición gris, fundición dúctil, fibra de vidrio, hormigón armado, hormigón armado con camisa de chapa, hormigón pretensado, polietileno, PVC, rehabilitado con polietileno)
- Ubicación\* (enterrada, galería del ayuntamiento, galería de Canal, galería privada, otras galerías, hinca, superficie, tubería de aspiración, tubería de impulsión)
- Diámetro nominal (mm)
- Presión nominal (atm)

#### 18. Bomba

- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Tipo de bomba\* (cámara partida, eje horizontal, sumergible, booster, otros - especificar)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del

Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

- Velocidad (rpm)
- Potencia (kW)
- Velocidad variable\* (si, no)
- Altura manométrica (m)
- Caudal (l/s)

#### 19. Calderín

- Tipo calderín\* (hidráulico, neumático, hidroneumático)
- Diámetro de entrada al calderín (mm)

#### 20. Caudalímetro

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Tipo\* (electromagnético, hélice, ultrasonidos, otros – especificar)
- Código Telecontrol
- Diámetro (mm)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

#### 21. Contador

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Tipo\* (Chorro único, Chorro múltiple, Waltman, otros – especificar)
- Diámetro (mm)
- Código Telecontrol
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

#### 22. Desagüe

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Clase de válvula\* (compuerta, mariposa, esférica, otros – especificar)

- Acometido\* (SI, NO)
- Diámetro (mm)
- Dos Válvulas\* (si, no)
- Clase válvula 2\* (compuerta, mariposa, esférica, otros – especificar)
- Marca Válvula 2
- Modelo Válvula 2
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

### 23. Dispositivo de Purga

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Clase válvula\* (compuerta, esférico, otros – especificar)
- Acometido\* (SI, NO)
- Diámetro (mm)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

### 24. Entrada de hombre

- Profundidad (m)
- Diámetro (mm)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

### 25. Filtro

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Tipo\* (de cuerpo recto, en Y, especial, otros – especificar)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

### 26. Hidrante

- Profundidad llave (m)

- Marca
- Modelo
- Tipo\* (columna, enterrado, otros – especificar)
- Diámetro (mm)
- Marca Válvula
- Modelo Válvula
- Clase válvula\* (compuerta, mariposa, esférico, cónico, otros – especificar)
- Diámetro válvula (mm)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

#### 27. Injerto boca de riego

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)
- Tipo\* (aspersor, boca, serie, otros – especificar)

#### 28. Muestreo Fijo

- Tipo\* (EOM, Grifo, otros – especificar)
- ID Laboratorio

#### 29. Nudo

- Tipo\* (Testero, cambio de antigüedad, cambio de sección, cambio de material, entrada depósito, salida depósito)
- Profundidad (m)

#### 30. Punto de medida

- Tipo\* (manómetro, toma, carrete, otros – especificar)
- Diámetro (mm)
- Profundidad (m)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura).

### 31. Válvula de alivio

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

### 32. Válvula de chorro hueco

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Motorizada \* (SI, NO)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

### 33. Válvula de corte

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Estado\* (Abierta, Cerrada, Divisoria, Parcialmente Abierta)
- Diámetro (mm)
- Clase Válvula \* (compuerta, mariposa, esférico, otros – especificar)
- Motorizada\* (SI, NO)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)
- Presión nominal (atm)

### 34. Válvula de llenado de depósito

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Clase de válvula\* (flotador, altitud, otras – especificar)
- Presión de entrada (m.c.a.)
- Presión de salida (m.c.a.)

- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

### 35. Válvula reguladora de presión

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Presión entrada (m.c.a.)
- Presión salida (m.c.a.)
- Presión nominal (atm)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)
- Clase válvula\* (acción directa, circuito piloto, otros – especificar)

### 36. Válvula de retención

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Clase\* (clapeta, dispositivo amortiguador, otros – especificar)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)
- Presión nominal (atm)

### 37. Válvula de sobrevelocidad

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Velocidad máxima (m/s)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)
- Clase válvula\* (brazo, accionador oleohidráulico, otros – especificar)
- Presión nominal (atm).



### 38. Ventosa

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Clase ventosa\* (monofuncional, bifuncional, trifuncional, otros – especificar)
- Mecanismo ventosa\* (una bola, dos bolas, cilindro, contrapeso, otros – especificar)
- Clase válvula\* (compuerta, mariposa, esférica, otros – especificar)
- Marca válvula
- Modelo válvula
- Diámetro válvula (mm)
- Toma presión\* (SI, NO)
- Ubicación\* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

### 39. Entrada hombre galería

- Acceso Galería\* (escalera, pates, otros – especificar)
- Largo (m)
- Ancho (m)

### 40. Entrada material galería

- Acceso Galería\* (escalera, pates, otros – especificar)
- Número Cobijas
- Largo (m)
- Ancho (m)

### 41. Cámara

- Largo (m)
- Ancho (m)
- Alto (m)

### 42. Cámara de Rotura

- Largo (m)
- Ancho (m)
- Alto (m)

### 43. Depósito

- Volumen (m<sup>3</sup>)
- Cota solera (m)
- Ubicación depósito\* (elevado, enterrado, superficie, semienterrado)

- Número compartimentos
- Lámina máxima (m)
- Lámina vertido (m)
- Lámina mínima (m)
- Largo (m)
- Ancho (m)
- Alto (m)
- Nombre

#### 44. Estación de bombeo

- Cota aspiración (m)
- Nombre
- Caudal de bombeo (l/s)
- Altura manométrica (m)
- Largo (m)
- Ancho (m)
- Alto (m)

### 2.3. Manual de Operación y Mantenimiento (MOM)

En este documento se recogerá la siguiente información:

#### 2.3.1. *Descripción de infraestructura general*

Donde se detallará:

- Memoria descriptiva de la instalación con variables críticas y alternativas de funcionamiento. (Mismo documento que el reflejado en el punto 2.1.1)
- Todos los detalles que a juicio del contratista sean importantes para realizar de forma adecuada la explotación.
- En el caso de elevadoras, se elaborará una hoja resumen con los equipos principales y su nº de serie, fabricante, fecha de compra, plazo de garantía, fecha de vencimiento de garantía y teléfono de contacto de asistencia técnica, así como el extracto de las instrucciones específicas de mantenimiento en situación de parada prolongada.
- Planos. (Mismo documento que el definido en el 2.1.3). Serán de especial importancia los siguientes:

Implantación donde se reflejen: la planta y alzado de los edificios de los equipos principales, plano de la red de tierras, protección contra incendios con situación de los extintores instalados. Detalle de arquetas, cámaras, sala de válvulas y de bombas.

Diagramas de bloques de los principales procesos de la instalación (agua, fangos, aire comprimido, amoníaco, cloro, etc.) en los que se indiquen la instrumentación clave y los parámetros principales de cada bloque (caudales, cargas másicas, presiones, etc.)

Esquemas unifilares (Mismo documento que el definido en el 2.1.3). La representación de los procesos y esquemas unifilares se intentará representar en un único plano siendo el tamaño máximo permitido DIN A1.

Asimismo, se desarrollará pormenorizadamente y en puntos independientes cada uno de los siguientes apartados:

#### 2.3.1.1. Centro de Transformación y Centro de Seccionamiento

- Listado de equipos ordenados por código de ingeniería detallando: descripción funcional del equipo, fabricante, número de serie, fecha de compra, plazo de garantía, fecha de vencimiento de garantía y contacto de la asistencia técnica, situación en planos, marca, suministrador, ajustes de protecciones, ficha técnica de referencia del equipo finalmente montado.
- Listado con ajustes de protecciones de cabinas de media tensión.
- Listado con ajustes de protecciones de cada transformador de potencia. (relé Buchholz, nivel, temperatura...)

- Planos:
- Índice de planos.
- Hoja de simbología según UNE EN 60617 (CEI 617) y funciones de protección según ANSI.
- Planos de acometida de la línea hasta el centro de seccionamiento-centro de transformación (CS-CT) señalando tipo de aislamiento y material conductor, así como sección de cables.
- Planos de obra civil de CS-CT incluyendo plano de situación en la implantación.
- Planos de planta y alzados de equipos interiores (transformadores, cabinas, cuadros de seccionamiento en baja tensión, sistema de alimentación auxiliar, etc.).
- Planos de canaletas de distribución de cables en MT y BT (planta y secciones) señalando tipo y sección de cables, y planos de detalle.
- Plano de fuerza y alumbrado de baja tensión del CS-CT.
- Plano de sistema de extinción de incendios, señalando en el mismo características de los medios instalados.
- Plano de tierras de protección y servicio, con señalización de puentes de desconexión de ambas tierras, así como la de masas de utilización.
- Esquema unifilar de alta tensión según UNE EN 60617 (CEI 617), señalando tipo de aislamiento y material conductor, así como sección de cables.
- Catálogo del fabricante con características técnicas, instrucciones de instalación y montaje y manual de operación y mantenimiento (MOM) de cabinas, transformadores, seccionadores de baja, sistema auxiliar de alimentación y cualquier otro equipo del CS-CT.
- Informe de ensayos individuales, de tipo y especiales de los transformadores de potencia.
- Informe de desclasificación de transformadores a partir del espectro de armónicos generados por los variadores en el caso más desfavorable.
- Instrucciones específicas de mantenimiento en caso de parada prolongada.
- Certificados de extensión de garantía de haberlos.
- Repuestos suministrados y valorados.
- Repuestos mínimos recomendados y valorados.
- Hoja de datos del fabricante de los transformadores de potencia.
- Hoja de datos del fabricante de los transformadores TI y TT, tanto de protección como de medida (en AT y BT).

### 2.3.1.2. Cuadro General de Distribución (CGD) y cuadros de alumbrado interiores y exteriores

- Listado de cuadros ordenados alfabéticamente por código de ingeniería, detallando: fabricante, número de serie, fecha de compra, plazo de garantía, fecha de vencimiento de garantía y contacto de la asistencia técnica, descripción funcional del equipo, situación en planos, marca, suministrador, ficha técnica de referencia del equipo finalmente montado o características del cuadro en caso de no existir ésta.

- En el CGD:

- Descripción de enclavamientos entre disyuntores automáticos de transformadores de potencia y disyuntor de grupo electrógeno.

- Descripción de enclavamientos de los disyuntores de baja tensión de los transformadores de potencia con cabinas de media tensión y apertura de celdas de transformadores de potencia.

- Listado de configuración de los parámetros de variadores, arrancadores y todos los relés programables del cuadro, de haberlos.

- Planos:

- Índice de planos.

- Hoja de simbología según UNE EN 60617 (CEI 617) y funciones de protección según ANSI.

- Planos de acometida de la línea hasta el cuadro general de distribución (CGD) señalando tipo de aislamiento y material conductor, así como sección de cables.

- Dimensiones generales.

- Distribución de aparamenta en el frente de los cuadros.

- Distribución de aparamenta en el interior de los cuadros.

- Esquemas unifilares de fuerza y desarrollados (mismo documento que el definido en el 2.1.3)

- Lista de materiales ordenada alfabéticamente con descripción funcional del equipo, marca, tipo y ajustes de puesta en marcha.

- Catálogos del fabricante de la aparamenta con características técnicas, instrucciones de instalación y montaje y manual de operación y mantenimiento de cada una de los cuadros.

- Instrucciones específicas de mantenimiento en caso de parada prolongada.

- Certificados de extensión de garantía de haberlos.

- Repuestos suministrados y valorados.

- Repuestos mínimos recomendados y valorados.
- Justificación del cumplimiento de THDv, IHDv eIHDi en el punto de acoplamiento común (PCC, barras del CGD) según IEEE 519:1992, cuando las cargas no lineales sean mayores del 40% de la potencia total simultánea.
- Justificación de la tensión de condensadores correctores del factor de potencia y de la frecuencia de sintonización del filtro antiarmónicos de la batería, si procede, cuando las cargas no lineales sean mayores que el 25 % de la potencia nominal del transformador.

### 2.3.1.3. Red de fuerza y alumbrado

Fuerza exterior:

- Planos de distribución de tomas de corriente en exterior e identificación del circuito del que dependen señalando también setas de accionamiento de tenerlas.
- Planos de canalizaciones eléctricas de fuerza exteriores con secciones de las mismas y tipo, número y sección de conductores.
- Plano de ubicación física de cada uno de los cuadros de toda la instalación.

- Alumbrado exterior:

- Planos de canalizaciones eléctricas de alumbrado exterior con secciones de las mismas.
- Plano de puntos de iluminación numerados con ubicación de células solares e identificación del circuito del que dependen.
- Listado de puntos de iluminación por orden numérico especificando dimensiones de báculos, tipo de luminaria y tipo de lámpara.

Catálogo del fabricante con características técnicas, instrucciones de instalación y montaje y manual de operación y mantenimiento de cada tipo distinto de báculos, luminarias, lámparas y células solares.

- Alumbrado y fuerza interior:

- Planos de distribución de tomas de corriente en interior e identificación del circuito del que dependen.
- Planos de canalizaciones eléctricas de fuerza interiores.
- Planos de canalizaciones eléctricas de alumbrado interior.
- Plano de puntos de iluminación numerados identificación del circuito del que dependen.

Listado de puntos de iluminación por orden numérico especificando dimensiones, tipo de luminaria, ficha técnica de referencia y tipo de lámpara.

- Catálogo del fabricante con características técnicas, instrucciones de instalación y montaje y manual de operación y mantenimiento de cada tipo distinto de bases de fuerza, luminarias y lámparas.
- Certificados de extensión de garantía de haberlos.
- Repuestos suministrados y valorados.
- Repuestos mínimos recomendados y valorados.

#### 2.3.1.4. Grupo electrógeno

Características del grupo electrógeno especificando código de ingeniería, fabricante, tipo, número de serie, suministrador, fecha de compra, plazo de garantía, fecha de vencimiento de garantía, contacto de la asistencia técnica, situación en planos, ficha técnica de referencia del equipo finalmente montado o características técnicas del equipo en caso de no existir ésta.

- Enclavamientos entre disyuntores automáticos de transformadores de potencia y disyuntor de grupo electrógeno.
- Catálogos del fabricante con características técnicas, instrucciones de instalación y montaje y manual de operación y mantenimiento.
- Instrucciones específicas de mantenimiento en caso de parada prolongada.
- Certificados de extensión de garantía de haberlos.
- Repuestos suministrados y valorados.
- Repuestos mínimos recomendados y valorados.
- Hoja de datos del fabricante.

#### 2.3.1.5. Otros equipos

Listado de equipos ordenados alfabéticamente por código de ingeniería detallando: descripción funcional del equipo, fabricante, número de serie, fecha de compra, plazo de garantía, fecha de vencimiento de garantía y contacto de la asistencia técnica, situación en planos, marca, suministrador, ficha técnica de referencia del equipo finalmente montado o características del equipo en caso de no existir ésta.

- Catálogo del fabricante con características técnicas, instrucciones de instalación y montaje y manual de operación y mantenimiento de cada uno de los equipos mecánicos distintos.
- Instrucciones específicas de mantenimiento en caso de parada prolongada.
- Certificados de extensión de garantía de haberlos.



- Repuestos suministrados y valorados.
- Repuestos mínimos recomendados y valorados.

#### 2.3.1.6. *Manual de revisión de instrumentación*

Listado de equipos de instrumentación ordenados alfabéticamente por código de ingeniería, incluyendo lo siguiente: descripción funcional del equipo, ubicación en plano de equipos en la memoria de operación de la instalación, valor ajustado de haberlo.

- Documento en el que se indicará para cada uno de los instrumentos:
  - la frecuencia de revisión de cada instrumento
  - Procedimiento de mantenimiento en cada una de ellas.

#### 2.3.1.7. *Manual de engrase y cambio de aceite*

Listado de equipos ordenados alfabéticamente por código de ingeniería que precisen de engrase o sustitución de aceite periódicamente, incluyendo lo siguiente: descripción funcional del equipo, ubicación en plano de equipos en la memoria de operación de la instalación.

- Documento en el que se indique para cada uno de los elementos:
  - la frecuencia de revisión de cada instrumento
  - el tipo de revisión que proceda en cada una de ellas.
  - Elementos a lubricar
  - Tipo y cantidad de aceite y/o grasa necesaria para cada equipo.

#### 2.3.1.8. *Manuales de uso y mantenimiento de instalaciones auxiliares*

Serán aquellas instalaciones complementarias que integren diversos equipos conformando un único sistema “llave en mano”.

Manuales de uso y mantenimiento de instalaciones de almacenamiento de productos petrolíferos para uso propio, almacenamiento de gases licuados del petróleo, almacenamiento de productos químicos, instalaciones receptoras de gas, de aparatos a presión, de protección contra incendios, de climatización y agua caliente sanitaria, etc.

### 2.3.2. *Descripción de la infraestructura de procesos*

Donde se detallará por cada proceso lo siguiente:

- Memoria descriptiva de cada uno de los procesos.
- Alternativas de funcionamiento.
- Aspectos críticos de los procesos.

- Automatismos, secuencias de puesta en marcha, etc.
- Todos los detalles que a juicio del contratista sean importantes para realizar de forma adecuada la explotación del proceso.
- Planos:
  - De implantación.
  - De localización de todos los equipos eléctricos, electromecánicos y de instrumentación y control con sus correspondientes códigos de ingeniería.
  - Diagramas de flujo de todos los fluidos del proceso (agua, fangos, aire comprimido, amoníaco, cloro, etc.).
  - Esquemas unifilares de media y baja tensión con simbología según UNE EN 60617 (CEI 617) y funciones de protección según ANSI, que incorporarán la correspondiente leyenda.

Asimismo, se desarrollará pormenorizadamente los siguientes apartados:

#### 2.3.2.1. Motores eléctricos

Listado de motores de la instalación ordenados primero por CCM y luego alfabéticamente por código de ingeniería del propio motor o del equipo electromecánico del que forma parte, detallando: descripción funcional del equipo, fabricante, número de serie, fecha de compra, plazo de garantía, fecha de vencimiento de garantía, contacto de la asistencia técnica, situación en planos, marca, suministrador, ficha técnica de referencia del equipo finalmente montado.

Catálogo del fabricante con características técnicas, instrucciones de instalación y montaje y manual de operación y mantenimiento de cada uno de los motores eléctricos distintos.

- Instrucciones específicas de mantenimiento en caso de parada prolongada.
- Informe de ensayos de rutina, tipo y especiales –ruido y vibraciones–remitiendo a documentación de calidad y puesta en marcha.
- Certificados de extensión de garantía de haberlos.
- Repuestos suministrados y valorados.
- Repuestos mínimos recomendados y valorados.
- Hoja de datos del fabricante actualizadas tras el pedido.

#### 2.3.2.2. Bombas y equipos mecánicos rotativos con acoplamiento

Listado de equipos de la instalación ordenados primero por CCM y luego alfabéticamente por código de ingeniería del equipo o del conjunto del que forma

parte, detallando: descripción funcional del equipo, fabricante, número de serie, fecha de compra, plazo de garantía, fecha de vencimiento de garantía, contacto de la asistencia técnica, situación en planos, marca, suministrador, ficha técnica de referencia del equipo finalmente montado.

Catálogo del fabricante con características técnicas, instrucciones de instalación y montaje y manual de operación y mantenimiento de cada una de las bombas distintas.

- Instrucciones específicas de mantenimiento en caso de parada prolongada.
- Informe de ensayos de equipo rotativo y ajuste del mismo con alineación de motor-equipos mecánicos remitiendo a documentación de calidad y puesta en marcha.
- Certificados de extensión de garantía de haberlos.
- Repuestos suministrados y valorados.
- Repuestos mínimos recomendados y valorados.
- Fichas técnicas de pintura interior.
- Hoja de datos del fabricante.

#### 2.3.2.3. Variadores de frecuencia (VF) y arrancadores estáticos (AE)

Listado de VF y AE de la instalación ordenados primero por CCM y luego alfabéticamente por código de ingeniería de tenerlo, detallando: descripción funcional del equipo, fabricante, número de serie, fecha de compra, plazo de garantía, fecha de vencimiento de garantía y contacto de la asistencia técnica, situación en planos, marca, suministrador, ficha técnica de referencia del equipo finalmente montado, potencia disponible al eje manteniendo el incremento de temperatura clase B, ajuste de protecciones y curva programada así como valores de defecto.

Catálogo del fabricante con características técnicas, instrucciones de instalación y montaje, manual de operación y mantenimiento de cada uno de los VF y AE distintos y puesta en marcha.

- Instrucciones específicas de mantenimiento en caso de parada prolongada.
- Certificados de extensión de garantía de haberlos.
- Repuestos suministrados y valorados.
- Repuestos mínimos recomendados y valorados.
- Hoja de datos del fabricante.

#### 2.3.2.4. Valvulería

Listado administrativo de valvulería ordenado alfabéticamente por código de ingeniería detallando: descripción funcional del equipo, fabricante, número de serie, fecha de compra, plazo de garantía, fecha de vencimiento de garantía, contacto de la asistencia técnica, si es manual y motorizado o sólo motorizado, tipo y diámetro, tipo y ajustes de accionamiento, situación en planos, marca, suministrador,

ficha técnica de referencia del equipo finalmente montado o características de la válvula en caso de no existir ésta.

Catálogo del fabricante de la válvula con características técnicas, instrucciones de instalación y montaje y manual de operación y mantenimiento de cada una de las válvulas distintas.

Catálogo del fabricante de los actuadores de válvula con características técnicas, instrucciones de instalación y montaje y manual de operación y mantenimiento de cada una de las válvulas distintas.

- Instrucciones específicas de mantenimiento en caso de parada prolongada.
- Certificados de extensión de garantía de haberlos.
- Repuestos de válvulas y accionamientos suministrados y valorados.
- Repuestos mínimos de válvulas y accionamientos recomendados y valorados.
- Fichas técnicas de pintura interior

#### 2.3.2.5. Control

Listado de equipos de control ordenado alfabéticamente por código de ingeniería, detallando: descripción funcional del equipo, fabricante, número de serie, fecha de compra, plazo de garantía, fecha de vencimiento de garantía, contacto de la asistencia técnica, situación en planos, marca, suministrador, ficha técnica de referencia del equipo finalmente montado o características principales del equipo en caso de no existir ésta.

Descripción funcional de la instalación de control con sus lazos de regulación que también mencione la arquitectura de control implementada con número de autómatas programables (PLC), concentradores remotos de señales, y equipamiento electrónico auxiliar (switches, etc.), su distribución, tipo de protocolos de comunicaciones utilizados, soporte físico de comunicación, número y ubicación de interfaces HMI, tipo de aplicación de supervisión y su ubicación y toda aquella información que el suministrador considere necesaria para la correcta operación y mantenimiento del sistema.

Catálogo del fabricante con características técnicas, instrucciones de instalación y montaje y manual de operación y mantenimiento de cada una de los equipos del sistema de control.

- Descripción de elementos instalados en cada armario de PLC.
- Listado de señales digitales y analógicas ordenado por PLC.
- Planos:
- Incluirá entre otros, los siguientes:
  - Plano de implantación del sistema de control.
  - Esquema de arquitectura del sistema de control.
  - Esquemas eléctricos unifilares de cada armario según UNE EN 60617 (CEI 617).

- Esquemas desarrollados de cada armario.
- Distribución de aparamenta en el frente de los cuadros.
- Distribución de aparamenta en el interior de los cuadros.
- Programación de los PLC:
  - Listado de asignaciones físico-lógicas de las señales de entrada-salida.
  - Listado de los índices numéricos o referencias asignados.
  - Descripción del mapa de memoria y agrupación de variables.
  - Descripción de las diferentes subrutinas de control.
  - Descripción del fichero principal y llamadas a subrutinas.
- Supervisores: descripción detallada de los links de la aplicación de supervisión con otras aplicaciones externas (ODBC, etc.)
- Manual de usuario de la aplicación SCADA.
- Listados de parámetros configurables con sus valores de aviso y de disparo cuando corresponda.
- Copias de seguridad en formato óptico de los distintos programas del PLC y aplicaciones de supervisión
- Licencias de los programas instalados en los ordenadores de supervisión y el utilizado para el desarrollo de las aplicaciones, registrado a nombre del promotor.
- Instrucciones específicas de mantenimiento en caso de parada prolongada.
- Certificado de extensión de garantía de haberlo.
- Repuestos suministrados y valorados.
- Repuestos mínimos recomendados y valorados.

#### 2.3.2.6. Instrumentación

Listado de equipos de instrumentación ordenado alfabéticamente por código de ingeniería, detallando: descripción funcional del equipo, fabricante, número de serie, fecha de compra, plazo de garantía, fecha de vencimiento de garantía, contacto de la asistencia técnica, situación en planos, marca, suministrador, ficha técnica de referencia del equipo finalmente montado o características principales de equipo en caso de no existir ésta.

Catálogo del fabricante con características técnicas, instrucciones de instalación y montaje y manual de operación y mantenimiento de cada una de los equipos de instrumentación distintos.

Hojas de configuración de los parámetros de todos los equipos de instrumentación.

- Instrucciones específicas de mantenimiento en caso de parada prolongada.
- Certificados de extensión de garantía de haberlos.
- Repuestos suministrados y valorados.
- Repuestos mínimos recomendados y valorados.
- Hoja de datos del fabricante.

#### 2.3.2.7. Cuadros eléctricos asociados a procesos (CCM's y otros)

Listado de cuadros eléctricos ordenado alfabéticamente por código de ingeniería, detallando: fabricante, número de serie, fecha de compra, plazo de garantía, fecha de vencimiento de garantía, contacto de la asistencia técnica, situación en planos, marca, suministrador, ficha técnica de referencia del equipo finalmente montado o características del cuadro en caso de no existir ésta.

Listado de configuración de los parámetros de variadores, arrancadores y todos los relés programables de los cuadros.

- Planos:
  - Índice de planos.
  - Hoja de simbología según UNE EN 60617 (CEI 617) y funciones de protección según ANSI.
  - Dimensiones generales.
  - Distribución de aparamenta en el frente de los cuadros.
  - Distribución de aparamenta en el interior de los cuadros.
  - Esquema unifilar de fuerza y desarrollados (Mismo documento que 2.1.3)
- Lista de materiales ordenada alfabéticamente con descripción funcional del equipo, marca, tipo y ajustes de puesta en marcha.
- Catálogos del fabricante de la aparamenta con características técnicas, instrucciones de instalación y montaje y manual de operación y mantenimiento de cada una de los cuadros.
- Instrucciones específicas de mantenimiento en caso de parada prolongada.
- Certificados de extensión de garantía de haberlos.
- Repuestos suministrados y valorados.
- Repuestos mínimos recomendados y valorados.

- Justificación del cumplimiento de la UNE-EN 61000-2-2 y 61000-2-12 respecto a máxima caída brusca de tensión de servicio en barras de CCM ante arranque de la mayor bomba.

#### 2.3.2.8. Otros equipos

Listado de equipos especificando ordenados alfabéticamente por código de ingeniería, detallando: descripción funcional del equipo, fabricante, número de serie, fecha de compra, plazo de garantía, fecha de vencimiento de garantía, contacto de la asistencia técnica, situación en planos, marca, suministrador, ficha técnica de referencia del equipo finalmente montado o características del equipo en caso de no existir ésta.

Catálogo del fabricante con características técnicas, instrucciones de instalación y montaje y manual de operación y mantenimiento de cada uno de los equipos mecánicos distintos.

- Instrucciones específicas de mantenimiento en caso de parada prolongada.
- Certificados de extensión de garantía de haberlos.
- Repuestos suministrados y valorados.
- Repuestos mínimos recomendados y valorados.

#### 2.3.2.9. Manuales de uso y mantenimiento de instalaciones especiales

Serán aquellas instalaciones que integren diversos equipos formando un único sistema “llave en mano”.

Manuales de uso y mantenimiento de instalaciones de cloro gas, amoníaco gas, dióxido cloro, procesos bajo patente, etc.



## 2.4. Documentación de Calidad

En este documento se recogerá la siguiente información:

### 2.4.1. *Inspecciones de equipos en taller de fabricante*

Informes de inspección de todos aquellos equipos previstos en el PPI propuesto por el contratista y aprobado por la Dirección de Obra, emitidos por el Servicio de Asistencia Técnica e Inspección de Materiales y Equipos (SAETIME) o el representante del Promotor.

Certificado final con dossier emitido por el SAETIME si procede.

### 2.4.2. *Inspecciones en planta*

Certificado final con dossier emitido por el SAETIME con resumen de visitas realizadas si procede.

PPI y protocolos firmados por SAETIME o representante del Promotor en su defecto y contratista.

### 2.4.3. *Certificados y otros informes*

- Certificado de aparatos a presión (certificado de homologación de Industria, de fabricación, de pruebas in situ).
- Certificado de prueba de estanqueidad de la instalación de almacenamiento de productos petrolíferos.
- Certificado de fabricación de tanques de almacenamiento de productos petrolíferos.
- Certificado de fabricación de tuberías
- Certificado de cumplimiento con lo dispuesto en el Anexo IX del RD 140/2003 de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano para válvulas, bombas, calderines, tuberías y otros equipos que proceda.
- Otros certificados de homologación de conjuntos.
- Otros certificados de materiales, tarados, espesores, carga de rotura, resistencia química, calibraciones, equilibrados, pruebas hidrostáticas, de presión.
- Otros certificados de calidad de equipos.
- Otros certificados de conformidad CE.
- Certificados ATEX de equipos.
- Certificado de barras de cuadros eléctricos.
- Declaración de conformidad para los equipos y aparatos para instalaciones de AT según ITC-RAT 03



**PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MADADAHONDA**  
**Anejo Nº 28. Documentación a entregar por el contratista**

- Certificado de TT y TI de medida de energía eléctrica.
- Certificado de TT y TI de protección de alta tensión
- Certificado de TT y TI de cuadros de cargas
- Certificado de estudio de coordinación de protecciones y su implantación
- Certificado de extintores.

**2.4.4. Fichas técnicas del Pliego, de los equipos finalmente suministrados**

## 2.5. Documentación de Puesta en Marcha

### 2.5.1. Pruebas y ensayos

Se documentarán como mínimo las siguientes:

- Documento de plan de pruebas, que incluye:
  - Comprobación del 100 % de señales analógicas y digitales comprendiendo todo su recorrido (campo, cuadros eléctricos, panel de operador, sinóptico y programa supervisor). Según indicaciones del director de obra.
  - Prueba de “señales y alarmas CPC” en planta.
  - Lista de operaciones realizadas por cada bomba en manual y en automático y del conjunto. Según indicaciones del director de obra.
  - Lista de valor de ajuste de protecciones hidráulicas y eléctricas.
- Acta de pruebas de puesta en marcha.
- Consta de un archivo Excel con el Plan de Pruebas, indicando la fecha de prueba, responsable, Vº Bº y observaciones. Se añadirán las pruebas y el resultado de las modificaciones realizadas durante la puesta en marcha.
- Prueba de carga de puentes grúa y polipastos.
- Pruebas hidrostáticas de depósitos de reactivos, tanques, tuberías.
- Pruebas de presión de tuberías, digestores, tarado de válvulas P/V.
- Caídas de tensión de líneas de motores a plena carga.
- Medidas de aislamiento de líneas y motores.
- Mediciones de tierras de protección, servicio, y masas de utilización.
- Pruebas de disparos de protecciones eléctricas en planta.
- Ensayos de rutina, tipo y especiales –ruido y vibraciones– de motores eléctricos (al menos un motor de cada serie).
- Ensayos de bombas y ajuste de bomba con alineación de motor-bomba según método explicado y ajustes radial y axial con medidas en centésimas de mm.
- Alineaciones de otros equipos importantes, turbocompresores, etc.
- Prueba de variadores con datos de espectro de frecuencias generados por el variador tanto en tensión como en intensidad.

- Medición de vibraciones y temperatura de cojinetes en equipos críticos.
- Medición de caudales, alturas y rendimientos de las principales bombas.

## **2.6. Legalizaciones**

### **2.6.1. Inscripción en el Registro Industrial, en caso de nueva instalación**

- Proyecto o Memoria Técnica con sus modificaciones de haberlas.
- Certificado de dirección de obra en caso de ser necesario proyecto, y firmado por el técnico competente.
- Certificado de la instalación.
- Inspección inicial por organismo de control autorizado (OCA)
- Certificado de dirección de la maquinaria ajustada a normativa vigente.
- Documentación ambiental.
- Relación de maquinaria, equipos e instalaciones.
- Certificado de dirección visado, indicando que toda la maquinaria está amparada por la documentación y requisitos establecidos en la reglamentación sobre seguridad en máquinas (RD 1644/2008)
- Acta de inscripción en el Registro Industrial

### **2.6.2. Instalaciones de Baja Tensión**

- Proyecto o Memoria Técnica con sus modificaciones de haberlas
- Certificado final de obra en caso de ser necesario proyecto, y firmado por el técnico competente.
- Certificado de la instalación.
- Inspección inicial por organismo de control autorizado (OCA)

### **2.6.3. Instalaciones de Alta Tensión**

Se requerirá legalización de proyecto de línea de media tensión si la extensión de la misma es superior a 20 metros. Dicho proyecto deberá ser independiente (no estará incluido en el proyecto del centro de transformación) si la línea ha de ser cedida a la compañía distribuidora.

Por cada instalación a legalizar, se requerirá del contratista la siguiente documentación:

- Proyecto de la instalación con sus modificaciones de haberlas.

- Certificado final de obra en caso de ser necesario proyecto, y firmado por el técnico competente.
- Certificado de la instalación.
- Inspección inicial por organismo de control autorizado (OCA)
- Acta de puesta en servicio.
- Declaración responsable.
- Contrato de mantenimiento (si se ha aportado para obtener conexión por parte de compañía suministradora).

**2.6.4. Instalaciones de almacenamiento de productos petrolíferos para uso propio (ITC-MI-IP-03)**

- Proyecto con sus modificaciones de haberlas
- Certificado de final de obra en caso de ser necesario proyecto, y firmado por el técnico competente.
- Certificado de la instalación.
- Inspección inicial por organismo de control autorizado (OCA)
- Certificado de fabricación del tanque.
- Certificado de estanqueidad de la instalación.
- Certificado de instalador registrado.
- Acta de inscripción en registro correspondiente.

**2.6.5. Instalaciones de almacenamiento de gases licuados de petróleo (GLP)**

- Proyecto con sus modificaciones de haberlas
- Certificado de dirección de obra en caso de ser necesario proyecto, y firmado por el técnico competente.
- Certificado de la instalación.
- Inspección inicial por organismo de control autorizado (OCA)
- Certificado final de obra.
- Acta de puesta en servicio o documento de recepción de documentación según categoría de la instalación emitido por la autoridad competente.

#### **2.6.6. Instalaciones de almacenamiento de productos químicos**

- Certificado final de obra.
- Proyecto con sus modificaciones de haberlas
- Certificado de final de obra en caso de ser necesario proyecto, y firmado por el técnico competente.
- Certificado de la instalación.
- Inspección inicial por organismo de control autorizado (OCA)
- Certificado de fabricación de depósitos o declaración de conformidad CE en caso de depósitos a presión.
- Plan de autoprotección y mantenimiento si procede.
- Acta de inscripción en el registro correspondiente y placa del equipo.

#### **2.6.7. Instalaciones receptoras de gas**

- Proyecto con sus modificaciones de haberlas
- Certificado de dirección de obra en caso de ser necesario proyecto, y firmado por el técnico competente.
- Certificado de la instalación.
- Inspección inicial por organismo de control autorizado (OCA)
- Certificado de pruebas previas y puesta en servicio.
- Documento de recepción de documentación emitido por la autoridad competente.

#### **2.6.8. Instalaciones de aparatos a presión**

- Proyecto o Memoria Técnica con sus modificaciones de haberlas
- Certificado de dirección técnica en caso de ser necesario proyecto, y firmado por el técnico competente.
- Certificado de la instalación.
- Inspección inicial por organismo de control autorizado (OCA)
- Certificado de fabricación del/los aparato/s.
- En el caso de equipos usados, último Certificado de Inspección Periódica en vigor.

-

- En el caso de equipos transportables, declaración de que el equipo dispone del marcado a que se hace referencia el RD 222/2001 del 2 de marzo.

- Certificado de pruebas en el lugar de emplazamiento
- Acta de prueba hidráulica
- Justificante de Industria de registro de la puesta en servicio de las instalaciones.

#### **2.6.9. Instalaciones de protección contra incendios en industrias**

- Proyecto o Memoria Técnica con sus modificaciones de haberlas
- Certificado de dirección técnica en caso de ser necesario proyecto, y firmado por el técnico competente.
- Certificado de la instalación por duplicado.
- Inspección inicial por organismo de control autorizado (OCA)
- Certificado de inscripción en registro correspondiente.
- Certificado de inscripción como empresa instaladora de protección contra incendios, si procede.

#### **2.6.10. Instalaciones de climatización y agua caliente sanitaria (Pot. Térmica > 5 KW)**

- Proyecto o Memoria Técnica con sus modificaciones de haberlas
- Certificado de dirección técnica en caso de ser necesario proyecto, y firmado por el técnico competente.
- Certificado de la instalación.
- Certificado de inspección inicial por organismo de control autorizado (OCA)
- Certificado de montaje cuando proceda.
- Declaración responsable de cumplimiento con los reglamentos de seguridad que corresponda.
- Manual de uso y mantenimiento de la instalación.

### **2.7. Lista de comprobación de documentación**

Lista de comprobación de documentación según Anexo 1.





PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
Anejo Nº 28. Documentación a entregar por el contratista

2.8. Extracto de documentos

Documentos a entregar antes de la prueba general de funcionamiento, que se corresponde con los ítems marcados en color verde de la lista de comprobación de documentación.

### 3. ANEXO 01

## DOCUMENTACIÓN DE OBRA: (INDICAR EL TÍTULO)

-Toda la documentación se entregará en castellano, en papel y en CD (con archivos editables, no escaneados en imagen)

Nota	Contenido	Descripción
	No procede	Entregada
G.6.1		<b>MEMORIA</b>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Memoria descriptiva del funcionamiento de la instalación
	<input type="checkbox"/>	<b>PLANOS as-built del proyecto</b>
	<input type="checkbox"/>	Planta del edificio de bombeo
	<input type="checkbox"/>	Perfiles longitudinales del edificio de bombeo
	<input type="checkbox"/>	Perfil longitudinal de la tubería colocada
	<input type="checkbox"/>	Detalles de arquetas, cámaras, sala de válvulas y de bombas
	<input type="checkbox"/>	Plano de red de tierras
	<input type="checkbox"/>	Plano de emergencia con extintores
		<b>TUBERÍA</b>
	<input type="checkbox"/>	Certificado de fabricación de tubería
		<b>CRITERIOS SANITARIOS</b>
	<input type="checkbox"/>	Cumplimiento de los requisitos del ANEXO IX del REAL DECRETO 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
	<input type="checkbox"/>	Tubería
	<input type="checkbox"/>	Válvulas
	<input type="checkbox"/>	Otros (indicar)
		<b>ESQUEMAS</b>
	<input type="checkbox"/>	Hidráulicos – Según croquis cartografía
	<input type="checkbox"/>	Neumáticos
G.5.3	<input type="checkbox"/>	Unifilar general (con hoja de simbología)
		<b>INSTALACIÓN</b>
G.6.1	<input type="checkbox"/>	Plan de pruebas
	<input type="checkbox"/>	Acta de pruebas de puesta en marcha de toda la instalación
	<input type="checkbox"/>	Medida de tierras de la instalación
	<input type="checkbox"/>	Estudio de coordinación de protecciones
		<b>RESUMEN</b>
	<input type="checkbox"/>	Hoja resumen con equipos principales: nº serie, fabricante, fecha de compra, plazo de garantía, fecha de vencimiento de garantía y teléfono de contacto de asistencia técnica
	<input type="checkbox"/>	Extracto con las instrucciones específicas de mantenimiento en situación de almacenamiento prolongado o parada prolongada
2		<b>CUADRO ELÉCTRICO</b>
	<input type="checkbox"/>	Certificado de barras
2.2	<input type="checkbox"/>	Esquemas eléctricos desarrollados, actualizados tras la puesta en marcha. Con:

4.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Portada
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Índice de páginas
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Hoja de simbología
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Planos del frontal de los cuadros
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Esquemas desarrollados
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Lista de materiales
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Documentación de los fabricantes y manuales de TODOS los elementos del cuadro
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Curvas de fusibles e interruptores indicando ajuste de estos últimos, lista de parámetros y ajustes de los relés de protección
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>TRANSFORMADORES</b>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manual de mantenimiento
4.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Declaración de conformidad según ITC-RAT 03
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hoja de datos y plano de dimensiones
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Potencia disponible AN o ONAN indicando el calentamiento y la intensidad de diseño
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Informe de ensayos individuales, de tipo y especiales de los transformadores de potencia
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Informe de desclasificación a partir del espectro de armónicos generado por los variadores en el caso más desfavorable
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ajuste de protecciones de los transformadores de potencia
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hoja de datos de los transformadores de intensidad indicando relación, clase, dimensiones, potencia (VA) etc.
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>MOTORES</b>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hojas de datos incluyendo los códigos de todos los accesorios que lleve el motor (pt 100 y/o PTC, caldeo, rod. aislado, cajas auxiliares etc.) así como indicación expresa de aislamiento reforzado si lo tiene
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hojas de datos actualizadas tras el pedido o la recepción de los motores contrastando los datos de placa de los motores instalados y añadiendo en particular el número de serie y el año de fabricación de cada motor (se adjuntarán las fotos de las placas)
4.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Curvas térmicas y curvas de arranque particularizadas a partir de la curva par-velocidad de la bomba, momento de inercia y tiempo de arranque al 80%Un y al 100%Un, a válvula abierta y a válvula cerrada
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manual de mantenimiento
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Informe de ensayos de rutina, tipo y especiales
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Planos dimensionales y esquemas de conexiones del motor y sus servicios auxiliares
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Planos dimensionales y de conexiones de la caja de bornas principal y auxiliares (se instalarán con prensaestopas y juntas adecuadas en las entradas de cable según el tipo y diámetro de cable, garantizando el grado IP, y de material no ferromagnético con cables unipolares)
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nota explicativa del suministrador del motor sobre el criterio adoptado de dimensionamiento del grupo motor-bomba
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Indicaciones del fabricante del motor de valores normales y límites de temperatura y vibraciones
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Informe de puesta en marcha del motor
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Recomendación del fabricante de tipo de cables a motor cuando esté alimentado con variador
			<b>BOMBAS</b>
5.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hojas de ensayo de las bombas
5.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Informe del fabricante de puesta en marcha de las bombas
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lista de repuestos, indicando precio, horas de vida e intercambiabilidad en el conjunto de bombas similares existentes en el CYIIG, indicando en la oferta los repuestos suministrados (debería incluir los más críticos)
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dossier de calidad del fabricante
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Planos dimensionales de la bomba y del conjunto motor-bomba
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manual de mantenimiento/ instrucciones de uso
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Indicaciones del fabricante de la bomba de valores normales y límites de temperatura, vibraciones y alineamiento
			<b>ARRANCADORES y/o VARIADORES DE FRECUENCIA</b>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Informe de cálculo de la potencia disponible en el eje del motor al ser con el variador propuesto, manteniendo el incremento de temperatura clase B
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Informe de puesta en marcha de los equipos incluyendo descripción de los modos de funcionamiento / usuarios y listado completo de parámetros
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ajuste de las protecciones del arrancador/variador: curva térmica, sobreintensidad, sobrecarga, tiristores, subcarga, etc. indicando la lista de parámetros posibles y ajuste por defecto frente a los configurados en obra durante las pruebas de las protecciones
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lista de repuestos recomendados en 5 años, indicando su precio y las tarifas de asistencia técnica y reparaciones más habituales
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Espectro de armónicos generado por el variador
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manual de mantenimiento y funcionamiento
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Recomendación del fabricante de tipo de cables a motor
			<b>AUTÓMATA</b>
7.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manual de funcionamiento
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Programa del autómata con comentarios y software (entregar copia a Div. Instrumentación)
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pantallas utilizadas (tanto las incluidas en el estándar como específicas instalación)
			<b>MEDIA TENSIÓN</b>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Proyecto visado (con anejos, también con cálculo de secciones)
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dirección de obra

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dictamen de la OCA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Acta de puesta en servicio de transformación y líneas aéreas (DGIEM)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Protocolo de transformadores de medida
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Contrato de suministro eléctrico
		<b>BAJA TENSIÓN</b>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Proyecto visado (con anejos, también con cálculo de secciones)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dirección de obra
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Certificado de instalación eléctrica
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dictamen de la OCA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Protocolo de transformadores de medida
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Contrato de suministro eléctrico
		<b>TRANSMISORES DE PRESIÓN</b>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Características
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manual de mantenimiento y funcionamiento
		<b>PRESOSTATOS</b>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Características
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manual de mantenimiento y funcionamiento
		<b>CALDERINES</b>
		Manual de mantenimiento y funcionamiento
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Certificado y plazo de garantía
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Registro de puesta en marcha
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Registro de instalación
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Homologación de industria
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Informe de puesta en servicio indicando el valor de tarado
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Certificado de calidad
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Proyecto visado
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Esquema neumático calderines-antiariete
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cuadro control calderines-antiariete
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fichas técnicas pintura
		<b>COMPRESOR DEL CALDERÍN</b>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manual de mantenimiento y funcionamiento
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Certificado y plazo de garantía
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Homologación de industria
		<b>PUENTE GRÚA</b>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manual de mantenimiento y funcionamiento
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Certificado de revisión
		<b>VALVULERÍA Y VENTOSAS</b>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Características
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manual de mantenimiento y funcionamiento
		<b>CAUDALÍMETRO</b>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Plano de dimensiones
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manual de mantenimiento y funcionamiento
		<b>ACTUADORES</b>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manual de funcionamiento
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Instrucciones
		<b>EXTRACTORES</b>

☐  
☐  
☐
☐  
☐  
☐

Características  
Manual de mantenimiento del motor  
Declaración de conformidad

Notas:

- G.1. MEMORIA:

Resumen del Proyecto incluyendo el objeto del mismo y la descripción y funcionamiento de los elementos que aparecen en los planos as-built del proyecto.

- G.5.3. ESQUEMA UNIFILAR:

Unifilar general de la instalación (trafos MT/BT, cuadro y motores de BT, trafo SSAA etc.) indicando las características de placa de cada equipo, las protecciones principales y las secciones de los cables de fuerza, material y referencia del fabricante (Ej. Para un cable tripolar "Prysmian RVKV-K 0,6/1 kV Cu 8x(3x185) mm<sup>2</sup> +95 mm<sup>2</sup>" y para un cable unipolar "...8x3x(1x185) mm<sup>2</sup>...")

- G.6.1. PLAN DE PRUEBAS:

Se presentará un listado exhaustivo de pruebas que incluirá TODAS las señales y elementos instalados (tanto los que figuran en los esquemas eléctricos, como los que no (ej. niveles en el calderín)), la lista de operaciones realizadas por cada bomba en manual y en automático y del conjunto de la instalación, según las pautas de programación definidas por CYIIG.

Se incluirá un listado con el valor de ajuste de las protecciones hidráulicas (presostatos etc.) y eléctricas (parámetros de variador etc.) para planificar las pruebas.

- G.6.2. ACTA DE PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA:

Se presentará en un archivo Excel con el Plan de Pruebas anterior, indicando la fecha de prueba, responsable, Vº Bº y observaciones.

Se añadirán las pruebas y resultado de las modificaciones realizadas durante la puesta en marcha.

- 2. CUADRO ELÉCTRICO:

La fabricación del cuadro estará condicionada a la aprobación por parte del CYIIG de los Esquemas Eléctricos del mismo, Revisión 0, que posteriormente se actualizará añadiendo si hubiera cambios en obra y puesta en marcha (as-built). Los comentarios hechos a los planos no eximirán al fabricante de su responsabilidad referente al cumplimiento de normas y reglamentos aplicables.

- 2.2. ESQUEMAS ELÉCTRICOS DESARROLLADOS:

Se indicará el número de revisión y la fecha de edición del documento y se marcarán las modificaciones entre revisiones sucesivas.

Se presentará copia en pdf, además de en AutoCAD u otros programas de dibujo editables.

Portada: indicando las características principales del cuadro, intensidad térmica máxima admisible en barras etc.

Índice de páginas: con título, revisión y fecha de edición de cada página.

Hoja de simbología: según normativa IEC + código ANSI para protecciones.

Planos del frontal del cuadro eléctrico: con dimensiones, donde aparezcan los pulsadores, indicadores, sinóptico etc. que componen el mismo.

Esquemas desarrollados: Incorporaran referencias cruzadas entre todos los elementos y cables que aparecen en páginas distintas que tendrán cuadrícula numerada y llegarán hasta el motor, indicando sus bornas.

En ellos se especificará la referencia del modelo y las características de placa de cada elemento: motores, arrancadores, condensadores, fusibles, interruptores, relés, etc.

Lista de materiales: con la descripción de cada referencia anterior, p.ej.: NSX-400-N. Fusible Schneider Tipo X, Int. Y, etc.

#### - 4.1. ENSAYOS MOTORES:

Todos los ensayos podrán ser presenciales.

Se incluirán ensayos tipo, ensayo de ruido y vibraciones de al menos uno de los motores de cada serie.



#### - 5.1. ENSAYOS BOMBAS:

Se aplicarán los criterios de la Dirección de Obra, que salvo otra indicación para bombas de potencia mayor o igual a 250 kW, serán:

En aras de garantizar efectivamente que la bomba suministrada se ajusta a las curvas ofertadas, se seguirán las siguientes indicaciones en el ensayo de las mismas, siempre que la potencia de motor sea igual o superior a 250 kW, (salvo las condiciones de ensayo NPSH que serán aplicables siempre que fuese deseado por parte del Canal de Isabel II debido a situaciones en que se prevean potenciales problemas de aspiración, independientemente de la potencia):

- Se ensayarán TODAS las bombas suministradas (independientemente de que sean del mismo tipo)
- Si así lo deseara la Dirección de Obra de Canal de Isabel II durante la ejecución de las pruebas de los equipos, se preverá presencia de una empresa verificadora externa, escogida por el Canal de Isabel II, e incluso de personal propio del Canal de Isabel II, con coste a cargo del adjudicatario de las obras.
- Como base de ensayo se seguirá la norma ISO 9906 GRADO 1, (no Grado 2), u opcionalmente otra más restrictiva. Además, se seguirán las siguientes condiciones adicionales:
- Se tomarán además de los 5 puntos marcados por la norma, (englobando desde el 0,90 al 1,10 del caudal del punto de diseño), tantos puntos como sean necesarios en incrementos del 5% de caudal nominal de manera se cubra todo el rango potencialmente utilizable de la curva de la bomba dependiendo del conjunto de diferentes curvas de la instalación que existan.
- No se admitirán tolerancias negativas en la medición del rendimiento respecto del ofertado. Es decir, empleando la nomenclatura de dicha norma se exige que  $\eta_f = 0$ .
- El cumplimiento de ensayos y tolerancias tanto de rendimiento, como de alturas y caudales, se exigirá en TODOS los puntos indicados anteriormente. No existirá por tanto solo un punto garantizado.
- El ensayo de NPSH se efectuará para las condiciones más desfavorables que se fijen. En general este no coincidirá con “el punto de diseño” dado que normalmente, éste no es el más desfavorable para este aspecto. En casos especiales, como bombas con bajas presiones en aspiración, (por ejemplo, succión de la ultrafiltración), el Canal de Isabel II se reserva el derecho de exigir el ensayo de NPSH en absolutamente todos los puntos ensayados de la curva, no solo en uno.
- Se deberán presentar certificados de calibración en vigor de absolutamente todos los equipos empleados en el ensayo. Sin ánimo excluyente se indican como referencia: medidores de presión, medidores de caudal, medidores de rpm, medidores de presión atmosférica, medidores de temperatura, medidores de vibraciones, medidores de potencia eléctrica consumida, calibración de motor y/o variador que acredite sus rendimientos “supuestos”, etc.

- También se ensayará el punto de caudal 0 para garantizar y medir la presión máxima generada por la bomba (referencia para la presión máxima de servicio de la instalación). En este punto no se exige Grado 1, sino tan solo un cumplimiento de un error en altura manométrica de  $\pm 5\%$ , (es equivalente a Grado 2).

Además de los ensayos anteriores, se deberán ensayar además (la propia norma ISO 9906 recoge esta posibilidad en su apartado "5.1.3. Additional checks"):

- Vibraciones en lado del acoplamiento y en lado opuesto según ISO10816.
- Medición de incremento de temperatura de rodamientos tras un periodo mínimo de funcionamiento de 30 min.

Se hará entrega de la Hojas de ensayo de las bombas, indicando:

Bajo qué norma y con qué clase de tolerancia,

Curvas H-Q,

Momento de inercia J

Curva par-velocidad a válvula abierta y cerrada

Medida del NPSH

Medida de vibraciones con el rango de alarma y disparo recomendada por el fabricante

#### - 5.2. INFORME PUESTA EN MARCHA BOMBAS:

Documento del fabricante, indicando la medida de vibraciones y alineación del eje motor-bomba (método utilizado y medida en centésimas de mm, radial y axial).

- 7.1. MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL AUTÓMATA:

Basándose en el punto G1 y en las pautas de programación, se elaborará este documento que describe el funcionamiento de la elevadora a través de todas las pantallas del autómata (las incluidas en el estándar vigente en el momento de la recepción, y las específicas de la elevadora). Se describirán los parámetros más significativos de cada pantalla. Se incluirán los valores de alarma y disparo de cada protección.

Una vez entregado este manual se realizará una sesión presencial con Explotación para comprobar que todas las pantallas están debidamente documentadas en dicho manual.



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

## ANEJO Nº 29.- ESTUDIO DE REFLEXIONES



ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	EDIFICIOS OBJETO DE ESTUDIO	5
3.	ESTUDIO DE REFLEXIONES	7
3.1	Método analítico geométrico de cálculo de reflexión	7
3.1.1	Procedimiento de cálculo de reflexiones	7
3.1.2	Modelización de las superficies de los módulos fotovoltaicos	7
3.1.3	Sistemas de referencia	7
3.1.4	Determinación de los vectores normales a las superficies reflectantes	9
3.1.5	Determinación del vector incidente a la superficie modelizada en función del tiempo	10
3.1.6	Determinación del vector reflejado en función del tiempo	11
3.1.7	Determinación de la ubicación relativa entre sistemas de referencia	12
4.	RESULTADOS	14
5.	CONCLUSIONES	16

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente documento es justificar que los edificios colindantes a la ETAP de Majadahonda donde se va a ubicar la planta fotovoltaica no se ven afectados por la reflexión de los rayos solares producida al incidir sobre la superficie de los módulos.

Los módulos fotovoltaicos proyectados disponen de un vidrio templado recubierto de ARC (anti-reflection coating).

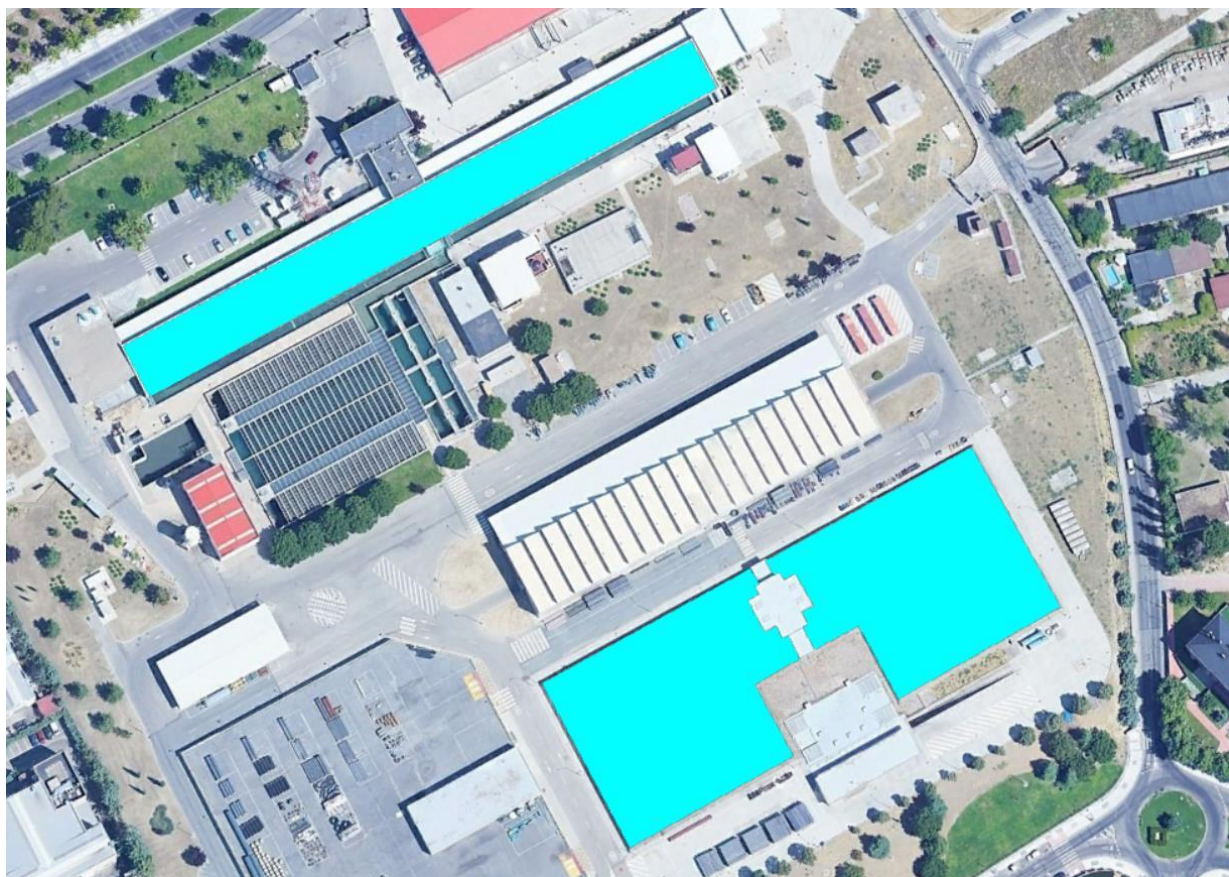
En los siguientes puntos se analizará la reflexión mediante el método analítico analizando el impacto ocular que la reflexión pueda producir en los edificios hacia los que los módulos se encuentran orientados.

A continuación, se muestran los edificios colindantes y su justificación de estudio o no.



## 2. EDIFICIOS OBJETO DE ESTUDIO

Se van a colocar dos plantas fotovoltaicas en la ETAP de Majadahonda, una en la cubierta de los Filtros de Arena y otra en el Depósito Antiguo. La siguiente imagen muestra la ubicación de las dos plantas.



**Figura 2-1 Plantas fotovoltaicas de la ETAP de Majadahonda**

Estas plantas no tendrán una configuración común. La Planta 1, ubicada en la cubierta de los Filtros de Arena será coplanar y tendrá la inclinación y el acimut propios de la cubierta. Así, la cubierta está ubicada en un ángulo de  $-31.91^\circ$  con respecto al sur. Actualmente la inclinación de la cubierta es de  $5^\circ$ , sin embargo, previamente a la construcción de la planta fotovoltaica esta cubierta se modificará para que adopte una inclinación de  $15^\circ$ .

La Planta 2, ubicada en el Depósito Antiguo, se dispondrá mediante una estructura portante que los colocará con acimut  $0^\circ$  y una inclinación de  $25^\circ$ .

La siguiente imagen muestra los edificios que se tendrán en cuenta para el estudio de reflexiones de la planta. Es importante recalcar que los edificios pertenecientes a la ETAP no se considerarán para dicho estudio, por lo que únicamente se tendrán en cuenta los edificios exteriores a la ETAP ubicados en la orientación de los módulos.



Figura 2-2      Edificios incluidos en el estudio



### 3. ESTUDIO DE REFLEXIONES

Se van a colocar tres plantas fotovoltaicas en la ETAP de Majadahonda, una en la cubierta de los filtros de arena, otra en el depósito antiguo y la última en el depósito nuevo. La siguiente imagen muestra la ubicación de las tres plantas

#### 3.1 Método analítico geométrico de cálculo de reflexión

En este apartado se analizará la reflexión producida por los módulos fotovoltaicos aplicando el método analítico geométrico basado en la física.

##### 3.1.1 Procedimiento de cálculo de reflexiones

Este procedimiento se basa en determinar si existe alguna intersección entre los rayos reflejados por los módulos fotovoltaicos en los edificios que se han definido en el punto anterior.

Como hipótesis de partida, se ha de considerar que los rayos solares incidentes sobre la superficie de los módulos fotovoltaicos y los reflejados como vectores. La relación de ángulos vendrá dada por las Leyes de Snell.

Se seguirán los siguientes pasos para la resolución del problema:

1. Modelización de la superficie que produce los reflejos
2. Determinación de los sistemas de referencia a utilizar en la resolución del problema
3. Determinación de los vectores normales de cada uno de los módulos fotovoltaicos
4. Obtención del vector reflejado por la superficie modelada en función del tiempo a partir de las Leyes de Snell
5. Determinación de las intersecciones entre el vector reflejado y los edificios considerados en los sistemas de referencia.

##### 3.1.2 Modelización de las superficies de los módulos fotovoltaicos

Para modelar matemáticamente el campo solar se asigna una red de puntos coincidiendo con el centro geométrico de cada módulo solar fotovoltaico. Posteriormente se calculará la intersección entre los vectores directores de la aproximación con los vectores de los rayos reflejados por cada uno de los nodos.

##### 3.1.3 Sistemas de referencia

Los sistemas de referencia que se van a utilizar en el desarrollo del problema son siete. Los edificios seleccionados se van a separar en cuatro grupos dependiendo de su posición respecto a la planta, y cada grupo tendrá un sistema de referencia asignado. Además, habrá otros tres sistemas para las superficies reflectantes, es decir para los módulos fotovoltaicos, respecto al que se calcula los rayos reflejados. Habrá un sistema para cada planta ya que cada planta tiene diferente inclinación y acimut.

- Sistema de Referencia 1 (SR1). El origen de coordenadas se sitúa en el punto de latitud 4478954.68N y de longitud 426120.87E, que corresponde con el grupo de edificios 1. El eje Z es normal a la superficie horizontal local, el eje Y apunta hacia el sur y el eje X hacia el este. Este grupo de integra edificios industriales del polígono El Carralero.
- Sistema de Referencia 2 (SR2). El origen de coordenadas se sitúa en el punto de latitud 4478829.10N y de longitud 426226.91E, que corresponde con el grupo de edificios 2. El eje Z es normal a la superficie horizontal local, el eje Y apunta hacia el sur y el eje X hacia el este. En este grupo se encuentran edificios industriales y de oficinas de la ETAP de Majadahonda, propiedad de Canal.
- Sistema de Referencia 3 (SR3). El origen de coordenadas se sitúa en el punto de latitud 4478886.10N y de longitud 426380.43E, que corresponde con el grupo de edificios 3. El eje Z es normal a la superficie horizontal local, el eje Y apunta hacia el sur y el eje X hacia el este. Este conjunto agrupa edificios de viviendas.
- Sistema de Referencia 4 (SR4). El origen de coordenadas se sitúa en el punto de latitud 4478961.39N y de longitud 426473.46E, que corresponde con el grupo de edificios 4. El eje Z es normal a la superficie horizontal local, el eje Y apunta hacia el sur y el eje X hacia el este. Este conjunto agrupa edificios de viviendas.
- Sistemas de referencia de las Superficies Reflectantes (SRS1, SRS2, SRS3). Estaría situado en la posición de cada uno de los nodos que representan un panel. El eje Z es normal a la superficie horizontal local, el eje Y apunta hacia el sur y el eje X hacia el este.



Figura 3-1 Orígenes de los sistemas de referencia

#### 3.1.4 Determinación de los vectores normales a las superficies reflectantes

Para determinar los vectores normales de cada una de las superficies reflectantes (módulos fotovoltaicos) en los sistemas de referencia ligados a cada una de ellas para las distintas zonas es necesario definir los siguientes ángulos:

- Acimut del vector normal a la superficie ( $\gamma_n$ ): Es el ángulo que forma la proyección sobre el plano horizontal del vector normal y el eje Y, que se encuentra orientado hacia el sur. Siendo positivo hacia el este y negativo hacia el oeste. En nuestro caso, hay dos acimuts de la planta,  $0^\circ$  para la planta del Depósito Antiguo y  $31,91^\circ$  hacia el este para la planta que se encuentra en la cubierta de los Filtros de Arena:  $\gamma_{n1}=0^\circ$  y  $\gamma_{n2}=31,91^\circ$ .
- El ángulo de inclinación de los módulos fotovoltaicos ( $\beta_n$ ): es el ángulo que forma la superficie del panel con la del terreno. En nuestro caso también hay distinción entre la planta del Depósito Antiguo, a  $25^\circ$  sobre la horizontal, y la cubierta de los Filtros de Arena, a  $15^\circ$ :  $\beta_{n1}=25^\circ$  y  $\beta_{n2}=15^\circ$ .
- El ángulo Cenital del vector normal a la superficie ( $\theta_n$ ): es el ángulo que forma dicho vector con la vertical en ese punto y se puede definir como  $\theta_n=90-\beta_n$ . En nuestro caso  $\theta_{n1}=65^\circ$  y  $\theta_{n2}=75^\circ$ .

Las coordenadas para cada uno de los vectores normales vienen dadas por las expresiones:

$$\begin{aligned}X_n &= \cos \theta_n \cdot \sin \gamma_n \\Y_n &= \cos \theta_n \cdot \cos \gamma_n \\Z_n &= \sin \theta_n\end{aligned}$$

A continuación, se resumen los ángulos y las componentes del vector para los módulos fotovoltaicos.

Planta	$\gamma_n$	$\beta_n$	$\theta_n$	$X_n$	$Y_n$	$Z_n$
Depósitos	0	25	65	0	0.423	0.906
Filtros de Arena	31.91	15	75	0.137	0.220	0.966

Tabla 3-1 Parámetros de los sistemas de referencia

### 3.1.5 Determinación del vector incidente a la superficie modelizada en función del tiempo

Debido a que la posición del Sol no es fija, si no que varía a lo largo del día y del año, se deberá calcular la posición de este en función del tiempo.

Por tanto, el vector incidente en cada instante es función de la orientación de la superficie, de la latitud y longitud del punto de la tierra en el que se quiere realizar el estudio y de la hora y día del año.

Basándonos en la hipótesis de partida, anteriormente introducida, los vectores incidentes se consideran paralelos entre sí debido a la distancia Tierra-Sol.

Para este cálculo, se establece un muestreo de 10 minutos de tiempo, que posteriormente se interpolará para aproximar los datos a un estudio con un paso de tiempo menor.

El vector incidente viene determinado, en el sistema de referencia ligado a esa superficie, por los siguientes ángulos.

- El Acimut del vector incidente en la superficie ( $\gamma_i$ ): es el ángulo que forma la proyección sobre el plano horizontal del vector incidente y el eje Y, que está orientado hacia el Sur.
- La elevación del vector incidente en la superficie ( $\alpha_i$ ): es el ángulo que forma dicho vector con su proyección sobre el plano horizontal.

Las expresiones que definen estos ángulos son las siguientes:

$$\begin{aligned}\sin \alpha_i &= \sin \delta \cdot \sin \phi + \cos \delta \cdot \cos \phi \cdot \cos \omega \\ \sin \gamma_i &= \frac{\sin \omega \cdot \cos \delta}{\sin \alpha_i}\end{aligned}$$

Donde:

$\delta$  = declinación de la Tierra

$\phi$  = Latitud del lugar

$\omega$  = Ángulo horario



Y están determinadas por las ecuaciones:

$$\delta (^{\circ}) = \frac{180}{\pi} \cdot (0,006918 - 0,399912 \cdot \cos \Gamma + 0,070257 \cdot \sin \Gamma - 0,006758 \cdot \cos 2\Gamma + 0,000907 \cdot \sin 2\Gamma - 0,002697 \cdot \cos 3\Gamma + 0,00148 \cdot \sin 3\Gamma)$$

$$\omega(^{\circ}) = (12 - h_{sol}) \cdot 15$$

Donde:

$\Gamma$  = ángulo diario

$h_{sol}$  = hora solar

El valor de  $\Gamma$  viene determinado por la expresión

$$\Gamma = \frac{2\pi(d_n - 1)}{365}$$

Donde  $d_n$  es el número de orden del día dentro del año.

La declinación de la tierra ( $\delta$ ), también puede calcularse mediante un método aproximado más sencillo, que se muestra en la siguiente ecuación. No obstante, el método de cálculo utilizado en este estudio será el que se ha especificado arriba.

$$\delta (^{\circ}) = -23,45^{\circ} \cdot \cos \left( \frac{360}{365} \cdot (d + 10) \right)$$

### 3.1.6 Determinación del vector reflejado en función del tiempo

Una vez determinado los vectores normales e incidentes a cada una de las superficies, para calcular los vectores reflejados utilizamos las leyes de Snell y geometría vectorial.

De las Leyes de Snell sacamos que, dentro de un mismo medio, en nuestro caso el espacio libre (aire), el ángulo reflejado será igual al ángulo incidente.

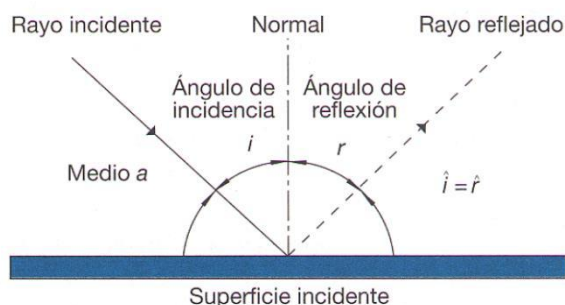


Figura 3-2 Ley de Snell. Reflexión

Extrapolando esta ley al campo de la geometría vectorial, tenemos que el producto vectorial del vector incidente con el normal a la superficie dará un vector perpendicular a la ambos vectores e igual al producto vectorial entre el vector normal y el vector reflejado.



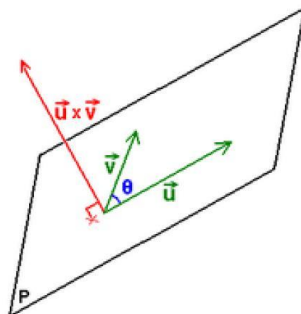


Figura 3-3 Explicación gráfica product vectorial

Matemáticamente esta expresión queda:

$$\vec{V}_i \wedge \vec{V}_n = \vec{V}_n \wedge \vec{V}_r$$

Donde:

$\vec{V}_i$  = vector incidente  $\vec{V}_i = (x_i, y_i, z_i)$

$\vec{V}_n$  = vector normal a cada una de las superficies  $\vec{V}_n = (x_n, y_n, z_n)$

$\vec{V}_r$  = vector reflejado  $\vec{V}_r = (x_r, y_r, z_r)$

Esta condición da un sistema de dos ecuaciones linealmente independientes con tres incógnitas, las componentes x, y, z del vector reflejado, lo que nos obliga a imponer una segunda condición.

Por tanto, el ángulo que forma el vector incidente con la normal a la superficie es igual al ángulo formado por el vector reflejado y la normal a dicha superficie. Matemáticamente esta propiedad se expresa haciendo que el producto escalar del vector incidente y el vector normal sea igual al producto escalar del vector normal y el reflejado.

$$\hat{i} = \hat{r}$$

$$\vec{V}_i \wedge \vec{V}_n = |\vec{V}_i| \cdot |\vec{V}_n| \cdot \cos \hat{i} = |\vec{V}_n| \cdot |\vec{V}_r| \cdot \cos \hat{r} = \vec{V}_n \wedge \vec{V}_r$$

Tomando vectores unitarios por simplificación, tenemos

$$|\vec{V}_i| = |\vec{V}_n| = |\vec{V}_r| = 1$$

Por lo que la expresión de los productos escalares puede expresarse como productos simples

$$\vec{V}_i \cdot \vec{V}_n = \vec{V}_n \cdot \vec{V}_r$$

Imponiendo la condición del producto vectorial y el producto escalar se define un sistema compatible determinado cuya solución es la del vector reflejado.

### 3.1.7 Determinación de la ubicación relativa entre sistemas de referencia

Este paso consiste en definir la ubicación de cada uno de los sistemas de referencia referidos a los edificios afectados por la reflexión respecto de los sistemas correspondientes a las plantas fotovoltaicas. Esta ubicación se definirá mediante el acimut relativo que tiene cada conjunto de edificios respecto de

cada planta y el ángulo que generan los edificios respecto de la planta, al que se ha denominado inclinación límite.



Figura 3-4 Límites acimut relativo

Como se puede observar en la figura 3-4, el acimut relativo está formado por un rango de ángulos que viene determinado por dos límites, los que forma cada extremo de la planta fotovoltaica con el extremo opuesto del conjunto de edificios.

Para determinar la inclinación de los edificios se toma la distancia más corta entre la planta y el conjunto de los edificios, y la diferencia de cotas entre el módulo más bajo y la azotea del edificio.

A continuación, se muestran los valores obtenidos para el acimut relativo y la inclinación límite.

		P1-SR1	P1-SR2	P2-SR2	P2-SR3	P2-SR4	P3-SR2	P3-SR3
Acimut (º)	Mínimo	-50.27	-23.74	-60.34	-26.1	22.54	-83.08	18.5
	Máximo	4.19	29.33	5.08	85	102.18	36.26	106.79
Inclinación Límite (º)		3.24	1.73	6.78	7.73	11.497	16.95	7.127

Tabla 3-2. Acimut e inclinación límite

Es importante recalcar que no todas las plantas tienen afección sobre todos los conjuntos de edificios. Por ejemplo, la Planta 1 no refleja a los conjuntos SR3 y SR4 debido a que existe un edificio de cubierta de dientes de sierra que impide la visibilidad entre ellos. De la misma manera, la Planta 2 no afecta al conjunto SR1 ya que se encuentra ubicado detrás del Depósito Nuevo de la ETAP y a la misma cota que la Planta 2.

## 4. RESULTADOS

Para determinar si una planta en específico refleja radiación hacia un conjunto de edificios determinado, se evaluará horariamente los ángulos de los rayos reflejados por los módulos, y en caso de que su acimut esté dentro del rango del acimut relativo del conjunto de edificios, y su inclinación sea menor que la inclinación límite de dicho conjunto, se concluirá que el conjunto de edificios está recibiendo reflejos.

Tras calcular la dirección de los rayos reflejados y evaluar si reflejan o no en los conjuntos de edificios que se han considerado, se han obtenido los siguientes resultados.

	Edificios de SR1	Edificios de SR2	Edificios de SR3	Edificios de SR4
Reflexión P1 (h)	0	0		
Reflexión P2 (h)		34	40	0
Reflexión P3 (h)		127	0	
Horas totales con Reflexión de Luz	0	127	40	0
Radiación Anual Recibida (W/m <sup>2</sup> )	0	18366.3	5015.4	0.0

**Tabla 4-1 Resultados del estudio de reflexiones**

Observando la Tabla 4-1, se obtiene que los conjuntos de edificios SR1 y SR4 no reciben reflejos de ninguna planta, mientras que los edificios del conjunto SR2 reciben reflejos un total de 127 horas al año y los del conjunto SR3 durante 40 horas al año.

Además, se han exportado los datos de Radiación Global Horizontal de la base de datos de PVSyst con el objetivo de calcular la radiación reflejada hacia los edificios en dichas horas. Para ello, se ha considerado un índice de reflexión del módulo fotovoltaico del 20%, es decir, el 20% de la radiación que recibe es reflejada en otra dirección, siendo el 80% restante absorbida por el módulo o traspasándolo.

Así, durante las horas en las que existe reflexión de luz, se multiplica la radiación global obtenida de la base de PVSyst por el índice de reflexión, obteniendo la radiación que reciben los edificios.

La figura 5 muestra los reflejos que ocurren a los conjuntos de edificios SR2 y SR3 a lo largo del año, junto con la radiación que reciben los edificios de dichos conjuntos.

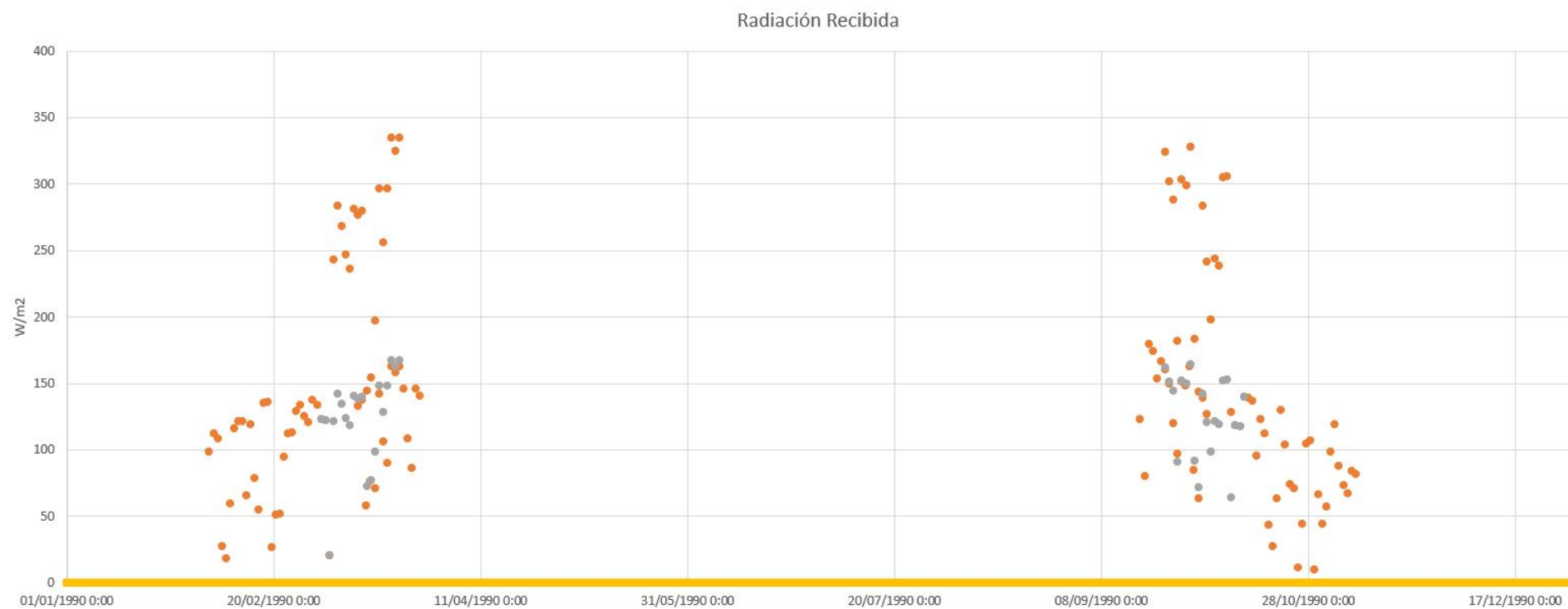


Figura 4-1 Radiación reflejada anual



## 5. CONCLUSIONES

De los conjuntos de edificios considerados, únicamente el SR2 y el SR3 reciben reflejos de las plantas fotovoltaicas. Por tanto, los edificios industriales del polígono El Carralero, y los bloques de viviendas del conjunto SR4 no tienen afección de la planta.

De cara a las reflexiones que reciben los edificios del bloque SR2, hay que hacer las siguientes aclaraciones:

- Los edificios reciben reflexión directa de luz durante 127 horas al año con una radiación total anual de  $18366,3 \text{ W/m}^2$ . Estos valores son considerablemente bajos, no suponen un problema para la afección térmica o lumínica del edificio.
- Los edificios son oficinas propiedad del Canal de Isabel II, pertenecientes a la ETAP de Majadahonda. Estos edificios de oficinas están acondicionados para que la radiación no les suponga ningún problema.
- Como se puede observar en la figura 5-1 hay una zona de árboles que separa la Plantas 2 de dos de los edificios del conjunto SR2. Esta capa de árboles no se ha considerado en los cálculos, pero actúa como una barrera contra los reflejos. Dicho esto, se puede considerar que la acción de dichos árboles reducirá notablemente la radiación que reciben esos edificios.

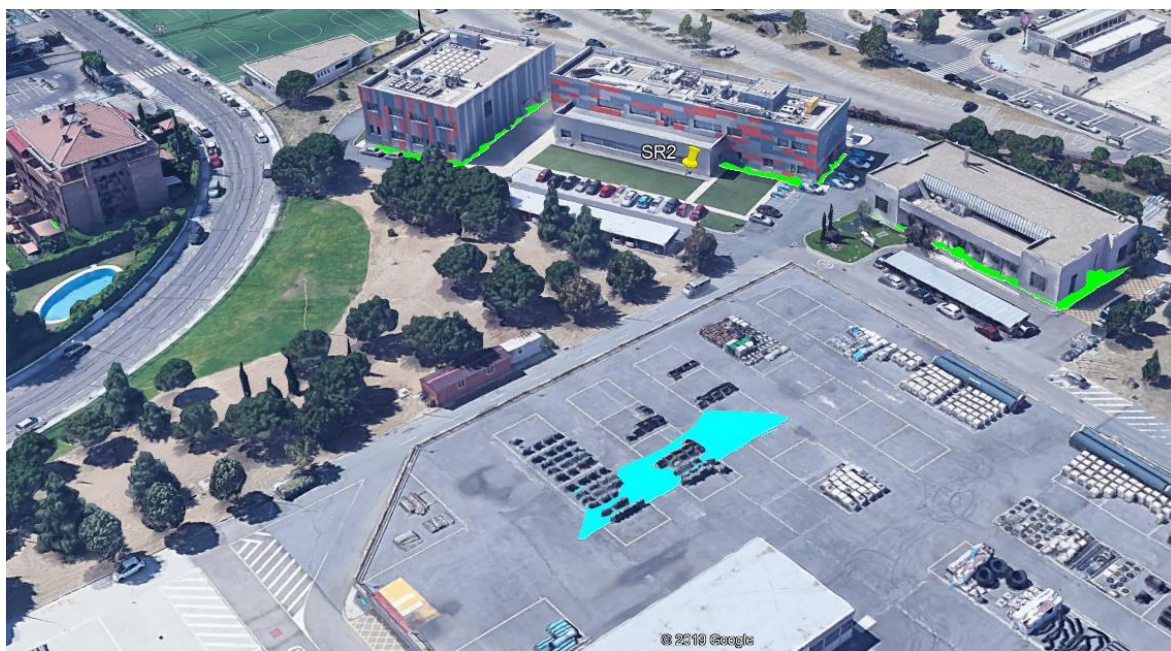


Figura 5-1 Vista del conjunto SR2

Finalmente, respecto a la reflexión que reciben los edificios del bloque SR3 hay que hacer los siguientes comentarios:

- Recibe reflexiones de las plantas fotovoltaicas un total de 40 horas al año con una radiación anual de  $5015,4 \text{ W/m}^2$ . Estos valores son extremadamente bajos y no suponen problema alguno para los bloques de viviendas.

- Las reflexiones que reciben estos edificios provienen únicamente de la Planta 2, ubicada en el Depósito Antiguo. Entre esta planta y los edificios existe una zona de arbolada y un edificio correspondiente a un centro de transformación que se pueden observar en las figuras 5-2 y 5-3. Tanto los árboles como el centro de transformación actúan como parapeto, reduciendo considerablemente las reflexiones que reciben los edificios de SR3.



**Figura 5-2** Vista edificios SR3 desde Planta 2



**Figura 5-3** Vista edificios SR3 desde Planta 2

**Por tanto, se puede concluir que la afeción de la planta fotovoltaica a los edificios colindantes es mínima, prácticamente nula, y no ocasionará problemas o daños a dichos edificios ni perjuicios a sus inquilinos.**



**UNIÓN EUROPEA**  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



## DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES



**UNIÓN EUROPEA**  
**Proyecto cofinanciado por el Fondo  
Europeo de Desarrollo Regional**  
*Una manera de hacer Europa*



## ÍNDICE

1. Pliego de Condiciones Generales
2. Pliego de Condiciones Particulares
3. Especificaciones Eléctricas
4. Especificaciones de Control



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA INSTALACIÓN SOLAR  
FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
Pliego de Condiciones



## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES



## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>PRESCRIPCIONES GENERALES</b>	<b>9</b>
<b>SUBCAPÍTULO 1.1</b>	<b>ÁMBITO DE APLICACIÓN</b>	<b>9</b>
<b>SUBCAPÍTULO 1.2</b>	<b>ASPECTOS GENERALES</b>	<b>9</b>
Artículo 1.2.1	Documentos que regirán en las obras afectadas	9
Artículo 1.2.2	Definiciones	9
Artículo 1.2.3	Afecciones	11
Artículo 1.2.4	Materiales en contacto con agua de consumo humano	11
Artículo 1.2.5	Productos de construcción	12
Artículo 1.2.6	Seguridad y Salud en las obras	12
Artículo 1.2.7	Medidas de prevención y seguridad en las instalaciones	12
Artículo 1.2.8	Gestión de residuos durante las obras	12
<b>SUBCAPÍTULO 1.3</b>	<b>CONDICIONES ADMINISTRATIVAS QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS</b>	<b>13</b>
Artículo 1.3.1	Forma de ejecutar las obras	13
Artículo 1.3.2	Aportación de equipo y maquinaria	14
Artículo 1.3.3	Fase de construcción	14
Artículo 1.3.4	Automatización	15
Artículo 1.3.5	Pruebas y ensayos previos a la recepción	15
Artículo 1.3.6	Actas de Pruebas	16
Artículo 1.3.7	Pruebas de rendimiento	16
Artículo 1.3.8	Materiales y unidades no incluidos en el presente Pliego	17
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>PROTECCIONES MEDIOAMBIENTALES</b>	<b>18</b>
<b>CAPÍTULO 3</b>	<b>LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN</b>	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO 4</b>	<b>OBRA CIVIL</b>	<b>43</b>
<b>SUBCAPÍTULO 4.1</b>	<b>MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y DRENAJES</b>	<b>43</b>
Artículo 4.1.1	Despeje, desbroce del terreno y retirada de tierra vegetal	43
Artículo 4.1.2	Demoliciones	44
Artículo 4.1.3	Excavaciones de explanación, vaciado y emplazamiento de obras (excavaciones a cielo abierto)	46
Artículo 4.1.4	Excavaciones en zanjas y pozos	47
Artículo 4.1.5	Excavaciones en mina	49
Artículo 4.1.6	Entibaciones	50
Artículo 4.1.7	Agotamientos	51
Artículo 4.1.8	Transporte interior en obra	51
Artículo 4.1.9	Transporte a destino final	52
Artículo 4.1.10	Camas de apoyo	52
Artículo 4.1.11	Terraplenes, pedraplenes y rellenos	54
Artículo 4.1.12	Escollera de piedras sueltas	56

Artículo 4.1.13	Muro de gaviones metálicos	57
Artículo 4.1.14	Relleno localizado en trasdós de muros	58
Artículo 4.1.15	Geotextiles	59
Artículo 4.1.16	Banda de señalización	59
<b>SUBCAPÍTULO 4.2</b>	<b>ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN</b>	<b>60</b>
Artículo 4.2.1	Cimbras, encofrados y moldes	60
Artículo 4.2.2	Acero para armaduras	61
Artículo 4.2.3	Hormigones y morteros	62
Artículo 4.2.4	Pilotes de hormigón armado moldeados “in situ”	65
Artículo 4.2.5	Pilotes prefabricados	73
Artículo 4.2.6	Micropilotes	75
Artículo 4.2.7	Muros pantalla	80
Artículo 4.2.8	Juntas en estructuras de hormigón	85
Artículo 4.2.9	Acabados de superficies	87
Artículo 4.2.10	Impermeabilización	90
Artículo 4.2.11	Prueba de estanqueidad de muros y solera de las estructuras de hormigón	91
Artículo 4.2.12	Prueba de estanqueidad cubiertas de depósitos	92
<b>SUBCAPÍTULO 4.3</b>	<b>ESTRUCTURAS DE ACERO</b>	<b>93</b>
Artículo 4.3.1	Estructuras de acero	93
<b>SUBCAPÍTULO 4.4</b>	<b>TUBERÍAS</b>	<b>94</b>
Artículo 4.4.1	Consideraciones constructivas	94
Artículo 4.4.2	Tubería de hormigón armado	99
Artículo 4.4.3	Tubería de hormigón armado con camisa de chapa (H/C)	102
Artículo 4.4.4	Tubería de hormigón pretensado con camisa de chapa	104
Artículo 4.4.5	Otras secciones de hormigón armado clase 135	107
Artículo 4.4.6	Tuberías de polietileno (PE)	109
Artículo 4.4.7	Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para redes de abastecimiento	111
Artículo 4.4.8	Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para redes de saneamiento	114
Artículo 4.4.9	Tubería de acero helicosoldada	117
Artículo 4.4.10	Tubería de materiales termoplásticos de pared estructurada	120
Artículo 4.4.11	Tubería de PVC orientado (PVC-O)	122
Artículo 4.4.12	Tubería de fundición dúctil para abastecimiento/reutilización	124
Artículo 4.4.13	Tubería de fundición dúctil para redes de saneamiento	127
Artículo 4.4.14	Tubería de fundición. Mangas y revestimientos	130
Artículo 4.4.15	Tubería de gres vitrificado	131
Artículo 4.4.16	Tubería de acero inoxidable	132
Artículo 4.4.17	Hinca de tuberías	133
Artículo 4.4.18	Pruebas de la tubería instalada en redes de abastecimiento/agua regenerada	135
Artículo 4.4.19	Pruebas de la tubería instalada en redes de saneamiento	139
Artículo 4.4.20	Accesorios y piezas especiales en acero	143
Artículo 4.4.21	Accesorios y piezas especiales en fundición dúctil	144
Artículo 4.4.22	Accesorios y piezas especiales de otros materiales	145

<b>SUBCAPÍTULO 4.5</b>	<b>EDIFICACIÓN</b>	<b>146</b>
Artículo 4.5.1	Albañilería	146
Artículo 4.5.2	Revestimientos	158
Artículo 4.5.3	Carpintería	161
Artículo 4.5.4	Vidrios	165
Artículo 4.5.5	Instalación de saneamiento y evacuación de aguas residuales	165
Artículo 4.5.6	Instalaciones interiores de suministro de agua	166
Artículo 4.5.7	Instalaciones de protección contra incendios	166
Artículo 4.5.8	Instalaciones de gas	167
Artículo 4.5.9	Instalaciones térmicas	168
Artículo 4.5.10	Instalaciones frigoríficas	169
Artículo 4.5.11	Instalaciones eléctricas de Baja Tensión	170
Artículo 4.5.12	Instalaciones eléctricas de Alta Tensión	171
Artículo 4.5.13	Instalaciones de equipos a presión	172
Artículo 4.5.14	Almacenamiento de Productos Químicos (APQ)	173
Artículo 4.5.15	Almacenamiento de gases licuados	174
Artículo 4.5.16	Instalaciones petrolíferas	175
<b>SUBCAPÍTULO 4.6</b>	<b>ACOMETIDAS</b>	<b>176</b>
Artículo 4.6.1	Acometidas	176
<b>SUBCAPÍTULO 4.7</b>	<b>ALOJAMIENTOS</b>	<b>177</b>
Artículo 4.7.1	Pozos	177
Artículo 4.7.2	Arquetas	178
Artículo 4.7.3	Cámaras	178
Artículo 4.7.4	Dispositivos de cubrimiento de pozos, arquetas y cámaras	179
Artículo 4.7.5	Elementos complementarios	180
<b>SUBCAPÍTULO 4.8</b>	<b>FIRMES Y URBANIZACIÓN</b>	<b>185</b>
Artículo 4.8.1	Firmes granulares	185
Artículo 4.8.2	Bordillos, adoquinados y aceras	190
Artículo 4.8.3	Riegos	193
Artículo 4.8.4	Mezclas bituminosas	194
Artículo 4.8.5	Hormigón en firmes	196
Artículo 4.8.6	Drenos subterráneos	198
Artículo 4.8.7	Cunetas	198
Artículo 4.8.8	Señalización	199
Artículo 4.8.9	Cerramiento	200
<b>SUBCAPÍTULO 4.9</b>	<b>JARDINERÍA</b>	<b>200</b>
Artículo 4.9.1	Preparación del terreno	200
Artículo 4.9.2	Tuberías de riego	202
Artículo 4.9.3	Plantaciones	203
Artículo 4.9.4	Siembras e hidrosiembras	207
<b>CAPÍTULO 5</b>	<b>EQUIPOS MECÁNICOS</b>	<b>211</b>
<b>SUBCAPÍTULO 5.1</b>	<b>ESPECIFICACIONES GENERALES</b>	<b>211</b>
Artículo 5.1.1	Acabados de superficies	211
Artículo 5.1.2	Forma de abono de las instalaciones y equipos	213
Artículo 5.1.3	Fabricación	213



Artículo 5.1.4	Control de calidad	214
Artículo 5.1.5	Montaje	215
<b>SUBCAPÍTULO 5.2</b>	<b>VÁLVULAS Y FILTROS</b>	<b>215</b>
Artículo 5.2.1	Generalidades	215
Artículo 5.2.2	Válvulas de compuerta	217
Artículo 5.2.3	Válvulas de mariposa	218
Artículo 5.2.4	Válvulas de regulación y seguridad	219
Artículo 5.2.5	Válvulas de aeración	221
Artículo 5.2.6	Filtros	222
<b>SUBCAPÍTULO 5.3</b>	<b>COMPUERTAS</b>	<b>223</b>
<b>SUBCAPÍTULO 5.4</b>	<b>EQUIPOS DE BOMBEO</b>	<b>224</b>
<b>SUBCAPÍTULO 5.5</b>	<b>VENTILADORES, SOPLANTES Y COMPRESORES</b>	<b>227</b>
<b>SUBCAPÍTULO 5.6</b>	<b>EQUIPOS A PRESIÓN</b>	<b>229</b>
<b>CAPÍTULO 6</b>	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>	<b>230</b>
<b>SUBCAPÍTULO 6.1</b>	<b>ESPECIFICACIONES GENERALES</b>	<b>230</b>
<b>SUBCAPÍTULO 6.2</b>	<b>FORMA DE ABONO DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS</b>	<b>230</b>
<b>SUBCAPÍTULO 6.3</b>	<b>ALTA TENSIÓN</b>	<b>231</b>
Artículo 6.3.1	Línea de Alimentación	231
Artículo 6.3.2	Edificio Centro de Seccionamiento/Transformación	233
Artículo 6.3.3	Celdas	237
Artículo 6.3.4	Transformadores de Potencia	238
Artículo 6.3.5	Suministro de alimentación segura (Fuente de alimentación segura)	242
Artículo 6.3.6	Cuadro de señalización y alarmas	243
Artículo 6.3.7	Instalación de puesta a tierra	243
<b>SUBCAPÍTULO 6.4</b>	<b>BAJA TENSIÓN</b>	<b>245</b>
Artículo 6.4.1	Cuadro General de Distribución de Baja Tensión (CGDBT)	245
Artículo 6.4.2	Equipos de corrección de energía reactiva	249
Artículo 6.4.3	Centros de control de motores (CCM)	249
Artículo 6.4.4	Cuadros locales o auxiliares	252
Artículo 6.4.5	Líneas de alimentación, distribución, mando y señalización	254
Artículo 6.4.6	Motores	257
Artículo 6.4.7	Instalación de tierras de utilización	259
<b>SUBCAPÍTULO 6.5</b>	<b>ALUMBRADO</b>	<b>260</b>
Artículo 6.5.1	Alumbrado exterior	260
Artículo 6.5.2	Alumbrado antideflagrante	261
Artículo 6.5.3	Alumbrado de edificios	262
<b>CAPÍTULO 7</b>	<b>INSTRUMENTACIÓN, CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN</b>	<b>264</b>
<b>SUBCAPÍTULO 7.1</b>	<b>ESPECIFICACIONES GENERALES</b>	<b>264</b>
Artículo 7.1.1	Forma de abono de las instalaciones y equipos	264
<b>SUBCAPÍTULO 7.2</b>	<b>INSTRUMENTACIÓN</b>	<b>264</b>
Artículo 7.2.1	Consideraciones generales	264

Artículo 7.2.2	Tritubo	265
Artículo 7.2.3	Equipamiento de medida de nivel tipo radar	265
Artículo 7.2.4	Equipamiento de medida de nivel tipo ultrasónico	266
Artículo 7.2.5	Analizadores de redes	266
Artículo 7.2.6	Equipamiento de medida de caudal	267
Artículo 7.2.7	Equipamiento de medida de caudal de fluidos gaseosos	269
Artículo 7.2.8	Equipamiento de medida de oxígeno disuelto	269
Artículo 7.2.9	Equipamiento de medida de temperatura	269
Artículo 7.2.10	Equipamiento de medida de pH	270
Artículo 7.2.11	Equipamiento de medida de presión	271
Artículo 7.2.12	Equipamiento de medida de protección redox	271
Artículo 7.2.13	Cableado de instrumentación	271
Artículo 7.2.14	Totalizadores integrados	272
Artículo 7.2.15	Actuadores eléctricos multivuelta	272
Artículo 7.2.16	Instalación a la intemperie	273
<b>SUBCAPÍTULO 7.3</b>	<b>AUTOMATIZACIÓN</b>	<b>273</b>
Artículo 7.3.1	Consideraciones generales	273
Artículo 7.3.2	Armarios	274
Artículo 7.3.3	Autómatas de control	275
Artículo 7.3.4	Comunicaciones	276
Artículo 7.3.5	Supervisión y control	277
<b>CAPÍTULO 8</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN LAS INSTALACIONES</b>	<b>282</b>
Artículo 8.1.1	Generalidades	282
Artículo 8.1.2	Plataformas, escaleras, soportes y barandillas	282
Artículo 8.1.3	Zonas resbaladizas	282
Artículo 8.1.4	Nivel de ruidos de los equipos	282
Artículo 8.1.5	Aislamiento térmico	283
Artículo 8.1.6	Instalaciones de manutención	283
Artículo 8.1.7	Atmósferas explosivas	283
Artículo 8.1.8	Equipos de seguridad	284
Artículo 8.1.9	Señalización y colores de seguridad	284



## CAPÍTULO 1 PRESCRIPCIONES GENERALES

### SUBCAPÍTULO 1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego será aplicable a todas las obras construidas por Canal de Isabel II, relativas a los servicios de abastecimiento, saneamiento y reutilización.

### SUBCAPÍTULO 1.2 ASPECTOS GENERALES

#### Artículo 1.2.1 Documentos que regirán en las obras afectadas

La ejecución de una obra determinada se regirá por los siguientes documentos:

- El Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, en lo sucesivo “PCAP”, que rija la licitación, junto con uno de los siguientes documentos,
- el Proyecto de construcción en el caso de licitación de obra o,
- el Pliego de bases en el caso de licitación de proyecto y obra.

#### Artículo 1.2.2 Definiciones

Para facilitar la comprensión del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales se acompañan definiciones auxiliares de algunos términos utilizados en el mismo.

- "Proyecto" es el documento técnico que describe, justifica y presupuesta una obra sirviendo de base para licitación. Estará constituido por los siguientes documentos:
  - Documento N.º 1: Memoria.
  - Documento N.º 2: Planos.
  - Documento N.º 3: Pliego de Prescripciones Técnicas, que incluye a su vez el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, en lo sucesivo “PPTG” y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares en lo sucesivo “PPTP”.
  - Documento N.º 4: Presupuesto.
- “Pliego de Bases” es el documento técnico que describe, justifica y valora una obra, así como las condiciones del proyecto constructivo a redactar en las licitaciones de proyecto y obra. Estará constituido por los siguientes documentos:
  - Documento N.º 1: Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, en lo sucesivo “PPTG”.
  - Documento N.º 2: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Integrado por la Memoria, Anejos y Planos.
- "Obras" o "Trabajos" son las tareas necesarias para realizar la construcción definida, incluyendo todos los suministros, servicios e instalaciones que se requieren para el fin previsto.

- "Oferta" es el conjunto de documentos que el Licitador presenta a la Licitación, en tiempo y forma, y de acuerdo con lo establecido en el anuncio de la misma.
- "Adjudicatario" es la persona o personas, naturales o jurídicas con quienes Canal de Isabel II formalice el Contrato para la ejecución de las obras.
- "Dirección de Obra" son los facultativos nombrados por Canal de Isabel II como responsables de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras o trabajos contratados.
- "Documentos de Detalle" son el conjunto de:
  - 1) Planos de detalle.
  - 2) Copias de pedidos.
  - 3) Informes de progreso.
  - 4) Certificados de prueba.
  - 5) Hojas de envío de materiales y elementos que aclaran, complementan y definen totalmente el Proyecto durante el periodo de ejecución de las Obras y Trabajos.
  - 6) Especificaciones Técnicas de los equipos mecánicos, eléctricos y de instrumentación y control.
- "Planos de Detalle" son los que definen en toda su extensión las características físicas y geométricas de cada uno de los elementos y sistemas contenidos en el Proyecto de Construcción.
- "Copias de Pedidos" son las correspondientes a los pedidos oficiales del Adjudicatario a sus suministradores, en los cuales deben figurar todas las condiciones técnicas del suministro.
- "Informes de Progreso" son los que reflejan el avance de las fabricaciones y montajes que se realizan en taller y en obra.
- "Certificados de Pruebas" son los documentos que recogen los resultados de las pruebas efectuadas en taller o en obra como antecedente para la recepción de las obras.
- "Hojas de envío de materiales y elementos" son las emitidas por un suministrador como anuncio de la salida de tales materiales o elementos, desde el lugar de donde procede el suministro en dirección al lugar de las obras.
- "Especificaciones Técnicas de los equipos" son las especificaciones emitidas por el Adjudicatario para aprobación de la Dirección de Obra con el objeto de definir el pedido de un equipo concreto.
- "Fase de Construcción" es el que comienza el día siguiente a la fecha de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo o Acta de Orden de Inicio y termina cuando todos los elementos que forman parte de las obras han sido instalados y están en condiciones de iniciar su funcionamiento.
- "Pruebas de funcionamiento" son las que se realicen durante la Fase de Construcción, antes de que proceda la Recepción de las Obras.
- "Prueba General de Funcionamiento" es la prueba de funcionamiento para comprobar que las instalaciones funcionan de un modo continuo, ininterrumpido y satisfactorio durante un tiempo mínimo exigido en el PPTP.

- "Pruebas de Reconocimiento" son las que hayan de realizarse en taller o en obra sobre elementos o sistemas parciales antes de la Prueba General de Funcionamiento.
- "Pruebas de Rendimiento" son las que se realicen durante el Periodo de Garantía para comprobar que las prestaciones de las instalaciones cumplen lo exigido por la Licitación y lo ofertado por el Adjudicatario.
- "Proyecto As Built" es el documento que, con la definición de un proyecto constructivo, recoge la totalidad de la obra realmente ejecutada y que debe presentar el Adjudicatario al final de la obra. Incluirá memoria, anejos de cálculos, planos y presupuesto.
- "Documento de liquidación" es el documento que contiene los planos y presupuesto que permite la medición completa de la obra ejecutada.
- Manual de Operación y Mantenimiento: es el documento que el Adjudicatario deberá entregar a Canal de Isabel II antes de la finalización del contrato, en el que se recoge la siguiente información: descripción general de la infraestructura, descripción y aspectos críticos de los procesos, planos de implantación y de detalles, listado de todos los equipos instalados junto a su descripción funcional, catálogos de los fabricantes con las características técnicas, instrucciones de instalación, montaje, operación y mantenimiento, informes de ensayos, listado de repuestos, informes de ensayos de rutina, tipo y especiales, certificados de garantía, y todos aquellos aspectos y particularidades que sean necesarios para realizar de forma adecuada la explotación de las instalaciones.

### Artículo 1.2.3 Afecciones

Se tendrán en consideración todas las limitaciones por afecciones al Dominio Público Hidráulico, carreteras, infraestructuras ferroviarias, vías pecuarias, patrimonio histórico, medioambientales o a cualquier otro servicio o infraestructura de energía eléctrica, telecomunicaciones, gaseoductos, oleoductos, etc. Se deberán aplicar las medidas derivadas de las tramitaciones o consultas emitidas por los órganos competentes o gestores en las materias anteriores y que se vean afectadas por la ejecución de las obras.

El Adjudicatario de las obras será el responsable de la aplicación de estas medidas, no teniendo, en ningún caso, derecho a realizar reclamación alguna sobre las mismas a Canal de Isabel II.

### Artículo 1.2.4 Materiales en contacto con agua de consumo humano

Conforme a lo establecido en el Real Decreto 140/2003 por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, ninguno de los componentes en contacto con el agua para consumo humano debe producir alteración alguna en las características físicas, químicas, bacteriológicas y organolépticas del agua, teniendo en cuenta el tiempo y los tratamientos físico-químicos a que ésta haya podido ser sometida.

Si el contacto del agua con los componentes se produce a través de una protección, esta deberá cumplir con los requerimientos exigidos.

#### **Artículo 1.2.5 Productos de construcción**

Será de aplicación lo dispuesto en el Reglamento 305/2011 de la Unión Europea por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, para aquellos materiales o componentes que formen parte de la red.

El Reglamento fija condiciones para la introducción en el mercado o comercialización de los productos de construcción, estableciendo reglas armonizadas sobre cómo expresar las prestaciones de los productos de construcción en relación con sus características esenciales y sobre el uso del marcado CE en dichos productos.

#### **Artículo 1.2.6 Seguridad y Salud en las obras**

El Adjudicatario queda obligado al cumplimiento de la legislación vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo en lo que le sea de aplicación. En particular la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, y el 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.

La Dirección de Obra podrá ordenar la paralización de las obras por incumplimiento de dicha normativa, imputando al Adjudicatario los retrasos que por ello se ocasionen, con las penalizaciones correspondientes.

#### **Artículo 1.2.7 Medidas de prevención y seguridad en las instalaciones**

Todas las instalaciones deberán cumplir con todos los requisitos de seguridad y salud establecidos en la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales, así como en materia de seguridad industrial, que sean de aplicación durante su posterior explotación.

Las obras ejecutadas deberán contar con las medidas preventivas y de seguridad necesarias que permitan evitar riesgos en la explotación de las instalaciones.

#### **Artículo 1.2.8 Gestión de residuos durante las obras**

Según el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) con arreglo a la orden MAM/304/2002 de 8 de febrero y sus modificaciones posteriores, el productor de los residuos debe incluir un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición con los contenidos mínimos que indica el citado Real Decreto.

Asimismo, para la gestión de los residuos generados durante la construcción de las obras, se tendrán en cuenta las especificaciones establecidas en el Real Decreto mencionado, así como en la Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid y la Orden 2726/2009, de 16 de julio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.



De igual modo, para aquellos casos en los que se planifique la utilización de materiales naturales excavados en obras distintas a aquéllas en las que se generaron y en operaciones de relleno, se tendrá en consideración lo establecido en la Orden APM/1007/2017.

### SUBCAPÍTULO 1.3 CONDICIONES ADMINISTRATIVAS QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

#### Artículo 1.3.1 Forma de ejecutar las obras

Las obras se construirán con estricta sujeción al Proyecto de Construcción aprobado y en todo aquello que no especifique el citado Proyecto, se estará a la interpretación de la Dirección de Obra. En los casos de licitaciones de Proyecto y Obra, en los que el Proyecto de Construcción es responsabilidad del Adjudicatario, éste no podrá reclamar contra esta interpretación ni solicitar indemnización económica alguna, cuando esa interpretación haya sido necesaria por la indefinición de dicho Proyecto.

Ninguna obra o instalación podrá realizarse sin que hayan sido aprobados por la Dirección de Obra los documentos de detalle correspondientes. Consecuentemente, la Dirección de Obra podrá rechazar cualquier obra o instalación que a su juicio sea inadecuada, si la característica que provoca el rechazo no se encuentra especificada en algún documento de detalle aprobado, sin que el Adjudicatario tenga derecho a su abono ni a indemnización económica alguna.

En el caso de que la Dirección de Obra decida rechazar una obra o instalación contenida en un documento de detalle aprobado, por considerar que es necesario para el desarrollo adecuado del Proyecto, la demolición y sustitución deberán ser abonadas al Adjudicatario.

La Dirección de Obra determinará el horario y lugar en que el Adjudicatario puede entregarle para su examen y aprobación los documentos de detalle. Con el objetivo de reducir los tiempos necesarios para la comunicación entre las partes, se dispondrá de correo electrónico en obra y en oficina técnica. El mecanismo de aprobación será el siguiente:

- El Adjudicatario recibirá una copia de los documentos de detalle que entrega, firmada por persona autorizada de la Dirección de Obra y en la que conste la fecha en la que hace entrega de dichos documentos.
- Si en el plazo de CINCO (5) DIAS hábiles a partir del siguiente a la entrega, el Adjudicatario no recibe respuesta alguna sobre los documentos de detalle presentados, se considerarán aprobados.
- La Dirección de Obra podrá prorrogar el plazo de respuesta, comunicándolo por escrito al Adjudicatario dentro del plazo habilitado para contestar, en los casos en que el plazo de CINCO (5) DÍAS hábiles no sea suficiente a juicio de la Dirección de Obra.
- En el plazo de respuesta habilitado, la Dirección de Obra podrá devolver los documentos de detalle:
  - Aprobados.
  - Aprobados con modificaciones.
  - Para modificación y nueva presentación.

Si el Adjudicatario no está de acuerdo con alguna modificación deberá manifestarlo por escrito a la Dirección de Obra, en el plazo de CINCO (5) DÍAS hábiles a partir de la recepción del Documento correspondiente y la Dirección de Obra deberá estudiar la discrepancia con el Adjudicatario a la mayor brevedad posible. La decisión final de la Dirección de Obra será ejecutiva, sin perjuicio de que el Adjudicatario ejerza sus derechos en la forma que estime oportuna.

El Adjudicatario podrá proponer, siempre por escrito, a la Dirección de Obra, la sustitución de una unidad de obra por otra que reúna mejores condiciones, el empleo de materiales de más esmerada preparación o calidad que los contratados, la ejecución con mayores dimensiones de cualquier parte de la obra o, cualquier otra mejora de análoga naturaleza que juzgue beneficiosa para ella.

Si la Dirección de Obra estimase conveniente, aun cuando no sea necesaria, la mejora propuesta, podrá autorizarla por escrito, pero el Adjudicatario no tendrá derecho e indemnización de ninguna clase, sino sólo al abono de lo que correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo contratado.

### **Artículo 1.3.2 Aportación de equipo y maquinaria**

El Adjudicatario queda obligado a aportar a las obras el equipo de maquinaria y medios auxiliares que sea preciso para la buena ejecución de aquellas, en los plazos parciales y total convenidos en el Contrato.

En el caso de que para la adjudicación del Contrato hubiese sido condición necesaria la aportación por el Adjudicatario de un equipo de maquinaria y medios auxiliares concretos y detallados, la Dirección de Obra exigirá aquella aportación en los mismos términos y detalles que se fijaron en tal ocasión.

El equipo quedará adscrito a la obra en tanto se hallen en ejecución las unidades en que se ha de utilizar, y no podrá retirarse sin consentimiento expreso de la Dirección de Obra. Los elementos averiados o inutilizados deberán ser sustituidos por otros en condiciones y no reparados, cuando la Dirección de Obra estime que su reparación exige plazos que han de alterar el programa de trabajo.

Cada elemento de los que constituyen el equipo será reconocido por la Dirección de Obra, anotándose sus altas y bajas de puesta en obra en el inventario del equipo, y pudiendo también rechazar cualquier elemento que considere inadecuado para el trabajo en la obra.

### **Artículo 1.3.3 Fase de construcción**

La fase de construcción comienza al día siguiente a la fecha del Acta de Comprobación del Replanteo de las Obras o a la fecha del Acta de Orden de Inicio, y comprende la construcción de las obras civiles, la fabricación y adquisición de los equipos industriales necesarios y el montaje completo de los mismos.

Durante este periodo el Adjudicatario irá aportando todos los documentos de detalle necesarios para ejecución de las obras: planos, copias de pedidos, especificaciones, informes de progreso de fabricación, prueba y montaje de equipos, manuales de montaje y funcionamiento, protocolos de pruebas, instrucciones de mantenimiento, etc., según el programa al efecto incluido en el Proyecto de Construcción. En particular, el Adjudicatario entregará a la Dirección de Obra dos ejemplares, en papel y en soporte digital, de todos los libros, manuales y folletos de instrucciones de operación y mantenimiento de las instalaciones, en cuanto sea posible y siempre antes de la Recepción de las Obras.

#### Artículo 1.3.4 Automatización

La Dirección de Obra decidirá quién realiza la programación de los autómatas, Canal de Isabel II o el Adjudicatario. En el caso de que sea realizada por Canal de Isabel II, el Adjudicatario de las obras deberá elaborar y hacer entrega de la documentación necesaria para la programación, la cual deberá ser aceptada por Canal de Isabel II.

Canal de Isabel II sólo será responsable de la correcta programación de los autómatas en función de la documentación que haya facilitado el Adjudicatario y que debe ajustarse a la siguiente relación:

- Relación de Entradas / Salidas tanto Digitales como Analógicas.
- Relación de alarmas (genéricas y críticas) de la instalación, con recomendación de cuales se deberían transmitir al Centro Principal de Control.
- Planos eléctricos de señales a PLC.
- Planos eléctricos de mando.
- Definición funcional de la instalación, con explicación tanto del funcionamiento en modo Manual como Automático, con definición de las parametrizaciones que fueran necesarias, así como los posibles enclavamientos a tener en cuenta para el funcionamiento.
- Planos y diagramas del proceso con especificación de los puntos a controlar o visualizar.
- Si existen equipos sobre los que se deban realizar actuaciones más complejas o sobre los que exista una comunicación para realizar ajustes o recogida de información, el Adjudicatario deberá suministrar manuales o especificaciones de la información necesaria para el proceso y dónde se encuentra. Estos equipos podrían ser entre otros:
  - Variadores para arranque de Motores, tanto en modo directo como por comunicaciones.
  - Analizadores de red, tanto en modo directo como por comunicaciones.
  - Equipos de medida con funcionamiento por comunicaciones.
- Rango y tipo de medida para las distintas señales analógicas del proceso.
- En general, cualquier documentación o información que sea requerida por la Dirección de Obra.

#### Artículo 1.3.5 Pruebas y ensayos previos a la recepción

Previamente a la Recepción de las Obras se realizarán las Pruebas de Reconocimiento establecidas en el programa de pruebas incluido en el Proyecto de Construcción. Las Pruebas de Reconocimiento se realizarán, salvo estipulación en contrario del PPTP, de acuerdo con el establecido en el presente Pliego y, en su defecto, en función de las normas relacionadas en el CAPÍTULO 3 del mismo. El programa de pruebas incluido en el Proyecto de Construcción estipulará cuales deben realizarse en taller, en obra o en laboratorio, así como las pruebas de sistemas que comprendan varios equipos y que deban realizarse después de la instalación de los mismos.

Los gastos originados por el desarrollo de las pruebas y ensayos previos a la recepción correrán a cargo del Adjudicatario.

Las Pruebas de Reconocimiento verificadas durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el simple antecedente para la Recepción de las Obras. Por lo tanto, la admisión de materiales, elementos o unidades, que de cualquier forma se realice en el curso de las obras y antes de su Recepción, no atenúa la obligación de subsanar o reponer deficiencias, si las instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de la Recepción.

En el caso de obras que incluyan instalación de equipos mecánicos, eléctricos y/o de automatización y control se desarrollará un periodo de pruebas de funcionamiento. Las pruebas de funcionamiento comenzarán cuando todos los equipos que forman parte de las obras estén instalados y en condiciones de iniciar su funcionamiento y finalizará cuando las instalaciones puedan funcionar en modo continuo, ininterrumpido y satisfactorio. Durante esta fase podrán realizarse comprobaciones de cotas de lámina de agua, pruebas de señales, pruebas de secuencias parciales, así como una prueba general de funcionamiento de la totalidad de las instalaciones construidas.

La Prueba General de Funcionamiento se realizará antes de la Recepción de las obras y se considerará satisfactoria cuando todos los sistemas mecánicos, eléctricos, instrumentación, automatización y supervisión funcionen correctamente en condiciones de trabajo reales durante el periodo estipulado.

El Adjudicatario deberá avisar la fecha de la realización de las pruebas a la Dirección de Obra con antelación suficiente para que pueda estar presente en todas las pruebas y ensayos de materiales, mecanismos y obra ejecutada, establecidas en el programa de pruebas. Las pruebas especializadas deberán confiarse a laboratorios acreditados, independientes del Adjudicatario, salvo decisión en contra de la Dirección de Obra.

No se procederá al empleo de los materiales sin que estos sean examinados y aceptados por la Dirección de Obra, previa realización de las pruebas y ensayos previstos.

El resultado negativo de las pruebas a que se refiere el presente apartado dará lugar a la reiteración de las mismas tantas veces cuantas considere necesarias la Dirección de Obra y en los lugares elegidos por ésta, hasta comprobar si la prueba negativa afecta a una zona parcial susceptible de reparación o refleja defecto de conjunto que motive la no admisión en su totalidad de la obra comprobada.

### **Artículo 1.3.6    Actas de Pruebas**

De los ensayos y pruebas de materiales, aparatos, obras ejecutadas, y de puesta a punto de los diferentes sistemas y subsistemas, se levantarán Actas que servirán de antecedentes para la recepción de las obras.

### **Artículo 1.3.7    Pruebas de rendimiento**

Durante el Periodo de Garantía se llevará a cabo un completo programa de pruebas, que servirá como base para la comprobación del cumplimiento de las condiciones que se exigen a las instalaciones y a sus diversos elementos, y en su caso, al establecimiento de fianzas especiales.

Los gastos a que den lugar las pruebas que se establecen durante el periodo de garantía, serán de cuenta de Canal de Isabel II, salvo los originados por el personal que el Adjudicatario designe para la asistencia a las pruebas.

En las instalaciones de bombeo se realizarán también, pruebas de consumo de energía mediante el establecimiento de estados de consumo mensual, según lectura de los contadores correspondientes a las distintas partes de la instalación.

De igual forma, en todas las instalaciones caracterizadas por un alto consumo energético (minicentrales eléctricas, instalaciones de cogeneración, etc.) se realizarán pruebas de consumo de energía.

Si los consumos globales hallados no coincidieran con los que deben corresponder al tiempo de funcionamiento de las distintas máquinas, según los datos de los aparatos registradores y los partes de explotación, se investigará la causa de las deficiencias comprobándose directamente los rendimientos de aquellas máquinas, y se procederá a su sustitución o reparación o la aplicación de sanciones cuando haya lugar.

### **Artículo 1.3.8 Materiales y unidades no incluidos en el presente Pliego**

Los materiales y unidades cuyas condiciones no estén especificadas en este Pliego cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas aprobadas con carácter oficial, en los casos en que dichos documentos sean aplicables.

La Dirección de Obra podrá rechazar dichos materiales si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo y sin que el Adjudicatario tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.

## CAPÍTULO 2 PROTECCIONES MEDIOAMBIENTALES

Se procederá a la identificación de riesgos y al establecimiento de las medidas y condiciones de ejecución necesarias con el objeto de asegurar la protección medioambiental del entorno de las obras.

Se deberá evitar la contaminación del aire, cursos de agua, cultivos, montes y en general, cualquier clase de bien público o privado, que pudiera producir la ejecución de las obras, explotación de canteras, talleres y demás instalaciones auxiliares, aunque estuvieran localizados en terrenos de la propiedad. Los límites de contaminación admisibles serán los definidos como tolerables por las disposiciones vigentes o por la Autoridad competente.

En general, se seguirá lo marcado como medidas protectoras y correctoras del impacto ambiental en el Estudio de Impacto Ambiental, documento que además contendrá los aspectos referentes a descripción general del proyecto, alternativas estudiadas, justificación de la solución adoptada, evaluación de los efectos ambientales, programa de vigilancia ambiental y un resumen comprensible del mismo.

Además, en el caso de que exista Declaración de Impacto Ambiental, o Condicionado Ambiental, el Adjudicatario estará obligado a ejecutar su contenido.

En particular se procederá a tomar las medidas necesarias para:

- Evitar la contaminación atmosférica por la emisión de polvo en las operaciones de movimiento de tierras, transporte, manipulación y ensilado de cemento, en el proceso de producción de los áridos, en las plantas de mezclas bituminosas y en la perforación en seco de las rocas.
- Evitar la contaminación acústica derivada de la utilización de maquinaria de forma que no resulten nocivos para las personas ajenas a la obra ni para las personas afectas a las mismas.
- Proteger la calidad de las aguas continentales evitando los derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes y aguas residuales.
- Proteger el suelo, la fauna y flora.
- Reducir la generación y peligrosidad de residuos y proceder a la gestión correcta de los mismos.



## CAPÍTULO 3 LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN

Además de lo especificado en el presente Pliego serán de aplicación en las obras regidas por este PPT las siguientes disposiciones, normas y reglamentos en lo que resulte aplicable. Para la aplicación y cumplimiento de las mismas, así como para la interpretación de errores u omisiones contenidos en ellas, se seguirá el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que haya servido para su aplicación.

### Normativa de Canal Isabel II

- Normas para redes de abastecimiento de Canal de Isabel II Gestión. Versión 2012 o aquella por la que sea sustituida en un futuro.
- Normas para redes de reutilización del Canal de Isabel II. Versión 2007 o aquella por la que sea sustituida en un futuro.
- Normas para redes de saneamiento del Canal de Isabel II. Versión 2016 o aquella por la que sea sustituida en un futuro.
- Especificación técnica de acometidas de agua para consumo humano. Versión 4. 2018.
- Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de compuerta. Versión 2012.
- Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de mariposa. Versión 2013.
- Normas Técnicas de elementos de maniobra y control. Válvulas de aeración. Versión 2015.
- Normas Técnicas de elementos de maniobra y control. Válvulas de regulación y seguridad. Versión 1996.
- Especificación técnica de elementos de cierre. Versión 2013.
- Normas Técnicas para la instalación de tritubo de polietileno en conducciones enterradas de comunicaciones. Versión 2003.

### Legislación Administrativa y de Contratación

- 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 (BOE núm. 272, de 9 de noviembre de 2017).
- Ley 6/2013, de 23 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 309, de 30 de diciembre de 2013 y BOE núm. 74, de 26 de marzo de 2014).
- Ley 9/2010, de 23 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y Racionalización del Sector Público (BOCM núm. 310, de 29 de diciembre de 2010. Corrección de errores: BOCM núm. 47, de 25 de febrero y núm. 89, de 15 de abril de 2011 y BOE núm. 118, de 18 de mayo de 2011).
- Ley 3/2008, de 29 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 310, de 30 de diciembre de 2008 y BOE núm. 66, de 18 de marzo de 2009,



excepto los artículos 1, 2, 3, 4 y 5 y la disposición transitoria tercera derogados por la Ley 10/2009 de 29 de diciembre (BOCM núm. 308, de 29 de diciembre de 2009).

- Ley 31/2007, de 30 de octubre, sobre Procedimientos de contratación en los sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales y sus modificaciones posteriores (BOE núm. 261, de 31 de octubre de 2007).
- Ley 2/2004, de 31 de mayo de Medidas Fiscales y Administrativas de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 129, de 1 de junio de 2004 y BOE núm. 162, de 06 de julio de 2004), incluyendo las modificaciones efectuadas por la Ley 5/2004 de 28 de diciembre (BOCM núm. 310, de 30 de diciembre de 2004) y la Ley 10/2009 de 23 de diciembre (BOCM núm. 308, de 29 de diciembre de 2009).
- Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 177, de 27 de julio de 2001 y BOE núm. 245, de 12 de octubre de 2001).

### **Legislación Medioambiental**

- Real Decreto 902/2018, de 20 de julio, por el que se modifican el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, y las especificaciones de los métodos de análisis del Real Decreto 1798/2010, de 30 de diciembre, por el que se regula la explotación y comercialización de aguas minerales naturales y aguas de manantial envasadas para consumo humano, y del Real Decreto 1799/2010, de 30 de diciembre, por el que se regula el proceso de elaboración y comercialización de aguas preparadas envasadas para el consumo humano (BOE núm. 185, de 1 de agosto de 2018).
- Decreto 59/2017, de 6 de junio, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil de Emergencia por Incendios Forestales en la Comunidad de Madrid (INFOMA) (BOCM núm. 136, de 9 de junio de 2017).
- Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tago, Guadiana y Ebro (BOE núm. 16, de 19 de enero de 2016).
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación ambiental (BOE núm. 296, de 11 de diciembre de 2013).
- Orden SSI/304/2013, de 19 de febrero, sobre sustancias para el tratamiento del agua destinada a la producción de agua de consumo humano (BOE núm. 50, de 27 de febrero de 2013).
- Decreto 55/2012, de 15 de marzo, por el que se establece el régimen legal de protección contra la contaminación acústica en la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 70, de 22 de mayo de 2012).
- Real Decreto 866/2008, de 23 de mayo, por el que se aprueba la lista de sustancias permitidas para la fabricación de materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con los alimentos y se regulan determinadas condiciones de ensayo (BOE núm. 131, de 30 de mayo de 2008).

- 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).
- Real Decreto 1620/2007 de 7 de diciembre por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas (BOE núm. 294, de 8 de diciembre de 2007).
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera (BOE núm. 275, de 16 de noviembre de 2007).
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto (BOE núm. 86, de 11 de abril de 2006).
- Ley 8/2005, de 26 de diciembre de Protección y Fomento del Arbolado Urbano de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 312, de 31 de diciembre de 2005 y BOE núm. 52 de 2 de marzo de 2006).
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, excepto el artículo 13 que es modificado en el Real Decreto 830/2010, de 25 de junio (BOE núm. 171, de 18 de julio de 2003).
- Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 76, de 31 de marzo de 2003 y BOE núm. 128, de 29 de mayo de 2003).
- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano (BOE núm. 45, de 21 de febrero de 2003).
- Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 154, de 1 de julio de 2002 y BOE núm. 176, de 24 de julio de 2002).
- 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 1/2001, del 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas, y posteriores modificaciones (BOE núm. 176, de 24 de julio de 2001).
- Directiva 98/83/CE del Consejo, de 3 de noviembre de 1998, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano (DOUE núm. 330, de 5 de diciembre de 1998).
- Ley 8/1998 de 15 de junio de Vías Pecuarias de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 147 de 23 de junio de 1998 y BOE núm. 206, de 28 de agosto de 1998) y todas las leyes y reglamentos vigentes sobre vías pecuarias.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias (BOE núm. 71, de 24 de marzo de 1995).

### **Legislación de Obras Hidráulicas**

- Orden de 15 de septiembre de 1986 por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (BOE núm. 228, de 23 de septiembre de 1986).

- Orden de 28 de julio de 1974 por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de abastecimiento de agua (BOE núm. 236, de 2 de octubre de 1974).

### **Normativa de estructuras, edificación e instalaciones industriales**

- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10 (BOE núm. 176, de 25 de julio de 2017).
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (BOE núm. 139, de 12 de junio de 2017).
- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos (BOE núm. 54, de 4 de marzo de 2017).
- Orden de 23 de marzo de 2016, de la Consejería de Economía, Empleo y Hacienda de la Comunidad de Madrid, por la que se establece el procedimiento para la puesta en servicio e inspección de las instalaciones de Equipos a Presión (BOCM núm. 101, de 29 de abril de 2016 y corrección de errores en BOCM núm. 20, de 24 de enero de 2017). Real Decreto 108/2016, de 18 de marzo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los recipientes a presión simples (BOE núm. 70, de 22 de marzo de 2016).
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16) (BOE núm. 153, de 25 de junio de 2016).
- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión (BOE núm. 210, de 2 de septiembre de 2015).
- Orden de 12 de marzo de 2014, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones de protección contra incendios en establecimientos no industriales en la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 120, de 22 de mayo de 2014).
- Orden de 19 de noviembre de 2013, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se establece el procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones frigoríficas y se adaptan las disposiciones de desarrollo del Decreto 38/2002, de 28 de febrero, a lo establecido en la Directiva 2006/123/CE del Parlamento y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a los servicios en el mercado interior (BOCM núm. 307, de 27 de diciembre de 2013).
- Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio (BOE núm. 89, de 13 de abril de 2013).
- Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE) (BOE núm. 149, de 23 de junio de 2011).

- Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias (BOE núm. 57, de 8 de marzo de 2011).
- Real Decreto 249/2010, de 5 de marzo, por el que se adaptan determinadas disposiciones en materia de energía y minas a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio (BOE núm. 67, de 18 de marzo de 2010).
- Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio (BOE núm. 298, de 11 de diciembre de 2009).
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias (BOE núm. 31, de 5 de febrero de 2009) y las modificaciones incluidas en el Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre (BOE núm. 249, de 15 de octubre de 2011) y en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo (BOE núm. 125, de 22 de mayo de 2010).
- 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 (BOE núm. 246, de 11 de octubre de 2008).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE) (BOE núm. 203, de 22 de agosto de 2008).
- Orden 688/2008, de 29 de febrero, de la Consejería de Economía y Consumo, por la que se modifica la Orden 9343/2003, de 1 de octubre, por la que se establece el procedimiento para el registro, puesta en servicio e inspección de instalaciones térmicas no industriales en los edificios, conforme a lo establecido en el Decreto 38/2002, de 28 de febrero (BOCM núm. 66, de 18 de marzo de 2008).
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (BOE núm. 207, de 29 de agosto de 2007) y sus posteriores modificaciones incluidas en el Real Decreto 238/2013, de 5 de abril (BOE núm. 213, de 5 de septiembre de 2013).
- Orden 1415/2007, de 16 de mayo, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se modifica la Orden 639/2006, de 22 de marzo, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones interiores de suministro de agua (BOCM núm. 169, de 18 de julio de 2007).
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11 (BOE núm. 211, de 4 de septiembre de 2006) y modificaciones incluidas en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo (BOE núm. 125, de 22 de mayo de 2010).

- Orden 639/2006, de 22 de marzo, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones interiores de suministro de agua (BOCM núm. 97, de 25 de abril de 2006).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba Código Técnico de la Edificación y posteriores modificaciones y ampliaciones (BOE núm. 74, de 28 de marzo de 2006).
- Orden 3619/2005, de 24 de junio, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el Registro de Instalaciones de Prevención y Extinción contra Incendios (BOCM núm. 226, de 22 de septiembre de 2005).
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales (BOE núm. 303, de 17 de diciembre de 2004), y las modificaciones incluidas en el Real Decreto 560/2010 de 7 de mayo (BOE núm. 125, de 22 de mayo de 2010).
- Real Decreto 1434/2002, de 27 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de gas natural (BOE núm. 313, de 31 de diciembre de 2002).
- 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).
- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos (BOE de 8 de octubre de 1998).
- Ley 8/1993, de 22 de junio, de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas (BOCM núm. 152, de 29 de junio de 1993 y BOE núm. 203, de 25 de agosto de 1993).
- Real Decreto 1085/1992, de 11 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la actividad de distribución de gases licuados del petróleo, en desarrollo de la Ley 15/1992, de 5 de junio, sobre medidas urgentes para la progresiva adaptación del sector petrolero al marco comunitario (BOE núm. 243, de 9 de octubre de 1992).
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria (BOE de 23 de julio de 1992).
- Reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos, aprobado por Orden de 18 de noviembre de 1974 (BOE núm. 292, de 6 de diciembre de 1974) y las modificaciones incluidas en la Orden de 6 de julio de 1984 (BOE núm. 175, de 23 de julio de 1984).
- Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre, por el que se establecen las Normas Tecnológicas de la edificación, NTE (BOE núm. 13, de 15 de enero de 1973).

### **Normativa de carreteras y viales**

- Orden FOM/510/2018, de 8 de mayo, por la que se modifica la Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y



pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos (BOE núm. 124, de 22 de mayo de 2018).

- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras (BOE núm. 234, de 30 de septiembre de 2015).
- Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del Sector Ferroviario (BOE núm. 234, de 30 de septiembre de 2015).
- Real Decreto 2387/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Sector Ferroviario (BOE núm. 315, de 31 de diciembre de 2004).
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras (BOE núm. 228, de 23 de septiembre de 1994).
- Decreto 29/1993, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Carreteras de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 87, 14 de abril de 1993).
- Ley 3/1991, de 7 de marzo, de Carreteras de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 68, de 21 de marzo de 1991 y BOE núm. 127, de 28 de mayo de 1991) y el Decreto 29/1993, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Carreteras de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 87, de 14 de abril de 1993).
- Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/1975), con las modificaciones posteriores y sus modificaciones posteriores.
- Instrucción de Carreteras, y sus diferentes normas. Concretamente:
  - Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras. (BOE núm. 55, de 4 de marzo de 2016).
  - Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma instrucción 6.1-IC Secciones de Firme, de la Instrucción de Carreteras (BOE núm. 297, de 12 de diciembre de 2003).
  - Orden de 31 de agosto de 1987 por la que se aprueba la instrucción 8.3-IC Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado (BOE núm. 224, de 18 de septiembre de 1987).

### **Legislación eléctrica**

- Resolución de 5 de diciembre de 2014, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se actualizan los formularios para la tramitación de los procedimientos de autorización de instalaciones eléctricas de alta tensión en la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 65, de 18 de marzo de 2015).
- 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 (BOE núm. 139, de 9 de junio de 2014).

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. (BOE núm. 310, de 27 de diciembre de 2013).
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica. (BOE núm. 312, de 30 de diciembre de 2013) (Deroga al Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero, excepto la disposición adicional 4).
- Resolución de 12 de noviembre de 2013, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se publica modelos de impresos correspondientes a los procedimientos: "Inscripción en el Registro Integrado industrial de empresas y establecimientos", "Inscripción de talleres de reparación de vehículos", "Inscripción de almacenamientos de productos químicos" y "Tramitación de instalaciones eléctricas industriales conectadas a una alimentación en baja tensión" (BOCM núm. 283, de 28 de noviembre de 2013).
- Orden de 31 de enero de 2011, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se establecen los formularios y modelos de presentación de solicitudes en los procedimientos de autorización de instalaciones de alta tensión en la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 49, de 28 de febrero de 2011).
- 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. (BOE núm. 295 de 08 de diciembre de 2011).
- Decreto 70/2010, de 7 de octubre, del Consejo de Gobierno, para la simplificación de los procedimientos de autorización, verificación e inspección, responsabilidades y régimen sancionador en materia de instalaciones de energía eléctrica de alta tensión en la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 243, de 11 de octubre de 2010 y corrección de errores en BOCM núm. 247, de 15 de octubre de 2010).
- Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de alumbrado exterior, y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 (BOE núm. 279, de 19 de noviembre de 2008).
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantía de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09 (BOE núm. 68, de 19 de marzo de 2008), (El Real Decreto 560/2010 de 7 de mayo modifica los artículos 13.1, 16, 19 y la ITC-LAT 03 y añade las disposiciones adicionales 1 a 4).
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (BOE núm. 224, de 18 de septiembre de 2007).
- Orden 9344/2003, de 1 de octubre, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones eléctricas no industriales conectadas a una alimentación en baja tensión (BOCM núm. 249, de 18 de octubre de 2003).



- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. (BOE núm. 224, de 18 de septiembre de 2002) y modificaciones posteriores recogidas en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo.
- Decreto 38/2002, de 28 de febrero, por el que se regulan las entidades de control reglamentario de las instalaciones industriales de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 61, de 13 de marzo de 2002).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministros y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE núm. 310, de 27 de diciembre de 2000) y Reales Decretos posteriores que complementan, modifican y/o derogan sus artículos.
- Orden 12 de abril de 1999, por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica (BOE núm. 95, de 21 de abril de 1999).
- Decreto 40/1998, de 5 de marzo, por el que se establecen normas técnicas en instalaciones eléctricas para la protección de la avifauna (BOCM núm. 71, de 25 de marzo de 1998).
- Decreto 131/1997, de 16 de octubre, por el que se fijan los requisitos que se han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas. (BOCM núm. 255, de 27 de octubre de 1997).
- Orden de 6 de julio de 1984, por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (BOE núm. 183, de 1 de agosto de 1984) y Órdenes posteriores vigentes que las complementan, actualizan y/o modifican.
- Normas UNESA sobre dimensionamiento de redes de tierra de centros de transformación de tercera categoría.
- Normativa y especificaciones particulares de las compañías suministradoras de energía eléctrica.

### **Legislación de Seguridad y Salud**

- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas (BOE núm. 251, de 20 de octubre de 2015).
- 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 (BOE núm. 71, de 23 de marzo de 2010).

- 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 (BOE núm. 60, de 11 de marzo de 2006).
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE núm. 298, del 13 de diciembre de 2003).
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo (BOE núm. 145, de 18 de junio de 2003).
- 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 (BOE núm. 148, de 21 de junio de 2001).
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo (BOE núm. 104, de 1 de mayo de 2001).
- 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 (BOE núm. 256, de 25 de octubre de 1997) y Reales Decretos posteriores que modifican, añaden y/o derogan alguno de sus artículos.
- 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 (BOE núm. 188, de 7 de agosto de 1997).
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (BOE núm. 124, de 24 de mayo de 1997).
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE núm. 97, de 23 de abril de 1997).
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (BOE núm. 97, de 23 de abril de 1997).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (BOE núm. 269, de 10 de noviembre de 1995), y los Reales Decretos que la complementan.

### **Otra documentación de referencia**

- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano (BOE núm. 45, de 21 de febrero de 2003).
- Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo (DOUE núm. 88, de 4 de abril de 2011) y sus posteriores modificaciones.

- Guía técnica sobre Depósitos para Abastecimiento de agua potable. CEDEX. 2009.
- Guía técnica sobre Redes de Saneamiento y Drenaje Urbano. CEDEX. 2007.
- Guía técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión. CEDEX 2006.
- Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para tubos de hormigón armado o pretensado (IET). Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. Madrid 2007.
- Recomendaciones del I.E.T.C.C. para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa.
- Manual de ATHA sobre cálculo, diseño e instalación de tubos de hormigón armado.

### **Normas técnicas**

- **Normas UNE**

UNE 7074:1954	Determinación de la adherencia y de la coherencia de los materiales bituminosos.
UNE 7133:1958	Determinación de terrones de arcilla en áridos para la fabricación de morteros y hormigones.
UNE 7368:1977	Determinación con agua oxigenada del contenido de materia orgánica en los suelos.
UNE 21123-2:2017	Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.
UNE 21428-1:2017	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 25 kVA a 3150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 36068:2011	Barras corrugadas de acero soldable para uso estructural en armaduras de hormigón armado.
UNE 36092:2014	Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado. Mallas electrosoldadas fabricadas con alambres de acero B 500 T.
UNE 36094:1997	Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado.
UNE 36831:1997	Armaduras pasivas de acero para hormigón estructural. Corte, doblado y colocación de barras y mallas. Tolerancias. Formas preferentes de armado.
UNE 38001:1985	Clasificación y designación de las aleaciones ligeras.

UNE 38002:2016	Definición y designación de los estados de tratamiento de las aleaciones ligeras.
UNE 53394:2018 IN	Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas.
UNE 56801:2008	Unidad de hueco de puerta de madera. Terminología, definiciones y clasificación.
UNE 56803:2000	Hojas de puerta. Especificaciones complementarias.
UNE 67028:1997 EX	Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de heladicidad.
UNE 67029:1995 EX	Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de eflorescencia.
UNE 80305:2012	Cementos blancos.
UNE 83951:2008	Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Toma de muestras.
UNE 102042:2014	Yesos y escayolas de construcción. Otros métodos de ensayo.
UNE 103101:1995	Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103:1994	Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.
UNE 103104:1993	Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103105:1993	Determinación de la densidad mínima de una arena.
UNE 103106:1993	Determinación de la densidad máxima de una arena por el método del apisonado.
UNE 103109:1995	Método de ensayo para determinar el índice "equivalente de arena" de un suelo.
UNE 103201:1996	Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.
UNE 103202:1995	Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.
UNE 103400:1993	Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo.
UNE 103500:1994	Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor normal.
UNE 103501:1994	Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado.
UNE 103502:1995	Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R. de un suelo.
UNE 103503:1995	Determinación "in situ" de la densidad de un suelo por el método de la arena.

UNE 104281-3-2:1986	Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Emulsiones bituminosas. Métodos de ensayo. Contenido de agua.
UNE 104281-3-3:1986	Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Emulsiones bituminosas. Métodos de ensayo. Viscosidad saybolt furol.
UNE 127339:2012	Propiedades y condiciones de suministro y recepción de las baldosas de hormigón.
UNE 127340:2006	Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1340.
UNE 127916:2017	Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de acero. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1916:2008.
UNE 127917:2015	Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, de hormigón armado y de hormigón con fibra de acero. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1917.
UNE 211006:2010	Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
UNE 318001:2017	Equipos para riego. Aspersores. Requisitos generales y métodos de ensayo.

- **Normas UNE-EN**

UNE-EN 124-1:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 1: Definiciones, clasificación, principios generales de diseño, requisitos de comportamiento y métodos de ensayo.
UNE-EN 124-2:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 2: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de fundición.
UNE-EN 124-3:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 3: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de acero o aleación de aluminio.
UNE-EN 124-4:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 4: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de hormigón armado.
UNE-EN 124-5:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 5: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de materiales compuestos.
UNE-EN 124-6:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos.

	Parte 6: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de polipropileno (PP), polietileno (PE) o poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U).
UNE-EN 295-1:2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 1: Requisitos para tuberías, accesorios y uniones.
UNE-EN 295-2:2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 2: Evaluación de la conformidad y muestreo.
UNE-EN 295-3:2012	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 3: Métodos de ensayo.
UNE-EN 295-4:2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 4: Requisitos para adaptadores, conectores y uniones flexibles.
UNE-EN 295-5:2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 5: Requisitos para tuberías perforadas y sus accesorios.
UNE-EN 295-6:2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 6: Requisitos para los componentes de las bocas de hombre y cámaras de inspección.
UNE-EN 295-7:2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 7: Requisitos para tuberías de gres y juntas para hinca.
UNE-EN 459-1:2016	Cales para la construcción. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad.
UNE-EN 459-2:2011	Cales para la construcción. Parte 2: Métodos de ensayo.
UNE-EN 459-3:2016	Cales para la construcción. Parte 3: Evaluación de la conformidad.
UNE-EN 520:2005+A1:2010	Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 545:2011	Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 598:2008+A1:2009	Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para aplicaciones de saneamiento. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 639:1995	Prescripciones comunes para tubos de presión de hormigón incluyendo juntas y accesorios.
UNE-EN 641:1995	Tubos de presión de hormigón armado, con camisa de chapa, incluyendo juntas y accesorios.
UNE-EN 642:1995	Tubos de presión de hormigón pretensado, con y sin camisa de chapa, incluyendo juntas, accesorios y prescripciones particulares relativas al acero de pretensar para tubos.



UNE-EN 681-1:2001	Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado.
UNE-EN 681-2:2001	Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 2: Elastómeros termoplásticos.
UNE-EN 681-4:1996	Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 4: Elementos de estanqueidad de poliuretano moldeado.
UNE-EN 736-1:1996	Válvulas. Terminología. Parte 1: Definición de los tipos de válvulas.
UNE-EN 746-2:2011	Equipos de tratamiento térmico industrial. Parte 2: Requisitos de seguridad para la combustión y los sistemas de manejo de combustibles.
UNE-EN 771-3:2011+A1:2016	Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Bloques de hormigón (áridos densos y ligeros).
UNE-EN 772-1:2011+A1:2016	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Determinación de la resistencia a compresión.
UNE-EN 772-11:2011	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería, de hormigón, hormigón celular curado en autoclave,, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería.
UNE-EN 805:2000	Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.
UNE-EN 809:1999+A1:2010	Bombas y grupos motobombas para líquidos. Requisitos comunes de seguridad.
UNE-EN 933-1:2012	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado.
UNE-EN 933-5:1999/A1:2005	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 5: Determinación del porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso.



UNE-EN 951:1999	Hojas de puerta. Método de medida de la altura, anchura, espesor y escuadría.
UNE-EN 952:2000	Hojas de puerta. Planitud general y local. Método de medida.
UNE-EN 993-1:2018	Métodos de ensayo para productos refractarios conformados densos.  Parte 1: Determinación de la densidad aparente, de la porosidad abierta y de la porosidad total. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en enero de 2019).
UNE-EN 993-5:2018	Métodos de ensayo para productos refractarios conformados densos.  Parte 5: Determinación de la resistencia a la compresión en frío. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en enero de 2019).
UNE-EN 998-1:2018	Especificaciones de los morteros para albañilería.  Parte 1: Morteros para revoco y enlucido.
UNE-EN 1074-1:2001	Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados.  Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 1074-2:2001	Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados.  Parte 2: Válvulas de seccionamiento.
UNE-EN 1074-3:2001	Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación.  Parte 3: Válvulas antirretorno.
UNE-EN 1074-4:2001	Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación.  Parte 4: Purgadoras y ventosas.
UNE-EN 1074-5:2001	Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados.  Parte 5: Válvulas de control.
UNE-EN 1092-1:2008+A1:2015	Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN.  Parte 1: Bridas de acero.
UNE-EN 1097-2:2010	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos.  Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.
UNE-EN 1097-7:2009	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos.

	Parte 7: Determinación de la densidad real del filler. Método del picnómetro.
UNE-EN 1097-8:2010	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos.
	Parte 8: Determinación del coeficiente de pulimento acelerado.
UNE-EN 1121:2000	Puertas. Comportamiento entre dos climas diferentes. Método de ensayo.
UNE-EN 1338:2004	Adoquines de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 1339:2004	Baldosas de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 1340:2004	Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 1341:2013	Baldosas de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 1342:2013	Adoquines de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 1343:2013	Bordillos de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 1363-2:2000	Ensayos de resistencia al fuego.
	Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales.
UNE-EN 1412:2017	Cobre y aleaciones de cobre. Sistema europeo de designación numérica.
UNE-EN 1536:2011+A1:2016	Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes perforados.
UNE-EN 1538:2011+A1:2016	Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Muros-pantalla.
UNE-EN 1563:2012	Fundición. Fundición de grafito esferoidal.
UNE-EN 1610:2016	Construcción y ensayos de desagües y redes de alcantarillado.
UNE-EN 1796:2014	Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua con o sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP).
UNE-EN 1916:2008	Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero.
UNE-EN 1917:2008	Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero.
UNE-EN 1925:1999	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad.
UNE-EN 1926:2007	Métodos de ensayo para la piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial.
UNE-EN 1982:2018	Cobre y aleaciones de cobre. Lingotes y piezas fundidas.

UNE-EN 10020:2001	Definición y clasificación de los tipos de acero.
UNE-EN 10025-1:2006	Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro.
UNE-EN 10025-2:2006	Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales no aleados.
UNE-EN 10028-1:2017	Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 1: Prescripciones generales.
UNE-EN 10028-2:2017	Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 2: Aceros no aleados y aleados con propiedades especificadas a altas temperaturas.
UNE-EN 10080:2006	Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades.
UNE-EN 10088-1:2015	Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables.
UNE-EN 10210-1:2007	Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro.
UNE-EN 10210-2:2007	Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado y de grano fino. Parte 2: Tolerancias, dimensiones y propiedades de sección.
UNE-EN 10217-7:2015	Tubos de acero soldados para usos a presión. Condiciones técnicas de suministro. Parte 7: Tubos de acero inoxidable.
UNE-EN 10219-1:2007	Perfiles huecos para construcción soldados, conformados en frío, de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro.
UNE-EN 10219-2:2007	Perfiles huecos para construcción soldados, conformados en frío, de acero no aleado y de grano fino. Parte 2: Tolerancias, dimensiones y propiedades de sección.
UNE-EN 10224:2003	Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro.
UNE-EN 10311:2006	Uniones para la conexión de tubos de acero y sus accesorios para la conducción de agua y otros líquidos acuosos.
UNE-EN 12165:2017	Cobre y aleaciones de cobre. Semiproductos de forja.
UNE-EN 12201-1:2012	Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 1: Generalidades.

UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014	Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos.
UNE-EN 12350-2:2009	Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayo de asentamiento.
UNE-EN 12371:2011	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad.
UNE-EN 12372:2007	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.
UNE-EN 12390-1:2013	Ensayos de hormigón endurecido. Parte 1: Forma, dimensiones y otras características de las probetas y moldes.
UNE-EN 12390-3:2009	Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas.
UNE-EN 12407:2007	Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico.
UNE-EN 12592:2015	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la solubilidad.
UNE-EN 12608-1:2016	Perfiles de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para la fabricación de ventanas y de puertas. Clasificación, requisitos y métodos de ensayo. Parte 1: Perfiles de PVC-U sin revestimiento con superficies de colores claros.
UNE-EN 12697-34:2013	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 34: Ensayo Marshall.
UNE-EN 12699:2016	Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes de desplazamiento.
UNE-EN 12794:2006+A1:2008	Productos prefabricados de hormigón. Pilotes de cimentación.
UNE-EN 12842:2013	Racores de fundición dúctil para sistemas de tuberías de PVC-U o PE. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 12849:2009	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del poder de penetración de las emulsiones bituminosas.
UNE-EN 12944-5:2018	Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 5: Sistemas de pintura protectores. (ISO 12944-5:2018).
UNE-EN 13043:2003	Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas.
UNE-EN 13101:2003	Pates para pozos de registro enterrados. Requisitos, marcado, ensayos y evaluación de conformidad.

UNE-EN 13286-2:2011	Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 2: Métodos de ensayo para la determinación en laboratorio de la densidad de referencia y el contenido en agua. Compactación Proctor.
UNE-EN 13286-41:2003	Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 41: Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de las mezclas de áridos con conglomerante hidráulico.
UNE-EN 13279-1:2009	Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 1: Definiciones y especificaciones.
UNE-EN 13279-2:2014	Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 2: Métodos de ensayo.
UNE-EN 13331-1:2002	Sistemas de entibación de zanjas. Parte 1. Especificaciones de producto.
UNE-EN 13331-2:2002	Sistemas de entibación de zanjas. Parte 2: Evaluación por cálculo o por ensayo.
UNE-EN 13369:2018	Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón.
UNE-EN 13476-1:2018	Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento enterrado sin presión. Sistemas de canalización de pared estructurada de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE). Parte 1: Requisitos generales y características de funcionamiento.
UNE-EN 13706-2:2003	Materiales compuestos de plástico reforzado. Especificaciones para perfiles pultruidos. Parte 2: Métodos de ensayo y requisitos generales.
UNE-EN 13706-3:2003	Materiales compuestos de plástico reforzado. Especificaciones para perfiles pultruidos. Parte 3: Requisitos específicos.
UNE-EN 13748-1:2005	Baldosas de terrazo. Parte 1: Baldosas de terrazo para uso interior.
UNE-EN 13589:2008	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de las propiedades de tracción de betunes modificados por el método de fuerza-ductilidad.
UNE-EN 13598-1:2011	Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento y evacuación enterrados sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE). Parte 1: Especificaciones para los accesorios auxiliares incluyendo las arquetas de inspección poco profundas.

UNE-EN 13706-1:2003	<p>Materiales compuestos de plástico reforzado. Especificaciones para perfiles pultruidos.</p> <p>Parte 1: Designación.</p>
UNE-EN 14157:2018	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la abrasión.
UNE-EN 14199:2006	Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Micropilotes.
UNE-EN 14231:2004	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia al deslizamiento mediante el péndulo de fricción.
UNE-EN 14246:2007	Placas de escayola para techos suspendidos. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 14364:2015	Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento con o sin presión. Plásticos termoendurecibles reforzados con vidrio (PRFV) a base de resina de poliéster insaturado (UP). Especificaciones para tuberías, accesorios y uniones.
UNE-EN 14396:2004	Escaleras fijas para pozos de registro.
UNE-EN 14411:2016	Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características, evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones, y marcado.
UNE-EN 14844:2007+A2:2012	Productos prefabricados de hormigón. Marcos.
UNE-EN 15189:2008	Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil. Recubrimientos exteriores de poliuretano para tuberías. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 50575:2015	Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcciones sujetos a requisitos de reacción al fuego.
UNE-EN 60034-1:2011	<p>Máquinas eléctricas rotativas.</p> <p>Parte 1: Características asignadas y características de funcionamiento.</p>
UNE-EN 60034-14:2004 +A1:2007	<p>Máquinas eléctricas rotativas.</p> <p>Parte 14: Vibraciones mecánicas de determinadas máquinas con altura de eje igual o superior a 56 mm. Medición, evaluación y límites de la intensidad de vibración. (IEC 60034-14:2003/A1:2007).</p>
UNE-EN 60034-30-1:2014	<p>Máquinas eléctricas rotativas.</p> <p>Parte 30-1: Clases de rendimiento para los motores trifásicos de inducción de jaula de velocidad única (código IE). (Ratificada por AENOR en agosto de 2014).</p>
UNE-EN 60076	Transformadores de potencia.



UNE-EN 60931-1:1997	Condensadores de potencia no autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1 kV. Parte 1: Generalidades. Características de funcionamiento, ensayos y valores nominales. Requisitos de seguridad. Guía de instalación y explotación.
UNE-EN 60931-2:1997	Condensadores de potencia no autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1 kV. Parte 2: Ensayos de envejecimiento y destrucción.
UNE-EN 61000-6-1:2007	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-1: Normas genéricas. Inmunidad en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera. (IEC 61000-6-1:2005).
UNE-EN 61439-1:2012	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas Generales.
UNE-EN 62271-200:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envoltorio metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

• **Normas UNE-EN ISO**

UNE-EN ISO 527-1:2012	Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 1: Principios generales. (ISO 527-1:2012).
UNE-EN ISO 898-1:2015	Características mecánicas de los elementos de fijación de acero al carbono y acero aleado. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con clases de calidad especificadas. Rosca de paso grueso y rosca de paso fino (ISO 898-1:2013).
UNE-EN ISO 1183-2:2005	Plásticos. Métodos para determinar la densidad de plásticos no celulares. Parte 2: Método de la columna por gradiente de densidades (ISO 1183-2:2004).
UNE-EN ISO 1461:2010	Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo. (ISO 1461:2009).
UNE-EN ISO 2409:2013	Pinturas y barnices. Ensayo de corte con enrejado. (ISO 2409:2013).
UNE-EN ISO 3452-1:2013	Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 1: Principios generales. (ISO 3452-1:2013, versión corregida 2014-05-01).
UNE-EN ISO 3452-2:2014	Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes.



UNE-EN ISO 4892-2:2014	<p>Parte 2: Ensayo de productos penetrantes. (ISO 3452-2:2013).</p> <p>Plásticos. Métodos de exposición a fuentes luminosas de laboratorio.</p> <p>Parte 2: Lámparas de arco de xenón. (ISO 4892-2:2013).</p>
UNE-EN ISO 7010:2012	Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas.
+A1:2014	ISO 7010:2011/Amd 1:2012 (Ratificada por AENOR en marzo de 2014).
+A2:2014	ISO 7010:2011/Amd 2:2012 (Ratificada por AENOR en marzo de 2014).
+A3:2014	ISO 7010:2011/Amd 3:2012 (Ratificada por AENOR en marzo de 2014).
+A4:2014	ISO 7010:2011/Amd 4:2013 (Ratificada por AENOR en diciembre de 2014).
+A5:2015	ISO 7010:2011/Amd 5:2014 (Ratificada por AENOR en febrero de 2015).
+A6:2016	ISO 7010:2011/Amd 6:2014 (Ratificada por AENOR en enero de 2017).
+A7:2017	ISO 7010:2011/Amd 7:2016 (Ratificada por AENOR en junio de 2017).
UNE-EN ISO 8501-1:2008	<p>Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados. Evaluación visual de la limpieza de las superficies.</p> <p>Parte 1: Grados de óxido y de preparación de sustratos de acero no pintados después de eliminar totalmente los recubrimientos anteriores. (ISO 8501-1:2007).</p>
UNE-EN ISO 9606-1:2017	<p>Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión.</p> <p>Parte 1: Aceros.</p>
UNE-EN ISO 10675-1:2017	<p>Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Niveles de aceptación para los ensayos radiográficos.</p> <p>Parte 1: Acero, níquel, titanio y sus aleaciones (ISO 10675-1:2016).</p>
UNE-EN ISO 9606-1:2017	<p>Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión.</p> <p>Parte 1: Aceros (ISO 9606-1:2012 incluido Cor 1:2012 y Cor 2:2013).</p>
UNE-EN ISO 9906:2012	Bombas rotodinámicas. Ensayos de rendimiento hidráulico de aceptación. Niveles 1, 2 y 3 (ISO 9906:2012) (Ratificada por AENOR en junio de 2012).
UNE-EN ISO 10077-1:2010	<p>Comportamiento térmico de ventanas, puertas y persianas. Cálculo de la transmitancia térmica.</p> <p>Parte 1: Generalidades (ISO 10077-1:2006).</p>
UNE-EN ISO 10077-2:2012	Prestaciones térmicas de ventanas, puertas y persianas. Cálculo del coeficiente de transmitancia térmica.

UNE-EN ISO 10077-2:2012/AC:2012	Parte 2: Método numérico para los marcos (ISO 10077-2:2012). Prestaciones térmicas de ventanas, puertas y persianas. Cálculo del coeficiente de transmitancia térmica.
UNE-EN ISO 10684:2006	Parte 2: Método numérico para los marcos (ISO 10077-2:2012). Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente (ISO 10684:2004)
UNE-EN ISO 12100:2012	Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo (ISO 12100:2010).
UNE-EN ISO 15607:2004	Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Reglas generales (ISO 15607:2003).
UNE-EN ISO 17892-1:2015	Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 1: Determinación de la humedad (ISO 17892-1:2014).

- **Normas UNE-ISO**

UNE-ISO 8026:2012	Materiales de riego. Difusores. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-ISO 16422:2015	Tubos y uniones de poli (cloruro de vinilo) orientado (PVC-O) para conducción de agua a presión. Especificaciones.

- **Normas ISO**

ISO 161-1:2018	Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids. Nominal outside diameters and nominal pressures. Part 1: Metric series.
ISO 2531:2009	Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water applications.
ISO 4200:1991	Plain end steel tubes, welded and seamless - General tables of dimensions and masses per unit length.
ISO 8180:2006	Ductile iron pipelines - Polyethylene sleeving for site application.

- **Otras normas técnicas**

AWWA C210	Liquid-Epoxy Coatings and Linings for Steel Water Pipe and Fittings.
AWWA C222	Polyurethane Coatings and Linings for Steel Water Pipe and Fittings.
AWWA M45	Fiberglass pipe design.
DIN 30670	Polyethylene coatings on steel pipes and fittings. Requirements and testing.
BS 8007	Design of concrete structures for retaining aqueous liquids.

## CAPÍTULO 4 OBRA CIVIL

### SUBCAPÍTULO 4.1 Movimientos de tierras y drenajes

#### Artículo 4.1.1 Despeje, desbroce del terreno y retirada de tierra vegetal

##### i) Ejecución

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas durante la obra, procediendo a su mantenimiento según el condicionado ambiental.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficiente, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene la Dirección de Obra.

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.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan las menores molestias posibles a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados y se almacenarán cuidadosamente, a disposición de Canal de Isabel II.

Será la Dirección de Obra la que estime la necesidad de talar y desbrozar toda la zona de expropiación, así como en la zona de ocupación temporal de los terrenos.

##### ii) Medición y abono

La medición del despeje y desbroce se hará por los metros cuadrados ( $m^2$ ) de superficie despejada y desbrozada a satisfacción de la Dirección de Obra, en las áreas ordenadas por ella y cuando dichas áreas correspondan a zonas ocupadas por las estructuras permanentes de las obras. No se hará, por tanto, medida ni, consecuentemente, abono por el despeje y desbroce en las áreas de préstamo o canteras, instalaciones del Adjudicatario, oficinas, etc.

El abono del despeje y desbroce se hará, según se considere o no incluida la tala de arbolado, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La retirada de tierra vegetal superficial del terreno desbrozado se medirá por metros cúbicos ( $m^3$ ) y se abonará mediante el precio correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Adicionalmente, la tala de arbolado se abonará por unidad (ud) en función del perímetro del arbolado e incluyendo el troceado y apilado del mismo, así como el destocoado, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Una vez terminadas las obras, será imprescindible devolver la tierra vegetal al lugar donde se sacó, dejando las parcelas en idéntica situación al estado original de las mismas, incluso su reposición en la zona con nivelación final y reconstrucción de bancales. Todas estas operaciones se consideran incluidas en el precio de la retirada de tierra vegetal.

No se considera incluido en el precio de desbroce:

- El transporte interior en obra, incluso carga y descarga del mismo.
- La carga, transporte y descarga a vertedero, sea cual sea la distancia.
- El canon de vertido, los permisos necesarios, etc.

Estos conceptos se medirán y abonarán de acuerdo con los precios que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

#### **Artículo 4.1.2 Demoliciones**

Se define como demolición la operación de derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como firmes, acequias, edificios, fábricas de cualquier tipo u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de las obras. Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de las construcciones.
- Retirada de materiales resultantes a centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado, o a su lugar de empleo, así como su acopio definitivo o provisional.

##### **i) Estudio de la demolición**

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra, siendo el Adjudicatario responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.

- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

En función de la entidad de los elementos a demoler la Dirección de Obra podrá reducir, a su juicio, el contenido del estudio a realizar. Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de gestión de residuos.

## ii) Ejecución

El Adjudicatario será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte la Dirección de Obra. En el caso de que sea necesario conservar intactos algunos elementos para su aprovechamiento posterior, estos serán designados por la Dirección de Obra, así como las condiciones de transporte y acopio de los mismos. En cualquier caso, el Adjudicatario requerirá autorización expresa para comenzar los derribos.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a las conducciones eléctricas y de gas que estén enterradas.

La profundidad de la demolición será como mínimo de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmante, salvo indicación en contra del Proyecto o de la Dirección de Obra. Todos los huecos que queden por debajo de esta cota deberán rellenarse.

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios que se dispongan y de las condiciones de transporte.

La gestión del material demolido se efectuará según lo recogido en el Anejo de Estudio de Gestión de Residuos, o, en su defecto, según la legislación vigente.

La demolición de elementos de fibrocemento se llevará a cabo siguiendo la legislación vigente (*Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto*).

## iii) Medición y abono

Las demoliciones de cimentaciones, soleras y edificaciones se medirán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) y se abonarán, en función del tipo de elemento a demoler y de los medios empleados, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el caso de demoliciones de tapias, cercas y cubiertas, así como para el levantamiento de firmes, solados, adoquines, aceras, etc., la medición se realizará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie levantada, y se abonarán, en función del tipo de elemento a demoler y de los medios empleados, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las demoliciones de bordillos y alambradas se medirán por metros (m) de elemento levantado y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dichos precios no se consideran incluidos: la selección y separación de escombros, el acopio temporal, la carga y transporte a centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado, ni los cánones de gestión o vertido. Estos conceptos se medirán y abonarán de acuerdo con los precios que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

#### **Artículo 4.1.3 Excavaciones de explanación, vaciado y emplazamiento de obras (excavaciones a cielo abierto)**

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde han de asentarse las obras, así como las zonas de préstamos.

##### **i) Ejecución**

La ejecución de este tipo de excavación deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 320.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3). Se ajustarán a las dimensiones y perfiles que constan en el Proyecto, así como a los datos fijados en el replanteo y en su defecto a las normas que dicte la Dirección de Obra.

##### **ii) Control de calidad**

Las obras de excavación se ajustarán a las alineaciones, pendientes y dimensiones indicadas en los planos de Proyecto, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a diez centímetros (10 cm) respecto de las superficies teóricas. La superficie deberá quedar perfectamente saneada.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones establecidas por la Dirección de Obra.

En ningún caso se admitirán tolerancias por defecto en las excavaciones para la explanación y emplazamiento de las obras.

##### **iii) Medición y abono**

En el caso de explanaciones, la excavación se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre perfil.

En el precio se incluyen los procesos de formación de los posibles caballeros y todas las operaciones necesarias, excepto agotamientos, y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

La Dirección de Obra podrá obligar al Adjudicatario a rellenar las sobreexcavaciones realizadas, con las especificaciones que aquél estime oportunas, no siendo esta operación de abono.

Todas las excavaciones se medirán una vez realizadas y antes de que sobre ellas se efectúe ningún tipo de relleno. En el caso de que el Adjudicatario cerrase la excavación antes de conformada la medición se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine la Dirección de Obra.



Las excavaciones a cielo abierto se abonarán, en función los medios de ejecución empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dichos precios no se considerará incluida la carga, el transporte a lugar de empleo, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado, la descarga, ni el canon de gestión o vertido, los cuales se medirán y abonarán mediante las unidades que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

Tampoco se considera incluido en el precio, el refino, nivelación y apisonado de explanada, aspectos que se medirán por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de explanada y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### **Artículo 4.1.4 Excavaciones en zanjas y pozos**

##### **i) Ejecución**

La ejecución de excavaciones en zanjas y pozos se ajustará a las prescripciones establecidas en el artículo 321.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

La excavación se hará de manera que se minimicen las líneas quebradas, procurando tramos de pendiente uniforme de la mayor longitud posible. La pendiente de la zanja será, la indicada en el Proyecto.

El fondo de las zanjas deberá tener una capacidad portante superior a cinco Newton por centímetro cuadrado (5 N/cm<sup>2</sup>). En caso contrario, la Dirección de Obra podrá solicitar la mejora del terreno mediante técnicas de sustitución o modificación. Para la sustitución, se procederá a retirar el material inadecuado y a la colocación de material seleccionado, como arena, grava o zahorra, de tamaño máximo treinta milímetros (30 mm).

Para la modificación o consolidación del terreno se añadirá material seleccionado al suelo original, tales como zahorras, arenas y otros materiales inertes con un tamaño máximo de árido de treinta milímetros (30 mm) y se procederá a su compactación.

El Adjudicatario deberá proteger en su caso las paredes de las zanjas mediante las entibaciones y acodamientos que garanticen su permanencia inalterable hasta el relleno total de la excavación o pozo, siendo de su plena responsabilidad la retirada de los desprendimientos que pudieran originarse y los rellenos consiguientes.

Las excavaciones se ejecutarán ajustándose a las dimensiones y perfilado que consten en el Proyecto o que indique la Dirección de Obra. Los sobrecargos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán estar contemplados en el Proyecto o, en su defecto, deberán ser aprobados, en cada caso, por la Dirección de Obra.

Los productos de excavación aprovechables para el relleno posterior de la excavación se depositarán en caballeros situados a un solo lado de la zanja, dejando una banqueta de ancho igual o superior a un metro y medio (1,5 m).



No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones, sin el previo reconocimiento de las mismas y la autorización de la Dirección de Obra.

## ii) Control de calidad

Las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los planos del Proyecto, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm) respecto de las superficies teóricas.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por la Dirección de Obra.

## iii) Medición y abono

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos ( $m^3$ ) medidos sobre perfil. Se abonarán los excesos autorizados e inevitables.

No serán de abono los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, por defectos imputables al Adjudicatario, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

Las excavaciones en zanja se abonarán, en función de los medios empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las excavaciones en pozo se abonarán, en función de los medios empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En estos precios no se considerará incluida la carga, el transporte a lugar de empleo, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado, la descarga, ni el canon de gestión o vertido los cuales se medirán y abonarán mediante las unidades que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

Igualmente, en el precio no se consideran incluidos el refino, la nivelación, apisonado, protección y estabilización de taludes, las entibaciones, los agotamientos necesarios, ni la compactación del fondo de la zanja. Estos aspectos se medirán por metro cuadrado ( $m^2$ ) de superficie y se abonarán mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El empleo de maquinaria zanjadora con la autorización de la Dirección de Obra y cuyo mecanismo activo de lugar a una anchura de zanja superior a la proyectada, si bien no dará lugar a sanción por exceso de excavación, tampoco supondrá incremento de medición a favor del Adjudicatario por el mayor volumen excavado ni por el subsiguiente relleno.

Los excesos no justificados de anchura de la excavación en los que están incluidos los desprendimientos que pudieran producirse y su relleno, sobre las medidas fijadas por la Dirección de Obra, no supondrá en ningún caso un incremento de medición a favor del Adjudicatario sin perjuicio de la sanción en que ésta pueda haber incurrido por desobediencia a las órdenes superiores.

#### **Artículo 4.1.5 Excavaciones en mina**

##### **i) Ejecución**

La excavación en mina podrá realizarse por medios manuales, medios mecánicos, escarificado o martillo rompedor, con rozadora o con voladura, según las características del terreno.

En aquellos casos, en que el volumen a excavar sea pequeño o bien se presenten problemas de accesibilidad de la maquinaria y/o vibraciones que imposibiliten o desaconsejen el uso de explosivos u otros métodos, se realizará la excavación mediante el empleo de cementos expansivos.

Los pozos de ataque de la excavación en mina se abrirán a plomo con el eje de la mina que se haya de ejecutar. Su número y situación será determinado en cada caso en el Proyecto, a la vista de la profundidad de la mina, de la naturaleza de los terrenos y de las circunstancias específicas de la obra (existencia de otras canalizaciones, condiciones especiales de tránsito, etc.).

Los pozos destinados únicamente a la ejecución de las obras, extracción de tierras, bajada de materiales y acceso del personal, deberán tener un diámetro mínimo de un metro. También se podrán aprovechar para esta finalidad, los pozos que formen parte de la obra definitiva, tales como pozos de registro, de acceso definitivo, etc. Estos pozos se ejecutarán con las dimensiones que figuren en los planos.

Una vez abiertos los pozos hasta la profundidad necesaria para alcanzar el nivel de la solera de excavación de la conducción, se procederá al minado de las galerías en el tramo comprendido entre cada uno de los pozos.

Cuando las dimensiones de la galería y las conducciones del terreno no permitan realizar la excavación en mina a sección completa, se procederá a establecer una primera comunicación por medio de una pequeña galería de avance, de dimensiones suficientes para el paso de un operario, que deberá estar situada precisamente en el eje de la futura conducción. La excavación definitiva se realizará por cualquier procedimiento que permita efectuarla con las debidas garantías de buena ejecución y seguridad.

Será de cuenta del Adjudicatario la conservación en perfectas condiciones y la reparación, en su caso, de todas las averías causadas por la ejecución de la excavación en las conducciones públicas o privadas de agua, gas, electricidad, teléfonos y otras, que pudieran existir en la zona afectada por las obras. Una vez descubiertas con las debidas precauciones, las citadas conducciones deberán ser sostenidas mediante cables o tablonos para evitar su deformación o rotura.

La entibación será completa para garantizar la seguridad de los trabajadores.

Si se requiere el uso de explosivos para la ejecución de la excavación en mina se cumplirá lo especificado para los mismos en el Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.

##### **ii) Medición y abono**

Las excavaciones en mina se abonarán, en función de los medios empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En estos precios no se considerará incluida la carga, el transporte a lugar de empleo, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado, la descarga, ni el canon de gestión o vertido, los cuales se medirán y abonarán mediante las unidades que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

El arrastre, elevación y/o descenso de los productos de fábrica, de excavación y demolición se medirán por metros cúbicos de material movilizado por metro de galería ( $m^3/m$ ) y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### **Artículo 4.1.6 Entibaciones**

##### **i) Ejecución**

En aquellos casos en los que por razones de seguridad se considere necesaria la entibación a juicio de la Dirección de Obra, o en bien en aquellos propuestos por el Adjudicatario y aceptados por la Dirección de Obra, las paredes de las zanjas se deberán proteger en su caso mediante las entibaciones y acodalamientos que garanticen su permanencia inalterable hasta el total relleno de la excavación. La entibación se realizará conforme a las recomendaciones que figuren en el Anejo Geotécnico.

El diseño, dimensionamiento y cálculo de la entibación será responsabilidad del Adjudicatario, quién deberá presentar los planos y cálculos justificativos de la misma. En cualquier caso, la resistencia del sistema de entibación deberá ser de al menos treinta kilo Newton por metro cuadrado ( $30 \text{ kN/m}^2$ ).

Las entibaciones y apeos deberán ser ejecutados por personal especializado (entibadores), no admitiéndose, en ningún caso, salvo en las ayudas al mismo, otro personal no clasificado como tal. Asimismo, el sistema de entibación será conforme con las Normas UNE-EN 13331 "Sistemas de entibación de zanjas", partes 1 y 2.

Será de rigurosa aplicación lo establecido en la vigente legislación sobre seguridad y salud del trabajo relacionado con el contenido del presente artículo y muy especialmente en lo que se refiere a la vigilancia diaria y permanente a cargo del personal especializado, del estado de las entibaciones y apeos, exigiéndose particularmente la constante atención de los elementos de sostenimiento y la unión del travesaño al panel, a fin de que, en ningún caso, quede mermada su efectividad en ningún punto de la zona protegida.

##### **ii) Medición y abono**

Las entibaciones se medirán por metros cuadrados ( $m^2$ ) de superficie entibada.

La superficie entibada a efectos de medición será la realmente realizada. Si entre dos paneles entibados existe una distancia inferior a medio metro, se considerará dicha superficie como realmente entibada.

El abono de las correspondientes unidades se realizará mediante la aplicación, en función del tipo de entibación y del material empleado, incluso desentibado, del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### **Artículo 4.1.7 Agotamientos**

El proyecto de ejecución debe contemplar los medios necesarios para la ejecución de excavaciones con niveles freáticos elevados.

##### **i) Ejecución**

El Adjudicatario deberá planificar las excavaciones y explanaciones de forma que el agua de lluvia sea evacuada por gravedad y no afecte a la normal construcción de los distintos elementos de la obra ni a terceros.

Si, a juicio de la Dirección de Obra, se dan circunstancias excepcionales de lluvia intensa continuada, nivel freático anormalmente elevado e imposibilidad física de extracción de agua por gravedad, se podrán utilizar medios mecánicos para la extracción del agua acumulada en las excavaciones, utilizando equipos de bombeo adecuados a la importancia de los caudales a evacuar. En tal caso, se considerará que la excavación se realiza "con agotamiento".

En cualquier caso, los equipos de bombeo deberán ser propuestos y justificados técnicamente por el Adjudicatario y autorizados por la Dirección de Obra.

##### **ii) Medición y abono**

La medición y abono del agotamiento se realizará de acuerdo con las unidades existentes en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II, que sean más parecidas a los equipos utilizados por el Adjudicatario e inmediatamente inferior a la aprobada. Este precio incluye la parte proporcional de tiempo de parada, energía y personal auxiliar para su instalación, retirada y mantenimiento, así como el transporte y retirada de la obra.

En caso de que la Dirección de Obra considere que ha habido negligencia o pasividad, por parte del Adjudicatario, en realizar los movimientos de tierra necesarios para la evacuación por gravedad de las aguas, se considera a cargo del Adjudicatario el agotamiento de los tajos de obra, cualesquiera que sean los medios necesarios, hasta dejarlos en seco.

No se considera incluido en el precio el suministro y puesta en obra de la bomba de reserva necesaria para cualquier tipo de actuación, así como su posterior retirada. Estos conceptos se abonarán de acuerdo con las correspondientes unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### **Artículo 4.1.8 Transporte interior en obra**

##### **i) Ejecución**

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo o en su defecto, se estará a lo que, al respecto, disponga la Dirección de Obra.

No se desechará ningún material excavado sin la previa autorización de la Dirección de Obra.

## ii) Medición y abono

El transporte interior en obra de los productos resultantes de la excavación se medirá por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material transportado medido sobre perfil de la excavación y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dicho precio se considera incluida la carga, la descarga y el extendido mecánico en su caso.

En ningún caso se considerará factor de esponjamiento salvo en aquellos que existan dificultades de medición, en cuyo caso la Dirección de Obra determinará la conveniencia o no de aplicación y el valor del mismo.

### Artículo 4.1.9 Transporte a destino final

#### i) Ejecución

Los productos resultantes de los movimientos de tierra (RCD Nivel I) que no sea posible reutilizar en la ejecución de la propia obra se transportarán a otra obra, cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado.

Los productos resultantes de construcción o demolición (RCD Nivel II) se transportarán, dependiendo de su naturaleza a:

- Naturaleza pétreo: cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado.
- Naturaleza no pétreo: centro de clasificación y tratamiento o vertedero.

El centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado estarán localizados lo más próximo posible a la zona de actuación.

#### ii) Medición y abono

El transporte a otra obra, cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de estos productos se medirá por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material transportado medido sobre perfil y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dicho precio se considera incluida la carga y la descarga, pero no el canon de vertido, que se medirá y abonará mediante unidad independiente.

En ningún caso se considerará factor de esponjamiento salvo en aquellos que existan dificultades de medición, en cuyo caso la Dirección de Obra determinará la conveniencia o no de aplicación y el valor del mismo.

### Artículo 4.1.10 Camas de apoyo

#### i) Materiales

Las camas de apoyo serán de material granular o de hormigón.



El material granular a emplear como cama de apoyo será no plástico, exento de materias orgánicas y de tamaño máximo veinticinco milímetros (25 mm), pudiendo utilizarse arenas gruesas o gravas rodadas. No podrán contener más del cero con tres por ciento (0,3 %) de sulfato.

El espesor mínimo será de quince centímetros (15 cm) para asegurar el perfecto asiento de la tubería.

En el caso de emplear camas de hormigón, el material empleado deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- Espesor bajo la generatriz inferior del tubo de quince centímetros (15 cm).
- Resistencia característica no inferior a veinte kilo Newton por metro cuadrado (20 kN/m<sup>2</sup>).
- Tamaño máximo del árido no mayor de la cuarta parte del espesor de la cama bajo el tubo.

Para la elección del tipo de cama de apoyo se tendrán en cuenta aspectos tales como el tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de uniones, la naturaleza del terreno, etc.

## ii) Ejecución

Las camas granulares se realizarán en dos etapas. En la primera parte se ejecutará la parte inferior de la cama, con superficie plana, sobre la que se colocan los tubos, acoplados y acunados. En una segunda etapa se realizará el resto de la cama rellenando a ambos lados del tubo hasta alcanzar el ángulo de apoyo exigido.

En ambas etapas los rellenos se efectuarán por capas del orden de siete a diez centímetros (7 a 10 cm) compactadas mecánicamente. Los grados de compactación serán tales que la densidad resulte como mínimo el noventa y cinco por ciento (95 %) de la máxima del ensayo Próctor modificado o bien, el setenta por ciento (70 %) de la densidad relativa si se tratara de material granular libremente drenante, de acuerdo con las Normas UNE 103501:1994 “Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado”, UNE 103105:1993 “Determinación de la densidad mínima de una arena” y UNE 103106:1993 “Determinación de la densidad máxima de una arena por el método de apisonado”.

En ningún caso se realizarán camas granulares mediante el vertido del material. Además, deberá comprobarse que se han eliminado del interior de la zanja todas las estacas de rasanteo colocadas y prestar especial cuidado en las operaciones de extensión y compactación para no producir movimientos ni daños en la tubería.

En el caso de realizar la cama de apoyo con hormigón, ésta se construirá con los tubos colocados en su posición definitiva, apoyados sobre calzos que impidan movimientos en la tubería y debiendo asegurar el contacto del tubo con el hormigón en toda la superficie de apoyo.

En las zonas de uniones, la cama se interrumpirá en un tramo de ochenta centímetros (80 cm) como mínimo, y se deberá profundizar la excavación del fondo de la zanja para dejar espacio suficiente para ejecutar las uniones.

## iii) Control de la calidad

Los ensayos a efectuar en los materiales utilizados en las camas de apoyo y rellenos, así como el control de la ejecución de los mismos, seguirán lo establecido en las Normas UNE 103101:1995, UNE

103103:1994, UNE 103104:1993, UNE 103201:1996, UNE 103202:1995, UNE 103501:1994 y UNE 103503:1995.

#### iv) Medición y abono

Los materiales a emplear como camas de apoyo se mediarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre perfil y se abonarán, en función del material utilizado, mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuran en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### Artículo 4.1.11 Terraplenes, pedraplenes y rellenos

##### i) Materiales

Los materiales para terraplenes cumplirán las condiciones que establece el artículo 330.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) para "suelos seleccionados" o "suelos adecuados". El Proyecto definirá el tipo de suelo a utilizar en función de la misión resistente del terraplén.

Los materiales para pedraplenes cumplirán las condiciones que para "rocas adecuadas" establece el artículo 331.4 del PG-3.

Los materiales para rellenos localizados cumplirán las condiciones que para "suelos adecuados y seleccionados" se establecen en el apartado 330.3 del PG-3. No se consideran incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material con misión específica drenante, a los que hace referencia el artículo 421, "Rellenos localizados de material drenante" del PG-3 y que se realizarán de acuerdo con este último.

En la zona baja de la zanja se empleará relleno seleccionado, con un tamaño máximo de tres centímetros (3 cm), mientras que en la zona alta se empleará relleno adecuado con un tamaño máximo de quince centímetros (15 cm).

Para los tubos de materiales plásticos (PP, PE, PVC-O, PVC-U y PRFV) se rellenará la zanja con gravilla de canto rodado de tamaño máximo veinticinco milímetros (25 mm), hasta quince centímetros (15 cm) por encima de la clave de la tubería.

##### ii) Ejecución

Los terraplenes se ejecutarán según se especifica en el artículo 330.6 del PG-3. El Proyecto definirá la compactación que se debe alcanzar, que en ningún caso será inferior al 95 % de la densidad máxima obtenida en el ensayo de Proctor Modificado, según la Norma UNE 103501:1994 "Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado".

Las limitaciones de la ejecución de los terraplenes serán las contenidas en el PG-3 en su artículo 330.7.

Los pedraplenes se ejecutarán según se especifica en el artículo 331.7 del PG-3 y las limitaciones de ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.



Los rellenos localizados se ejecutarán cumpliendo las especificaciones del artículo 332.5, con las limitaciones contenidas en el artículo 332.6 del PG-3. La compactación exigida vendrá definida en el Proyecto presentado por el Adjudicatario y no será inferior al noventa y cinco por ciento (95 %) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor modificado en el caso de emplear suelos seleccionados y del cien por cien (100 %) en el caso de la utilización de suelos adecuados, de acuerdo con la Norma UNE 103501:1994.

La terminación y refino de la explanada y taludes se ejecutará según se especifica en los artículos 340.2 y 341.2 del PG-3, con las tolerancias del acabado indicadas en el citado Pliego.

### iii) Control de calidad

#### Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, previa autorización de la Dirección de Obra.

- Rellenos y terraplenes  
Por cada 10.000 m<sup>3</sup> de material:
  - 2 Material que pasa por el tamiz 0,080 UNE, según UNE-EN 993-1:2018.
  - 2 Contenido de materia orgánica según UNE 7368:1977.
  - 2 Próctor modificado según UNE 103501:1994.
  - 2 Límites de Atterberg según UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993.
  - 2 Contenido de humedad según UNE-EN ISO 17892-1:2015.
  - 1 Índice CBR en laboratorio según UNE 103502:1995.
- Pedraplenes  
Por cada 10.000 m<sup>3</sup> de material:
  - 3 Granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
- Rellenos de material filtrante  
Por cada 10.000 m<sup>3</sup> de material filtro:
  - 2 Granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
  - 2 Equivalente de arena según UNE 103109:1995.
  - 2 Resistencia al desgaste según UNE-EN 1097-2:2010.

#### Control de calidad de la ejecución

- Rellenos y terraplenes  
Por cada 1.000 m<sup>3</sup> o fracción de capa colocada de material:
  - 3 Densidad "in situ" según UNE 103503:1995, con determinación de humedad.

- Pedraplén

Por cada 1.000 m<sup>3</sup> de material:

- 3 Densidad "in situ" según UNE 103503:1995.

- Rellenos de material filtrante

Por cada 1.000 m<sup>3</sup> o fracción de material filtro colocado:

- 3 Densidad "in situ" según UNE 103503:1995, con determinación de humedad.

Para los pedraplenes, las tolerancias de las superficies acabadas serán las contenidas en el artículo 331.9 del PG-3.

#### iv) Medición y abono

Se medirán por los metros cúbicos (m<sup>3</sup>) empleados y compactados, medidos sobre perfil y se abonarán al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El refino, la nivelación y apisonado de superficies y taludes se medirá y abonará al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el caso de que los materiales sean procedentes de préstamo, se considera incluido en el precio la extracción, la carga, el transporte a obra y todos los permisos y tasas necesarias para su obtención.

#### Artículo 4.1.12 Escollera de piedras sueltas

Esta unidad consiste en la extensión por vertido de un conjunto, en general en forma de manto o repié, de piedras relativamente grandes procedentes de excavaciones en roca, sobre un talud preparado, formando una capa compacta, bien graduada y con un mínimo de huecos.

Su ejecución comprende normalmente las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de apoyo de la escollera.
- Colocación de una capa filtro.
- Excavación, carga y transporte del material pétreo que constituye la escollera.
- Vertido y colocación del material.

#### i) Materiales

Los materiales para escollera deberán cumplir las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en su artículo 658.2.

#### ii) Ejecución

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 658.3 del PG-3.

Se ajustarán a las dimensiones y perfiles que constan en el Proyecto, y en su defecto a las normas que dicte la Dirección de Obra.

### iii) Control de calidad

Se entiende que los espesores de los mantos de escollera señalados en los planos de Proyecto son espesores mínimos, no admitiéndose en ningún caso tolerancia en menos al respecto. En cuanto a las tolerancias en más, que en cualquier caso no serán de abono, se aceptará un sobreancho del manto de un veinte por ciento (20 %) del espesor del manto en la base y cero en la coronación del mismo, siempre y cuando resulten taludes más tendidos que los del proyecto y el sobreancho medio resultante sea inferior al cinco por ciento (5 %) del espesor del manto.

### iv) Medición y abono

La escollera de piedras sueltas se abonará por metros cúbicos ( $m^3$ ) realmente colocados en obra para obtener las secciones indicadas en Proyecto, medidos sobre perfil y se abonará por la aplicación de los precios, según peso, que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el caso de disponerse de un filtro geotextil, esta unidad se medirá por metros cuadrados ( $m^2$ ) de superficie cubierta, medida sobre perfil, incluyendo su suministro y colocación. Su abono se realizará mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

## Artículo 4.1.13 Muro de gaviones metálicos

### i) Materiales

Los materiales a emplear para la ejecución de muros o fábricas de gaviones deberán cumplir las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en su artículo 659.2.

### ii) Ejecución

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 659.4 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

### iii) Control de calidad

Las aristas y bordes de los gaviones estarán formadas por alambre galvanizado cuyo diámetro será como mínimo un veinte por ciento (20 %) superior al que se emplea en el enrejado. Se admitirá una tolerancia del dos y medio por ciento (2,5 %) en el calibre del alambre después de tejido.

No se admiten tolerancias en las aperturas de la malla, las cuales no podrán ser inferiores a cinco por siete centímetros (5x7 cm) ni superiores a ocho por diez centímetros (8x10 cm).

#### iv) Medición y abono

La fábrica de gaviones se medirá por metros cúbicos ( $m^3$ ) realmente colocados, medidos en su emplazamiento. La descripción del precio incluye todos los materiales y operaciones necesarios para dejar totalmente acabada e instalada la unidad de obra en su emplazamiento definitivo.

El abono de esta unidad de obra se realizará al precio que corresponda, en función del material utilizado y de la altura, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La protección de taludes también podrá medirse por metros cuadrados ( $m^2$ ) de gavión colocado y se abonará al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### Artículo 4.1.14 Relleno localizado en trasdós de muros

Esta unidad consiste en el relleno con materiales procedentes de la excavación o de préstamos del trasdós de obras de fábrica y estructuras (arquetas, casetas, fosos, muros, etc.), que, por su reducida extensión, compromiso estructural u otra causa, no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción.

##### i) Materiales

Los materiales para rellenos localizados en trasdós de muros cumplirán las especificaciones que para “suelos adecuados” establece el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en su artículo 330.3.

##### ii) Ejecución

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 332.5 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de treinta centímetros (30 cm) de espesor y compactadas al noventa y cinco por ciento (95 %) del ensayo Proctor Modificado.

La terminación y refino de la explanada se ejecutará según se especifica en el artículo 340 del PG-3.

##### iii) Control de calidad

###### Control de calidad de los materiales

Se realizarán los mismos ensayos y con la misma frecuencia que para los materiales utilizados como terraplenes.

###### Control de calidad de la ejecución

Se realizarán los mismos ensayos y con la misma frecuencia que para los materiales utilizados como terraplenes.

Las tolerancias de acabado serán las indicadas en el artículo 340.3 del PG-3.

#### **iv) Medición y abono**

Los volúmenes de abono correspondientes se determinarán por diferencia entre perfiles transversales tomados antes y después de realizar las operaciones. No se considerarán de abono los volúmenes de relleno que sean consecuencia de excavaciones no abonables según las normas del presente Pliego.

La medición se realizará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente colocados y serán abonados, dependiendo de la procedencia del material, según el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye la carga y transporte del material a usar como relleno localizado desde cualquier punto de la obra, cantera o préstamo, el vertido extendido en capas, la humectación y la compactación al grado exigido.

### **Artículo 4.1.15 Geotextiles**

#### **i) Materiales**

Los materiales a emplear como geotextiles deberán cumplir las especificaciones indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en sus artículos 290 y 422.

#### **ii) Ejecución**

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 422.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), con las limitaciones de ejecución contenidas en su artículo 422.4.

#### **iii) Medición y abono**

Los geotextiles se medirán y abonarán por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie recubierta o envuelta, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del geotextil, así como su transporte a obra y la parte proporcional de solapes.

### **Artículo 4.1.16 Banda de señalización**

#### **i) Materiales**

El material a utilizar en las bandas de señalización será plástico y deberá ser resistente e insensible a los microorganismos.

El color de la banda dependerá del uso para el que esté destinada la conducción. Además, dicho uso queda reflejado mediante una leyenda impresa en la propia banda.

## ii) Ejecución

Se colocará a una distancia de medio metro (0,50 m) sobre la generatriz superior de la conducción.

## iii) Medición y abono

La banda de señalización se medirá por metros (m) realmente colocados y se abonará al precio que figure en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

# SUBCAPÍTULO 4.2 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

## Artículo 4.2.1 Cimbras, encofrados y moldes

### i) Materiales

Las cimbras, encofrados y moldes deberán cumplir las exigencias contenidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

### ii) Ejecución

Las cimbras, encofrados y moldes se ejecutarán de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 68.º la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El desencofrado, desmoldeo y descimbrado se ejecutarán de acuerdo con los artículos 73.º y 74.º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

### iii) Control de calidad

Para el control de calidad de atenderá a lo especificado en los artículos 94.3 y 94.4 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

### iv) Medición y abono

Los encofrados se medirán por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de hormigón realmente ejecutada, y medida sobre planos. A tal efecto, los forjados se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales, y las vigas por sus laterales y fondos.

Las unidades incluyen el desencofrado y la limpieza, así como los apuntalamientos, tensores y todas las piezas necesarias (molduras, berenjenos, tapes, velas, cimbras y andamiaje, etc.) para la correcta realización de las mismas.

Los encofrados se abonarán aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El cimbrado de elementos estructurales se medirá por metros cúbicos ( $m^3$ ) medidos entre el paramento inferior de la obra y la proyección en planta de la misma, y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### Artículo 4.2.2 Acero para armaduras

##### i) Materiales

Los aceros para armaduras de hormigón armado cumplirán las exigencias contenidas en los artículos, 32.º y 33.º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). Asimismo, las barras corrugadas, mallas electrosoldadas y las armaduras básicas electrosoldadas en celosía se regirán por la Norma UNE-EN 10080:2006 *“Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades.”*

Los aceros para armaduras de hormigón pretensado cumplirán las exigencias contenidas en el artículo 34.º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las vainas y accesorios, así como los productos de inyección se regirán por lo estipulado en el artículo 35.º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los alambres, barras y cordones para armaduras de hormigón pretensado se regirán por la Norma UNE 36094:1997 *“Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado.”*

##### ii) Ejecución

La elaboración de la ferralla y colocación de armaduras pasivas se realizará como dispone el artículo 69.º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y siguiendo las indicaciones de la UNE 36831:1997 *“Armaduras pasivas de acero para hormigón estructural. Corte, doblado y colocación de barras y mallas. Tolerancias. Formas preferentes de armado.”*

La colocación y el tesado de las armaduras activas se realizarán según se especifica en el artículo 70.º de la EHE, así como la Norma UNE 36094:1997.

##### iii) Control de calidad

Se atenderá a lo indicado en los artículos, 87.º, 88.º, 89.º, 90.º, 95.º y 96.º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

##### iv) Medición y abono

Las armaduras de hormigón armado se medirán por su peso en kilogramos (kg), aplicando para cada tipo de acero los precios unitarios correspondientes a las longitudes realmente ejecutadas. Cuando el peso se deduce a partir de las secciones transversales, el peso unitario será de siete mil ochocientos cincuenta kilogramos por metro cúbico ( $7850 \text{ kg}/m^3$ ).

En el precio se incluyen el suministro y colocación del acero, así como el cortado, doblado y recortes que sean necesarios para la correcta ejecución de la unidad.



Las armaduras se abonarán aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

### Artículo 4.2.3 Hormigones y morteros

Los hormigones a utilizar se tipificarán de acuerdo con lo establecido en el artículo 39.2 de la EHE.

Las clases específicas de los hormigones que se empleen en las obras se recogerán en una tabla similar a la adjunta, la cual deberá reflejarse en los planos de Proyecto:

Hormigón	Localización	Tipificación	Control	Cemento
No estructural	Rasanteo y limpieza	HL-150/P/30	No aplica	CEM I 32,5 N
Estructural	Pilares	HA/30/B/20/Ila	Normal	CEM II 32,5 R

Tabla 1. *Ejemplo de clases de hormigones a emplear*

#### i) Materiales

##### A) Áridos

Se seguirán las prescripciones de los artículos 28 y 85.2 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

##### B) Cementos

El cemento empleado en hormigones en masa, armados o pretensados, y en morteros deberá cumplir las exigencias establecidas en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08), así como lo estipulado en el artículo 26.º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

En todos los hormigones estructurales, el cemento será de categoría 32,5 o superior salvo justificación del Adjudicatario y autorización expresa de la Dirección de Obra.

Deberá razonarse la utilización de cementos distintos al Cemento CEM II, en función de las características específicas de la obra y siempre dentro de los tipos contemplados en la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-08.

##### C) Morteros

Se utilizarán los materiales adecuados a los diferentes usos teniendo en cuenta la compatibilidad de los aglomerantes.

##### D) Agua

Cumplirá todas las especificaciones incluidas en los artículos 27 y 85.5 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

##### E) Adiciones para el hormigón

Las adiciones al hormigón cumplirán lo prescrito en los artículos 30 y 85.4 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

## ii) Ejecución

La dosificación, fabricación, transporte a obra y puesta en obra del hormigón, así como la realización de juntas de hormigonado, el hormigonado en tiempo frío o en tiempo caluroso y el curado del hormigón, se realizarán de acuerdo con las especificaciones contenidas en sus correspondientes artículos de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Para las obras de hormigón, tanto en masa como armado o pretensado, las bases de cálculo, acciones, etc., seguirán las especificaciones establecidas en los capítulos 2 y 3 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), siendo imprescindible en todos los casos la comprobación de las condiciones de fisuración de los elementos estructurales.

No se efectuará el hormigonado de ningún elemento estructural sin la conformidad expresa de la Dirección de Obra, una vez que hayan revisado las armaduras y se considere correcta su colocación.

Salvo indicación expresa de lo contrario por parte del Dirección de Obra, los elementos estructurales horizontales no se hormigonarán contra el terreno directamente, sino que se adoptará siempre una capa intermedia de limpieza y regularización de diez centímetros (10 cm).

## iii) Control de calidad

### Control de calidad de los materiales

- Cemento

La toma de muestras y los ensayos aplicables en función del tipo de cemento empleado se realizarán según se especifica en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

Se realizarán antes de comenzar el hormigonado o si varían las condiciones de suministro.

Durante la ejecución de las obras, se realizarán ensayos una vez cada tres meses y como mínimo tres veces durante la ejecución de la obra.

La Dirección de Obra podrá sustituir estos ensayos previos por el certificado de ensayos enviado por el fabricante y correspondiente a la partida que se va a utilizar.

- Agua de amasado

La toma de muestras de agua de amasado se realizará según la UNE 83951:2008 *“Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Toma de muestras”*. Los ensayos se realizarán antes de comenzar las obras, si no se tienen antecedentes del agua que se va a emplear y cuando varíen las condiciones de suministro y se harán conforme a las prescripciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Se podrá eximir de la realización de los ensayos cuando se utilice agua para consumo humano de la red de suministro.

- Áridos

Antes de comenzar el hormigonado, cuando varíen las condiciones de suministro, y como mínimo cada quinientos metros cúbicos (500 m<sup>3</sup>) de hormigón puesto en obra, deberán realizarse los siguientes ensayos:

- Granulometría de los distintos tipos de áridos utilizados en la mezcla según UNE-EN 933-1:2012 *“Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado”*.
- Ensayos previstos en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
- Aceros para armaduras de hormigón armado

Se realizarán los ensayos especificados en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

A juicio de la Dirección de Obra, se podrán sustituir parcial o totalmente los ensayos por los correspondientes certificados presentados por el fabricante.

#### Control de calidad de la ejecución

Se atenderá a lo especificado en el artículo 86.º *“Control del hormigón”*, 97.º *“Control de los procesos de hormigonado”*, 98.º *“Control de procesos posteriores al hormigonado”*, 100.º *“Control del elemento construido”* y 101.º *“Controles de la estructura mediante ensayos de información complementaria”* de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los ensayos de control se realizarán sobre probetas tomadas en obra, conservadas y rotas según la Norma UNE-EN 12390 *“Ensayos de hormigón endurecido”*, partes 1 y 3.

En ambientes de hormigón IV se realizarán los obligatorios ensayos de permeabilidad del hormigón tal y como indica la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Se realizarán un mínimo de una serie de cuatro probetas cada cincuenta metros cúbicos (50 m<sup>3</sup>) de hormigón puesto en obra para romper a 7 y 28 días y una serie de seis probetas cada quinientos metros cúbicos (500 m<sup>3</sup>) para romper a 7, 28 y 60 días, con el fin de estudiar la evolución de la resistencia obtenida.

#### Tolerancias

Las tolerancias admisibles en los elementos de hormigón se ajustarán a lo establecido en el Anejo N.º 11 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

#### **iv) Medición y abono**

Los hormigones se medirán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, medidos con arreglo a lo señalado en los planos del proyecto de ejecución, incluyendo el bombeo, la compactación, el vibrado, la ejecución de juntas de construcción (incluso de estanquidad en caso necesario), el curado y el acabado de los mismos.

El precio al que se abonará cada hormigón será el que corresponda a su resistencia característica y ubicación, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### Artículo 4.2.4 Pilotes de hormigón armado moldeados “in situ”

Se definen como cimentaciones por pilotes de hormigón armado moldeados “in situ” las realizadas mediante pilotes de hormigón armado, cuya ejecución se efectúa perforado previamente el terreno y rellenando la excavación con hormigón fresco y las correspondientes armaduras.

El diseño, ejecución y control de los pilotes de hormigón armado moldeados “in situ” deberán cumplir las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN 1536:2011+A1:2016 “Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes perforados” y en el Código Tecnológico de la Edificación DB SE-C: “Cimientos”.

Se consideran los siguientes tipos de pilotes moldeados “in situ”:

##### Atendiendo al modo de sostener las paredes de la perforación:

- **Pilotes con entubación recuperable:** La entubación se extrae a medida que se hormigona el pilote, y es siempre de acero.
- **Pilotes con entubación perdida:** La entubación constituye la protección exterior o forro del pilote.
- **Pilotes perforados con lodos bentoníticos:** Son los pilotes en los que se utiliza, como contención de las paredes de perforación, lodo bentonítico.
- **Pilotes perforados sin sostenimiento:** Pilotes en los que no se utiliza ningún sistema de contención de las paredes de perforación por permitirlo el terreno, sin que se prevea presencia de agua.
- **Pilotes perforados con barrena continua:** Pilotes perforados con una hélice continua de fuste hueco, a través del cual se procede al hormigonado a medida que se extrae la hélice.

##### Atendiendo a la forma de introducir la entubación en el terreno:

- **Pilotes de desplazamiento:** La entubación se hince con azuche inferior desplazando el terreno por percusión.
- **Pilotes sondeados:** La entubación se introduce en el terreno, extrayendo al mismo tiempo los productos de su interior mediante cuchara, sonda o cualquier otro artificio.

##### Atendiendo a la forma de la entubación:

- **Pilotes de entubación abierta:** La entubación no tiene fondo, y puede ser introducida en el terreno por hince o medios mecánicos alternativos.
- **Pilotes de entubación cerrada:** La entubación tiene fondo, constituyendo una caja prácticamente impermeable que aísla al pilote del terreno. En este caso los pilotes son, necesariamente de entubación perdida y de desplazamiento.
- **Pilotes de entubación taponada:** La entubación es abierta, pero se hince con tapón de grava y hormigón, o bien con azuche perdido. Durante la hince la entubación se comporta como cerrada, pero luego suele recuperarse, funcionando como una entubación abierta.

No deberán ejecutarse pilotes con barrena continua, salvo indicación expresa del Proyecto o de la Dirección de Obra, cuando:

La inclinación de los pilotes sea mayor de seis grados sexagesimales ( $6^\circ$ ), salvo que se tomen medidas para controlar la dirección de la perforación y la colocación de la armadura.

Existan capas de terreno inestable con un espesor mayor que tres (3) veces el diámetro del pilote, salvo que pueda demostrarse, mediante pilotes de prueba, que la ejecución es satisfactoria.

A efectos de este artículo se consideran terrenos inestables los siguientes:

- Suelos uniformes no cohesivos con coeficiente de uniformidad –relación de diámetros correspondientes al setenta y diez por ciento (60 % y 10 %), en peso –inferior a dos ( $d_{60}/d_{10} < 2$ ) por debajo por nivel de agua.
- Suelos flojos no cohesivos con índice de densidad inferior a cero con treinta y cinco (0,35).
- Suelos blandos con resistencia al corte no drenada inferior a quince kilopascales ( $T_{fu} < 15$  kPa).

Se entiende como diámetro nominal, de un pilote de sección circular, de diámetro medio de la perforación realizada en la zona superior del pilote. Se considera como zona superior del pilote la que va desde su extremo superior hasta tres (3) diámetro por debajo del mismo.

## i) Materiales

El hormigón para pilotes hormigonados “in situ” cumplirá las prescripciones de la Instrucción de Hormigón (EHE), con las siguientes características particulares:

1. El tamaño máximo de los áridos no deberá sobrepasar el menor de los dos valores siguientes: treinta y dos milímetros (32 mm) o un cuarto (1/4) del espaciamiento entre las barras de armado longitudinales.
2. El contenido mínimo de cemento y finos para el hormigón se indica en la tabla adjunta:

Contenido de cemento	(kg/m <sup>3</sup> )
Hormigonado en condiciones secas	≥ 325
Hormigonado en condiciones sumergidas	≥ 375
<b>Contenido de finos <sup>a</sup></b>	
Árido grueso $d > 8$ mm	≥ 400
Árido grueso $d \leq 8$ mm	≥ 450
<sup>a</sup> Finos $d < 0,125$ mm (incluyendo adiciones y cemento)	

Tabla 2. *Contenido mínimo de cemento y finos en el hormigón*

3. No se usará en ningún caso cemento de aluminato cálcico.
4. A fin de evitar que se produzca segregación, la granulometría de los áridos debe ser continua con el adecuado contenido de finos. Son preferibles los áridos redondeados.
5. La relación agua/cemento no debe ser superior a 0,60.

6. Los valores de consistencia para el hormigón fresco antes de su puesta en uso deberán cumplir, de acuerdo con la UNE-EN 1536:2011+A1:2016.

Condiciones de uso típicas	Diámetro de flujo $\phi$ (mm)	Cono de Abrams H (mm)
Hormigonado en condiciones secas	$500 \pm 30$	$150 \pm 30$
Hormigonado bombeado u hormigonado con tubería tremie en condiciones sumergidas	$560 \pm 30$	$180 \pm 30$
Hormigonado con tubería tremie en condiciones sumergidas y con ayuda de fluido de sostenimiento	$600 \pm 30$	$200 \pm 30$

Tabla 3. *Consistencia y tolerancias del hormigón fresco en diferentes condiciones*

Para las armaduras se estará sujeto a lo dispuesto en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las armaduras verticales deberán tener un diámetro igual o superior a doce milímetros (12 mm).

La armadura longitudinal mínima será de cuatro (4) barras de doce milímetros (12 mm) de diámetro y en todo caso, la cuantía mínima de armadura longitudinal en relación con la sección transversal del pilote será:

Sección transversal del pilote $A_c$	Área de la armadura longitudinal $A_s$
$A_c \leq 0,50 \text{ m}^2$	$A_s \geq 0,5 \% A_c$
$0,50 \text{ m}^2 < A_c \leq 1,00 \text{ m}^2$	$A_s \geq 0,0025 \text{ m}^2$
$A_c > 1,00 \text{ m}^2$	$A_s \geq 0,25 \% A_c$

Tabla 4. *Armadura longitudinal mínima*

La separación entre barras deberá ser siempre la máxima posible para asegurar un correcto flujo del hormigón, pero no excederá de los cuatrocientos milímetros (400 mm).

La distancia libre horizontal entre barras longitudinales o conjunto de barras de una capa no puede ser inferior a cien milímetros (100 mm), pudiendo reducirse a ochenta milímetros (80 mm) a lo largo de la longitud de solape, siempre que el tamaño máximo de los áridos no sea mayor de veinte milímetros (20 mm).

Los diámetros de las barras transversales para estribos, cercos o armaduras helicoidales serán superiores a los seis milímetros (6 mm) y mayores que una cuarta (1/4) parte del diámetro máximo de las barras longitudinales.



La distancia libre horizontal de las barras transversales no debe ser inferior a la distancia libre establecida para la armadura principal.

La bentonita usada como fluido de sostenimiento deberá cumplir los siguientes requisitos:

Propiedades	Fresco	Reutilización	Antes de hormigonar
Densidad (g/m <sup>3</sup> )	< 1,10	No aplica	< 1,15
Viscosidad Marsh (s)	De 32 a 50	De 32 a 60	De 32 a 50
Pérdida fluido (cm <sup>3</sup> )	< 30	< 50	No se aplica
pH	De 7 a 11	De 7 a 12	No se aplica
Contenido arena (% del volumen)		No se aplica	< 4
Cake (mm)	< 3	< 6	No se aplica

Tabla 5. Características de las suspensiones de bentonita

El Adjudicatario deberá presentar a la Dirección de Obra la composición química y mineralógica de la bentonita.

Como fluido de sostenimiento también se pueden utilizar polímeros, bien como único componente, o bien para que trabajen junto con la bentonita y así mejorar la efectividad reológica.

El uso de polímeros se basará en ensayos de perforación a escala real en el emplazamiento o en base a la experiencia comparable en condiciones geotécnicas similares o peores.

## ii) Ejecución

El equipo necesario para la ejecución de las obras ofrecerá las máximas garantías en cuanto se refiere a los extremos siguientes:

- Precisión en la ejecución de la perforación.
- Mínima perturbación del terreno.
- Continuidad de los pilotes.
- Calidad del hormigón.

En el hormigonado de los pilotes se pondrá el mayor cuidado en conseguir que el pilote quede, en toda su longitud, con su sección completa, sin vacíos, bolsas de aire o agua, coqueras, cortes, ni estrangulamientos. También se deberán evitar el deslavado y segregación del hormigón fresco.



En los pilotes de entubación cerrada, ésta se limpiará, de modo que no quede tierra, agua, ni objeto o sustancia que pueda producir disminución en la resistencia del hormigón. Lo mismo se hará con los pilotes de entubación abierta con tapón o azuche perdidos.

En los demás tipos de pilotes de entubación abierta, se procederá, inmediatamente antes del comienzo del hormigonado, a una limpieza muy cuidadosa del fondo del taladro. Sin embargo, si la sedimentación en dicho fondo rebasase los cinco centímetros (5 cm), se echará en el mismo un volumen de gravilla muy limpia y de graduación uniforme, sin nada de arena, equivalente a unos quince centímetros (15 cm) de altura dentro del taladro construido. Esta gravilla formará un apoyo firme para el pilote, absorbiendo en sus huecos la capa de fango que haya sido imposible limpiar.

Una vez que el hormigonado haya comenzado, el tubo-tremie deberá estar siempre inmerso en, al menos, tres metros (3 m) de hormigón fresco. En caso de conocerse con precisión el nivel de hormigón la profundidad mínima de inmersión podrá reducirse a dos metros (2 m).

Las armaduras longitudinales se suspenderán a una distancia máxima de veinte centímetros (20 cm) respecto al fondo de la perforación y se dispondrán bien centradas y sujetas.

Durante el hormigonado de los pilotes de entubación recuperable, se irá elevando dicha entubación de modo que quede siempre un tapón de hormigón en el fondo de la misma, del orden de dos (2) diámetros, que impida la entrada del terreno circundante.

En los pilotes de entubación recuperable el hormigonado se hará bien en seco, o bien con el tubo inundado lleno de agua, debiendo elegir la Dirección de Obra uno u otro procedimiento según la naturaleza del terreno. Si se hormigona con el tubo inundado, el hormigón se colocará en obra por medio de tubo-tremie, bomba o cualquier artificio que impida su deslavado.

El tubo-tremie deberá colocarse en el fondo del pilote al comienzo del hormigonado, y después se izará ligeramente, sin exceder un valor equivalente al diámetro del tubo.

La colocación del hormigón bajo agua o lodos estabilizadores debe realizarse por medio de tubo-tremie, al objeto de evitar la segregación, lavado y contaminación del hormigón.

Si el hormigonado se hace con agua en el tubo, se hormigonará la cabeza del pilote hasta una cota al menos treinta centímetros (30 cm) por encima de la indicada en Proyecto y se demolerá posteriormente este exceso por estar constituido por lechada deslavada que refluye por encima del hormigón colocado. Si al efectuar dicha demolición se observa que los treinta centímetros (30 cm) no han sido suficientes para eliminar todo el hormigón deslavado y de mala calidad, se proseguirá la demolición hasta sanear completamente la cabeza, reemplazando el hormigón demolido por hormigón nuevo, bien adherido al anterior.

El hormigonado de un pilote se hará en todo caso, sin interrupción; de modo que, entre la introducción de dos (2) masas sucesivas, no pase tiempo suficiente para la iniciación del fraguado. Si, por algún incidente, esta prescripción no se cumpliera, la Dirección de Obra decidirá si el pilote puede considerarse válido y terminarse, o no. En el caso de que se interrumpa el hormigonado bajo agua, no se aceptará el pilote salvo que, con la aceptación explícita de la Dirección de Obra, se arbitren medidas para su recuperación y terminación, así como para la comprobación de su correcta ejecución y funcionamiento. El pilote que haya sido rechazado por el motivo indicado habrá de ser rellenado, sin embargo, en toda su longitud abierta en el terreno. La parte de relleno, después de rechazado el pilote, podrá ejecutarse

con hormigón de relleno cuya resistencia característica mínima a compresión sea de doce megapascuales y medio (12,5 MPa) a veintiocho días (28 días). Su ejecución se hará con los mismos cuidados que si se tratara de un pilote que hubiera de ser sometido a cargas.

El Adjudicatario confeccionará un parte de trabajo de cada pilote, en el que figurarán, al menos:

- La fecha y hora de comienzo y fin de la introducción de la entubación.
- La profundidad total alcanzada por la entubación y por el taladro.
- La profundidad hasta la que se ha introducido la armadura, y la longitud y constitución de la misma.
- La profundidad del nivel de la superficie del agua en el taladro al comienzo del hormigonado.
- La utilización o no de trépano, indicando en su caso profundidad, peso y tiempo de empleo.
- La relación volumen de hormigón-altura alcanzada.
- La fecha y hora del comienzo y terminación del mismo.

En el caso de pilotes excavados, se registrará la calidad y espesor de los estratos atravesados y se tomarán muestras del terreno, en la forma y con la frecuencia que ordenen el Proyecto o la Dirección de Obra.

Sobre alguno de los pilotes de prueba, o bien sobre cualquiera de los de trabajo, se efectuarán las pruebas de carga y los ensayos sónicos, de impedancia mecánica o cualquier otro previsto en el Proyecto u ordenado por la Dirección de Obra.

En el caso de pilote aislado bajo un pilar se recomienda equipar todos los pilotes para su posible comprobación, y llevar a cabo pruebas del tipo señalado en, al menos, un (1) pilote de cada tres (3).

Si los resultados de los ensayos sónicos o de impedancia mecánica revelaran posibles anomalías, la Dirección de Obra podrá ordenar bien la comprobación del diseño teórico del pilote, bien la comprobación de la continuidad del pilote mediante sondeos, de cuya interpretación podrá establecer:

- La realización de pruebas de carga.
- La necesidad de reparación del pilote.
- El rechazo del pilote.

En el caso de realizar pruebas de carga, si éstas produjesen asientos excesivos y se demostrase que ello se debía a defectos del pilote, por causas imputables al Adjudicatario, la Dirección de Obra podrá ordenar la ejecución, a cargo de éste, de nuevas series de control sobre tres (3) pilotes, por cada pilote defectuoso encontrado. En el caso de realizar pruebas de carga suplementarias, se aplicará sobre el pilote una carga máxima del ciento veinticinco por ciento (125 %) de la de trabajo. La Dirección de Obra definirá los criterios a seguir para la aceptación o rechazo de la cimentación a la vista de los resultados de los ensayos de carga o de cualquier otra comprobación que se realice.

El recubrimiento de hormigón para la armadura se establecerá de acuerdo con lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El recubrimiento mínimo se incrementará a setenta y cinco milímetros (75 mm) cuando:

- El pilote se ejecute en terreno blando y se ejecute sin revestimiento.
- Se hormigone en condiciones sumergidas con áridos de treinta y dos milímetros (32 mm).
- Se utilice humo de sílice como sustituto del cemento.
- Se coloque la armadura después del hormigonado.
- La superficie de las paredes de perforación sea irregular.

En el caso de utilizar un entubado o revestimiento permanente, el recubrimiento mínimo de hormigón podrá reducirse a cuarenta milímetros (40 mm).

### iii) Control de calidad

#### Control de calidad de los materiales

Se cumplirán las especificaciones establecidas al respecto en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08) y en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

#### Control de la ejecución:

Durante las diferentes fases de la construcción se deberán supervisar y controlar los siguientes puntos:

##### *Trabajos previos a la fase de excavación:*

- Localización de los pilotes perforados.
- Materiales.
- Jaulas de armadura (dimensiones, montaje y longitud), y otros elementos a insertar.

##### *Ejecución de los pilotes perforados:*

- Método de excavación (herramientas y equipo), dimensiones y profundidad.
- Ejecución de la excavación (nivel y características del fluido de sostenimiento, instalación de entubados, construcción de uniones de pilotes y de ensanchamientos, etc.).
- Limpieza de la excavación.
- Colocación de la jaula de armadura (profundidad, posición) u otros elementos.
- Hormigonado.
- Fase post-hormigonado (recuperación de entubados provisionales, inyección del fuste y/o punta, incluyendo las características de las lechadas, etc).

#### Tolerancias:

Los pilotes se construirán con los siguientes rangos de tolerancias:

1. La excentricidad del eje del pilote respecto a la posición fijada será inferior a diez centímetros (10 cm) para pilotes de diámetro no superior a un metro (1 m) y a la décima (1/10) parte del diámetro en caso contrario, pero siempre inferior a quince centímetros (15 cm).

2. Para pilotes verticales o con pendiente superior a quince (15V:1H) el error de inclinación no excederá el dos por ciento (2 %) del valor de la pendiente.
3. Para pilotes inclinados con pendientes comprendidas entre quince (15V:1H) y cuatro (4V:1H) el error de inclinación no excederá el cuatro por ciento (4 %) del valor de la pendiente.

#### iv) Medición y abono

Las cimentaciones por pilotes moldeados "in situ" se abonarán por metros (m) de pilote realmente ejecutados medidos en el terreno como suma de las longitudes de cada uno de ellos, desde la punta hasta la cara inferior del encepado.

En caso de que existan causas que lo justifiquen, podrá abonarse el exceso de hormigón consumido sobre el volumen teórico correspondiente al diámetro nominal del pilote.

No se abonarán:

- Las pruebas de carga en los pilotes de trabajo, si se realizan por dudas en su validez, como consecuencia de un trabajo defectuoso, o por causas que sean imputables al Adjudicatario.
- Los ensayos de nuevas series de control ordenados por la Dirección de Obra como consecuencia de haber encontrado pilotes defectuosos.
- El exceso de hormigón en las cabezas de los pilotes hormigonados con agua en el tubo.
- Los pilotes rechazados o defectuosos.
- La demolición de la cabeza del pilote, por incluirse dentro del precio del propio pilote.
- La recuperación de la entubación, en el caso de ejecutarse pilotes del tipo CPI-4, por incluirse dentro del precio del propio pilote.
- Los lodos bentoníticos, en el caso de ejecutarse pilotes del tipo CPI-6, por incluirse dentro del precio del propio pilote.

Asimismo, en el precio se considera incluido parte proporcional de transporte, la instalación, montaje y desmontaje de equipos, la protección de la cabeza del pilote, la limpieza y retirada de sobrantes, y todas las operaciones necesarias para dejar el pilote totalmente terminado.

Los pilotes se abonarán, en función de su tipología y diámetro, aplicando el precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las vigas de atado, encepados y demás elementos estructurales se medirán y abonarán con las correspondientes unidades de obra que les sean de aplicación.

#### Artículo 4.2.5 Pilotes prefabricados

Este artículo hace referencia a pilotes de cimentación prefabricados de hormigón armado, elaborados en fábrica y puestos en obra por medio de impacto, vibración, presión u otras técnicas adecuadas.

En el cálculo, fabricación, control e hincado de este tipo de pilotes deberá cumplirse lo especificado por las siguientes normas e instrucciones: UNE-EN 12794:2006+A1:2008 "*Productos prefabricados de hormigón. Pilotes de cimentación.*", UNE-EN 12699:2016 "*Realización de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes de desplazamiento.*", Norma Tecnológica NT-CPP: "*Cimentaciones: Pilotes prefabricados.*", el Código Técnico de la Edificación DB SE-C: "*Cimientos.*", y la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

##### i) Materiales

Las materias primas utilizadas en la fabricación de los pilotes prefabricados deberán cumplir las especificaciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El hormigón empleado tendrá una resistencia característica a compresión superior a treinta y cinco Newton por milímetro cuadrado (35 N/mm<sup>2</sup>).

Las barras de la armadura longitudinal se dispondrán de manera uniforme en el perímetro del pilote con un mínimo de seis (6).

La armadura transversal se dispondrá de manera helicoidal y sujetará en su posición a la armadura longitudinal. En cualquier caso, serán de una sola pieza o el empalme, cuando sea necesario, se hará mediante soldadura.

El recubrimiento de las armaduras será superior a dos centímetros y medio (2,5 cm).

La armadura longitudinal tendrá una cuantía respecto al área de la sección transversal del pilote no menor de un con veinticinco por ciento (1,25 %) y el diámetro de las barras empleadas no será menor de doce milímetros (12 mm).

La armadura transversal tendrá una cuantía no menor del cero con dos por ciento (0,2 %), respecto al volumen del pilote, en toda su longitud y el diámetro de las barras empleadas no será menor de seis milímetros (6 mm). En punta y cabeza y en una longitud no menor de tres diámetros (3  $\phi$ ), se duplicará dicha cuantía.

##### ii) Ejecución

Para la ejecución de los pilotes prefabricados de hormigón se cumplirán las especificaciones constructivas recogidas con relación a este tipo de pilotes en la UNE-EN 12699:2016.

De cada pilote colocado, se realizará un parte en el que constará la siguiente información:

- Fecha de hincado.
- Diámetro.
- Longitud enterrada.

- Altura de descabezado.
- Incidentes producidos durante la ejecución.
- En su caso, empotramiento logrado en punta y el rechazo obtenido en tres andanadas consecutivas de diez golpes.

Los pilotes se izarán suspendidos de forma que la carga sea estable y segura, suspendiéndose los trabajos cuando exista viento con una velocidad superior a cincuenta kilómetros por hora (50 km/h).

El Adjudicatario deberá acotar las áreas de trabajo, de manera que no se produzca el paso de personas bajo cargas suspendidas.

Diariamente se revisará el estado de la maquinaria antes de comenzar los trabajos.

Las operaciones de guía del pilote serán realizadas mediante elementos auxiliares que permitan el alejamiento de los trabajadores del mismo, en el momento de la hinca.

### **iii) Control de calidad**

#### Control de calidad de los materiales

Para el control de la producción en fábrica se aplicará el apartado 6.3 de la UNE-EN 13369:2018 “*Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón*”.

El Adjudicatario deberá garantizar, mediante certificado emitido por el fabricante, la resistencia estructural de los pilotes.

Se deberán marcar o etiquetar cerca de su cabeza todos los pilotes. El Adjudicatario deberá proporcionar un manual en el que, entre otras cosas, se describa el significado de este marcado y se proporcionen las instrucciones de manipulación del pilote durante su transporte, almacenamiento y elevación en obra.

#### Control de la ejecución

Se controlarán los efectos de la ejecución de los pilotes en la proximidad de obras sensibles o de taludes potencialmente inestables mediante la medición de vibraciones, de presiones intersticiales, de vibraciones y de la inclinación.

De forma general se deberá reseñar:

- Sobre las mazas: altura de caída del pistón y su peso o la energía de golpeo, así como el número de golpes de la maza por unidad de penetración.
- Sobre los pilotes hincados por vibración: potencia nominal, la amplitud, la frecuencia y la velocidad de penetración.
- Sobre los pilotes hincados por presión: la fuerza aplicada al pilote.
- Cuando los pilotes se hincen hasta rechazo, se debe medir la energía y avance.



## Tolerancias

Los pilotes se hincarán con los siguientes rangos de tolerancias:

1. La posición en planta de los pilotes respecto a la posición teórica no diferirá en más de cinco centímetros (5 cm) o el quince por ciento (15 %) del diámetro, el mayor de ambos valores, para los grupos inferiores a tres (3) pilotes conjuntamente encepados y en más de quince centímetros (15 cm) para los grupos de tres (3) o más pilotes.
2. Una inclinación, tal que la desviación de un extremo, respecto de la prevista, sea inferior al tres por ciento (3 %) de la longitud del pilote.

## **iv) Medición y abono**

Las cimentaciones por pilotes prefabricados se abonarán por metros (m) de pilote realmente colocado, medidos en el terreno como suma de las longitudes de cada uno de ellos, desde la punta hasta la cara inferior del encepado.

El precio al que se abonará cada pilote será el que corresponda a su diámetro y carga máxima, aplicando el precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidos el suministro y puesta en obra de los pilotes, la parte proporcional de transporte, instalación, almohadillas, paradas montaje y desmontaje de equipos mecánicos y todas las operaciones necesarias para dejar el pilote totalmente terminado.

## **Artículo 4.2.6 Micropilotes**

Este artículo hace referencia a los micropilotes cilíndricos, de diámetro inferior a trescientos milímetros (300 mm), perforados en el terreno, armados con tubería de acero reforzada a veces con una o varias barras corrugadas, e inyectado con lechada o mortero de cemento en una o varias fases.

En el diseño y ejecución de micropilotes se seguirán las prescripciones establecidas en la Norma UNE-EN 14199:2006 *“Ejecución de trabajos especiales. Micropilotes”* y en la *“Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carreteras”*, publicado por el Ministerio de Fomento.

## **i) Materiales**

- Armaduras

Estará constituida por un tubo de acero estructural, pudiendo completarse por una o varias barras corrugadas de acero situadas en su eje, o dispuestas en torno al mismo.

Según el proceso de fabricación empleado, la armadura tubular deberá cumplir lo especificado en una de las dos normas siguientes:



- UNE-EN 10210-1:2007 *“Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro”.*
- UNE-EN 10210-2:2007 *“Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado y de grano fino. Parte 2: Tolerancias, dimensiones y propiedades de sección”.*
- UNE-EN 10219-1:2007 *“Perfiles huecos para construcción, conformados en frío, de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro”.*
- UNE-EN 10219-2:2007 *“Perfiles huecos para construcción soldados, conformados en frío de acero no aleado y de grano fino. Parte 2: Tolerancias, dimensiones y propiedades de sección”.*

- Lechadas y morteros de cemento

El cemento para la fabricación de lechadas y morteros cumplirá las especificaciones de la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08) y de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los cementos a utilizar serán los especificados en la RC-08 para cimentaciones de hormigón armado y su clase resistente será como mínimo 42,5N. Además, deberán cumplir las prescripciones específicas para ser resistente a los sulfatos (SR).

La resistencia característica a compresión de la lechada a utilizar en micropilotes deberá cumplir lo siguiente:

- A veintiocho días de edad (28 d) será igual o superior a veinticinco megapascuales ( $f_{ck} \geq 25$  MPa).
- A siete días de edad (7 d) será igual o superior que el sesenta por ciento de la requerida a veintiocho días ( $f_{ck,7} \geq 0,6 f_{ck}$ ).

Las lechadas de cemento deberán presentar alta resistencia y estabilidad y ser fácilmente bombeables.

La relación agua/cemento, en peso, deberá mantenerse entre cuarenta y cincuenta y cinco centésimas ( $0,40 \leq a/c \leq 0,55$ ). En el caso de que sea necesario recurrir a lechadas con relaciones agua/cemento inferiores a las cuarenta milésimas ( $a/c < 0,40$ ), se agregaran aditivos a las mismas para que puedan bombearse de forma adecuada.

La exudación de la lechada será menor o igual que el tres por ciento (3 %) en volumen, transcurridas dos horas desde la preparación de la mezcla.

La resistencia característica a compresión a veintiocho días (28 d) de los morteros de cemento a utilizar en micropilotes, será igual o superior a veinticinco megapascuales ( $f_{ck} \geq 25$  MPa).

El contenido mínimo de cemento será de trescientos setenta y cinco kilogramos por metro cúbico ( $375 \text{ kg/m}^3$ ), salvo especificación expresa del Proyecto.

La relación agua/cemento, en peso, ser inferior a sesenta centésimas ( $a/c < 0,60$ ) y la granulometría del árido deberá cumplir:

- $D_{85} \leq 4 \text{ mm}$
- $D_{100} \leq 8 \text{ mm}$

Donde  $D_x$  representa el tamiz por el que pasa el x % de la muestra.

La arena de los morteros deberá cumplir las especificaciones de la EHE, estar limpia y seca, y normalmente no contener partículas que pasen por el tamiz 0,16 UNE. El uso de arenas rodadas mejora la inyectabilidad de la mezcla.

## ii) Ejecución

Antes de proceder a la ejecución de los micropilotes, el Adjudicatario deberá presentar un procedimiento constructivo que contenga como mínimo la información siguiente:

- Identificación, objetivo y alcance de los micropilotes.
- Características geotécnicas del emplazamiento.
- Aspectos medioambientales.
- Equipo y procedimiento de trabajo, especificando de modo expreso orden de ejecución y tiempo de espera a observar.
- Medidas para asegurar la exactitud de la perforación: parámetros de inyección, localización del lugar de ejecución y áreas de trabajo, gestión de residuos o desechos y procedimientos de control de calidad.

La ejecución de un micropilote comprende la realización de las siguientes operaciones básicas:

- Perforación del taladro del micropilote.
- Colocación de la armadura.
- Inyección del micropilote.
- Conexión con la estructura o con el resto de los micropilotes mediante un encepado, en caso necesario.

Para realizar estas operaciones se dispondrá de una plataforma de trabajo con la superficie necesaria para ubicar tanto el material como los equipos. El gálibo debe ser adecuado a dichas necesidades.

Las perforaciones se ejecutarán respetando las posiciones, diámetros, longitudes e inclinaciones, indicadas en los planos de Proyecto. El diámetro del taladro deberá garantizar el recubrimiento mínimo de la armadura tubular a lo largo de todo el micropilote.

El Adjudicatario propondrá a la Dirección de Obra el método de perforación a utilizar, teniendo en cuenta las características geotécnicas del suelo y las condiciones de la cimentación, de manera que resulte un taladro estable y con la sección transversal deseada en toda su longitud.

Cuando pueda producirse un flujo incontrolado de agua y suelo al interior del taladro o cuando haya riesgo de colapso, se tomarán medidas especiales para mantener la estabilidad. En concreto, al atravesar niveles artesianos se podrán emplear diversos sistemas: inyección de la zona hasta conseguir taponar la afluencia de agua y se reperforación posterior; entubación perdida desde la superficie hasta la cota

inferior del nivel artesiano; elevación de la plataforma de trabajo para contrarrestar la presión; sistema de cierre en la boca de taladro, etc.

Finalizada la perforación del taladro se procederá, a la mayor brevedad posible, a la colocación de la armadura tubular, comprobando previamente que toda la longitud está libre de obstáculos y limpia de incrustantes, o de cualquier material o cuerpo extraño.

Cada tres metros de longitud (3 m) de la armadura se colocarán centradores para garantizar su correcta colocación y asegurar el recubrimiento mínimo frente a la corrosión, siendo de dos (2), el número mínimo de secciones transversales en las que se instalen centradores.

En el caso de utilizarse, además de la armadura tubular, barras de acero corrugadas se dispondrán elementos que las mantengan en su posición adecuada.

La punta de la armadura no apoyará directamente sobre el fondo, dejando una distancia mínima de diez centímetros (10 cm).

Posteriormente se procederá a la inyección del micropilote, siendo el tiempo transcurrido entre la perforación, la colocación de la armadura y la inyección inferior a veinticuatro horas (24 h).

El equipo mínimo para la ejecución de la inyección estará compuesto por una mezcladora, un agitador y una bomba de inyección.

### **iii) Control de calidad**

#### Control de la calidad de los materiales

No podrán emplearse productos de acero como armadura tubular de la que el Adjudicatario no presente la documentación siguiente:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de suministro.
- Identificación del vehículo que la suministra.
- Número de partidas que componen el suministro, identificando para cada partida, el fabricante y su contenido (peso, número de perfiles, tipo y grado de acero del material base de partida).

Además, cada partida, deberá llegar acompañada de la siguiente documentación:

- Certificado del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores de las diferentes características especificadas en la Norma UNE-EN 10210 o UNE-EN 10219, según corresponda.
- Resultados de los ensayos que justifiquen que los productos de acero cumplen las características especificadas.

Se comprobará el correcto marcado de los perfiles o paquetes de perfiles, que debe incluir la designación abreviada de la norma que corresponda, el tipo y grado de acero, el nombre o las siglas del fabricante.

#### iv) Control de la ejecución

Se comprobará que se cumplen los procedimientos y secuencias constructivas establecidas en el Proyecto y en el protocolo de ejecución.

Se efectuarán controles para verificar la idoneidad, tanto de la fabricación de la mezcla, como del proceso de inyección.

Diariamente se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Tiempo de amasado.
- Relación agua/cemento (a/c).
- Cantidad de aditivo utilizado.
- Viscosidad con el cono Marsh.
- Densidad aparente con una balanza de lodos, justo antes de la inyección.

#### Tolerancias

Los micropilotes se ejecutarán con los siguientes rangos de tolerancias:

1. La posición en planta del eje del micropilote respecto a la fijada no deberá exceder en más de cincuenta milímetros (50 mm). Esta verificación deberá efectuarse en todos y cada uno de los taladros.
2. La excentricidad del eje del micropilote respecto a la posición fijada, no se deberá desviar más de dos grados sexagesimales (2°). Esta verificación deberá efectuarse en al menos cinco por ciento (5 %) de los taladros, con un mínimo de tres (3) unidades por tajo.
3. La reducción del diámetro nominal del micropilote respecto al previsto en Proyecto no deberá exceder de los dos milímetros (2 mm) Se verificará cada vez que se cambie el útil de perforación, cuando éste, a juicio de la Dirección de Obra, tenga un desgaste apreciable y en todo caso, en el cinco por ciento (5 %) de los micropilotes que se ejecuten.
4. La longitud de la perforación no debe exceder en más de veinte centímetros (20 cm) de la prevista en Proyecto. Esta verificación se efectuará en al menos un veinte por ciento (20 %) de los taladros, con un mínimo de tres (3) unidades por tajo.

#### v) Medición y abono

Los micropilotes se abonarán, dependiendo de su diámetro, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio está incluida la parte proporcional de transporte de equipo mecánico necesario y todas las operaciones auxiliares precisas para la terminación del pilote.

#### Artículo 4.2.7 Muros pantalla

Los muros pantalla son los elementos de hormigón armado contruidos mediante la perforación en el terreno de zanjas profundas y alargadas, sin necesidad de entibaciones, colocación de armadura y relleno posterior de hormigón, generando una estructura continua.

La normativa de referencia de estos elementos es el artículo 672. *Pantallas Continuas de Hormigón Armado Moldeadas "in situ"* del PG-3 y la Norma UNE-EN 1538:2011+A1:2016 *"Ejecución de Trabajos Geotécnicos Especiales. Muros Pantalla"*:

##### i) Materiales

El hormigón cumplirá las prescripciones de la Instrucción de Hormigón (EHE), con las siguientes características particulares:

1. La consistencia del hormigón fresco, justo antes de hormigonar, debe corresponder a un cono de Abrams determinado según UNE 12350-2:2009 *"Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayo de asentamiento"*, comprendido entre dieciséis y veinte centímetros (16 y 20 cm).
2. A fin de evitar que se produzca segregación, la granulometría de los áridos debe ser continua con el adecuado contenido de finos.
3. El porcentaje de arena, en los áridos, debe ser superior al cuarenta por ciento (40 %) en peso.
4. El conjunto de partículas finas en el hormigón (comprendido el cemento u otros materiales finos) deberá estar entre cuatrocientos kilogramos por metro cubico (400 kg/m<sup>3</sup>) y quinientos cincuenta kilogramos por metro cubico (550 kg/m<sup>3</sup>).
5. La dimensión máxima de los áridos no deberá sobrepasar el menor de los dos valores siguientes: treinta y dos milímetros (32 mm) o un cuarto (1/4) del espaciamiento entre las barras de armado longitudinales.
6. El contenido mínimo de cemento será función del tamaño máximo del árido.

Tamaño máximo del árido (mm)	Mínimo contenido de cemento (kg/m <sup>3</sup> )
32	350
25	370
20	385
16	400

Tabla 6. *Contenido mínimo de cemento en el hormigón*

Las armaduras verticales deberán tener un diámetro igual o superior a doce milímetros (12 mm), debiendo haber un mínimo de tres (3) barras por metro de longitud, en cada lado de la jaula de armadura.

El espaciamiento horizontal libre, paralelamente al plano de pantalla, entre barras o grupo de barras, deberá ser superior o igual a cien milímetros (100 mm). Esta cifra podrá reducirse a ochenta milímetros

(80 mm) en caso de paneles fuertemente armados, siempre que el tamaño máximo del árido sea de veinte milímetros (20 mm) o inferior.

Cuando la jaula de armadura esté compuesta por varios elementos verticales, la unión entre barras deberá efectuarse por solape o por acoplamiento.

En el caso de solape será necesario efectuar soldaduras, u otro procedimiento adecuado, que permita garantizar que no se produzcan deslizamientos entre las barras durante las operaciones de manipulación y colocación de las armaduras en su emplazamiento definitivo.

Las armaduras horizontales se deberán colocar de tal manera que eviten movimientos en la armadura vertical y habiliten un espacio adecuado para las columnas de hormigonado.

El espaciamiento vertical libre entre armaduras horizontales deberá ser superior o igual a doscientos milímetros (200 mm). Esta cantidad, se podrá reducir localmente a cien milímetros (100 mm) en aquellos casos en que la armadura horizontal sea elevada.

El espaciamiento horizontal libre entre armaduras transversales deberá ser superior o igual a ciento cincuenta milímetros (150 mm). Se recomienda un espaciamiento mínimo de doscientos milímetros (200 mm) para facilitar el movimiento del hormigón.

En caso de paneles con varias jaulas de armadura, la distancia mínima libre entre dos jaulas de un mismo panel deberá ser de doscientos milímetros (200 mm). Asimismo, la distancia mínima libre entre el extremo de una jaula y una junta deberá ser de cien milímetros (100 mm).

La bentonita se utiliza en los fluidos de excavación como componente de los lodos bentoníticos y como aditivo de los lodos de polímeros. Los lodos bentoníticos deben cumplir los siguientes parámetros:

Propiedades	Fresco	Reutilización	Antes de hormigonar
Densidad (g/m <sup>3</sup> )	< 1,10	< 1,25	< 1,15
Viscosidad Marsh (s)	De 32 a 50	De 32 a 60	De 32 a 50
Pérdida fluido (cm <sup>3</sup> )	< 30	< 50	No se aplica
pH	De 7 a 11	De 7 a 12	No se aplica
Contenido arena (% del volumen)		No se aplica	< 4
Cake (mm)	< 3	< 6	No se aplica

Tabla 7. Características de los lodos bentoníticos en diferentes condiciones

## ii) Ejecución

Para la construcción de la pantalla se dispondrá una superficie de trabajo sensiblemente horizontal, libre de obstáculos y de anchura suficiente para el trabajo de la maquinaria. El nivel freático deberá quedar a una profundidad mínima del orden de un metro y medio (1,5 m) por debajo del terreno; si esta condición



no se cumple, se construirá un terraplén, con la altura necesaria y un grado de compactación no inferior al del terreno natural. La superficie de trabajo estará convenientemente drenada para evitar encharcamientos en periodos lluviosos.

Establecida la plataforma de trabajo, deberá efectuarse, en primer lugar, el trabajo de replanteo, situando el eje de la pantalla y puntos de nivelación para determinar las cotas de ejecución.

Los muretes guía tienen como finalidad garantizar la correcta alineación de la pantalla hormigonada, guiar los útiles de excavación, evitar cualquier desprendimiento de terreno de la zanja en la zona de fluctuación del fluido de excavación, así como servir de soporte para las jaulas de armadura, u otros a introducir en la excavación hasta que endurezca el hormigón.

Los muretes guía deberán ser normalmente de hormigón armado y contruidos "in situ". Su profundidad, normalmente comprendida entre medio metro y metro y medio (0,5 y 1,5 m), dependerá de las condiciones del terreno. Los muretes guía deberán permitir que se respeten las tolerancias especificadas para los paneles de pantalla. La distancia entre muretes guía deberá ser entre veinte y cincuenta milímetros (20 y 50 mm) superior al espesor de proyecto de la pantalla.

Antes de iniciarse los trabajos, el Adjudicatario someterá a la aprobación de la Dirección de Obra los detalles relativos a la dosificación del lodo fresco, teniendo en cuenta lo especificado en el apartado de características de los materiales de este artículo.

Con el fin de asegurar la estabilidad de las paredes de la zanja, esta debe ser excavada al abrigo de un fluido de excavación.

La excavación en seco, sin ayuda de fluido, podrá ser utilizada en algunos terrenos coherentes o en roca, si estos presentan una resistencia suficiente para garantizar el mantenimiento de las paredes de la zanja. En los terrenos en los que no se disponga de experiencia similar, se aconseja realizar una excavación de prueba.

Se registrará la calidad y espesor de los estratos atravesados, y se tomaran muestras del terreno en la forma y con la frecuencia que indiquen el Proyecto o la Dirección de Obra.

El nivel del fluido de excavación deberá estar, por lo menos, medio metro (0,5 m) por encima del nivel correspondiente a la estabilidad de la zanja. Deberá estar, asimismo, por lo menos un metro (1 m) por encima del nivel piezométrico más elevado, bien sea natural o rebajado mediante bombeo, de las capas interceptadas por la excavación o situadas en las proximidades. Igualmente, deberá permanecer por encima de los pies de los muretes guía, a menos que el terreno de apoyo de estos no presente riesgo de socavación del suelo por debajo de ellos.

Justo antes de colocar los elementos del panel (encontrados de juntas, jaulas de armaduras y paneles prefabricados) el fondo de la excavación deberá ser limpiado, y en caso necesario, el fluido de excavación deberá ser tratado (proceso de desarenado) o bien reemplazado. En caso de lodo bentonítico deberán respetarse las propiedades especificadas en el apartado i) de este artículo para antes de hormigonar.

La duración entre el final de la limpieza de la excavación y el comienzo del hormigonado de los paneles deberá ser inferior a cinco horas (5 h).



Las jaulas de armadura no deberán colocarse en el fondo de la excavación, sino que deberán ser suspendidas de los muretes guía.

Se recomienda dejar, entre la jaula y el fondo de la excavación, una distancia mínima de veinte centímetros (20 cm).

Cuando se utilice un fluido de excavación, se deberá colocar el hormigón mediante el sistema Tremie. El tubo-tremie deberá estar limpio y ser estanco. Su diámetro interior deberá ser superior o igual a quince centímetros (15 cm) y a seis (6) veces el tamaño máximo de los áridos. Su diámetro exterior no deberá ser superior a un medio (1/2) de la anchura de la pantalla hormigonada, no armada, y de cero con ocho (0,8) veces la anchura interior de la jaula de armadura para la pantalla de hormigón armado.

El número de tubos-tremie a utilizar en un mismo panel deberá ser determinado de tal manera que se limite el recorrido horizontal del hormigón a partir de cada tubo. En condiciones normales, el recorrido horizontal del hormigón se deberá limitar a dos con cinco metros (2,5 m). Asimismo, se recomienda utilizar al menos un tubo-tremie por jaula de armadura.

Para empezar el hormigonado, el tubo-tremie deberá colocarse sobre el fondo de la zanja y después levantarlo de diez a veinte centímetros (10 a 20 cm). Una vez que el hormigonado haya comenzado, el tubo-tremie deberá estar siempre inmerso en, por lo menos, tres metros (3 m) de hormigón fresco.

La velocidad media de ascenso del hormigón, considerada sobre la altura total de la pantalla, no deberá ser inferior a tres metros por hora (3 m/h).

El hormigonado deberá realizarse sin interrupción, debiendo, el hormigón que circula, hacerlo dentro de un periodo de tiempo equivalente al setenta y cinco por ciento (75 %) del de comienzo de fraguado. Cuando se prevea un periodo mayor deberán utilizarse retardadores de fraguado.

Al poder ser la calidad del hormigón, en su parte superior, peor, deberá colocarse una cantidad adicional, excedentaria, de hormigón en el panel de manera que se puedan garantizar las propiedades prescritas para el hormigón situado por debajo del nivel de descabezamiento previsto en Proyecto.

Una vez terminada la ejecución de los paneles se demolerá la cabeza de los mismos en una profundidad suficiente para eliminar el hormigón contaminado por el lodo tixotrópico, y se construirá la viga de atado prevista en el Proyecto. Previamente se prolongarán las armaduras verticales de la pantalla en todo el canto de la viga de atado, enlazándolas con las armaduras longitudinales y transversales de ésta.

### iii) Control de calidad

Las tolerancias establecidas en este apartado serán aplicables en los casos generales, siendo necesario consultar las normas específicas que rigen en la ejecución de los muros pantalla para situaciones particulares.

El muro pantalla se construirá con los siguientes rangos de tolerancias:

1. La tolerancia de implantación, definida al nivel de los muretes-guía, y en el lado a excavar, será de veinte milímetros (20 mm) en la dirección de la excavación principal y de cincuenta milímetros (50 mm) en la dirección opuesta.

2. La tolerancia de verticalidad de los paneles será del uno por ciento (1 %) de la profundidad total excavada.
3. La tolerancia, considerando el plano de la cara excavada, de los paneles hormigonados deberá ser inferior a cien milímetros (100 mm) en caso de protuberancias, e inferior a veinte milímetros (20 mm) en caso de agujeros. El "tecleo" entre superficies contiguas de la junta no deberá ser mayor de ciento cincuenta milímetros (150 mm).
4. La anchura y la profundidad de la excavación no deberán ser en ningún caso inferiores a los valores recogidos en Proyecto.
5. La tolerancia en la longitud del panel no será superior a cincuenta milímetros (50 mm).
6. La longitud total de la jaula de armadura deberá ser igual a la recogida en Proyecto, más menos diez milímetros (10 mm).
7. Las cotas de los elementos singulares, tales como empalmes, armaduras de espera, refuerzos para zonas de anclajes, deberán ser iguales, después del hormigonado, a los valores de Proyecto en más o en menos de setenta milímetros ( $\pm 70$  mm).
8. La cota de la parte superior de la jaula deberá ser igual, después de hormigonar, al valor de Proyecto en más o en menos de cincuenta milímetros ( $\pm 50$  mm).
9. La posición horizontal de la jaula, siguiendo el eje de pantalla, deberá ser igual, después de hormigonar, al valor de Proyecto en más o en menos de setenta milímetros ( $\pm 70$  mm).

#### iv) Medición y abono

Los muros pantalla se abonarán por metros cúbicos ( $m^3$ ), deducidos de los planos, multiplicando la superficie de pantalla afectada por el espesor teórico de la misma mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. La profundidad de la pantalla se medirá desde el plano de trabajo hasta la profundidad teórica de las armaduras más veinte centímetros (20 cm). La longitud se medirá horizontalmente.

En el precio se consideran incluidos los siguientes conceptos:

- Excavación.
- Hormigonado.
- Parte proporcional de transporte e instalación de equipos.
- Demolición de la coronación de la pantalla hasta llegar al hormigón sano y siempre, como mínimo en una profundidad de treinta centímetros (30 cm).
- Limpieza y doblado de armaduras.
- Formación de la viga de coronación.
- Saneamiento de las protuberancias que aparezcan en su paramento interior.
- Limpieza y retirada de sobrantes.
- Trabajos auxiliares.

Los solapes, sólo serán de abono en aquellos casos en los que no sea posible el doblado de las armaduras.

Los muretes-guía se medirán por metros (m) realmente ejecutados y se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidas la parte proporcional de excavación en zanja, el encofrado de los muretes y su posterior demolición, la retirada de los escombros y todas las operaciones auxiliares necesarias para la correcta ejecución de la unidad.

Los lodos bentoníticos se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), aplicando al volumen empleado el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El acabado de la cara vista de la pantalla se abonará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie terminada, medida sobre planos, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. En el correspondiente precio se incluye la nivelación y el cepillado de la superficie.

## **Artículo 4.2.8 Juntas en estructuras de hormigón**

### **i) Materiales**

Las bandas elastoméricas para estanqueidad de juntas son tiras o bandas de material elastomérico, caucho sintético o natural, de sección transversal adecuada para formar un cierre que impida el paso del agua a través de las juntas de las obras de hormigón. Se colocan embebidas en el hormigón según una superficie ortogonal a la de la junta y centrada con ella.

El material elastómero a emplear será: caucho butilo (IIR), caucho termopolímero Etileno-Propileno-Dieno-Monómero (EPDM), caucho de policloporeno (CR) o de Polietileno Clorosulfonado (CSM).

En Proyecto se establecerá la forma y dimensiones de la sección transversal de las bandas, especificando:

- Ancho total.
- Espesor (sin considerar nervios y bulbos).
- Altura y espesor de los nervios, en su caso.
- Dimensiones de los bulbos de anclaje.
- Diámetros interior y exterior del bulbo central, en su caso.

La sección transversal de las bandas será compacta, homogénea y exenta de porosidad, burbujas y otros defectos.

Cuando la junta sea susceptible de movimiento transversal, será obligatorio el empleo de bandas provistas de núcleo central hueco.

El material de anclaje a utilizar será adhesivo (masilla) de resina rígida.

Para el sellado de las juntas podrá utilizarse mástic asfáltico, mástic de poliuretano, relleno de poliestireno o resina de poliuretano bicomponente.

En el caso de utilizarse perfiles hidroexpansivos, estos estarán compuestos por resinas hidrofílicas sobre caucho natural, de dimensiones mínimas 20 x 5 mm.

## ii) Ejecución

- Juntas de dilatación en muros y soleras

Las juntas de dilatación de dos centímetros (2 cm) de anchura se impermeabilizarán mediante un sistema de consistente en:

- Junta de PVC con perfil en laberinto embebida en el hormigón entre las dos paredes de la junta de dilatación. Tendrá núcleo central hueco y deberá ser estanca (colocada y deformada). A continuación, se rellenará la junta con poliestirenos expandido.
- Sellado superficial mediante masilla de poliuretano apta para colocación en contacto con agua potable y en situación de inmersión permanente en agua. Deberá tener una capacidad de movimiento permanente del veinticinco por ciento (25 %) o superior de su anchura de junta. Se deberá disponer el correspondiente fondo de junta y los labios de la misma deberán ser limpiados y tratados con la correspondiente imprimación de adherencia.
- Junta EPDM sobre el hormigón entre las dos paredes de la junta de dilatación. Esta junta consiste en:
  - Imprimación en un ancho de 50-60 cm, (30 cm a cada lado del eje de la junta) con resina de poliuretano bicomponente a razón de 0,2-0,3 kg/ml.
  - Aplicación a quince centímetros (15 cm) de la junta masilla rígida de poliuretano bicomponente.
  - Colocación de una banda de EPDM agujereada en los extremos de treinta centímetros (30 cm) de anchura.
  - Enmasillado de los bordes de la junta con masilla rígida de poliuretano bicomponente.
  - Revestimiento elástico de la junta con resina de poliuretano bicomponente con un consumo de 0,2-0,3 kg/ml aplicado en una sola capa.

Se colocarán juntas de dilatación:

- Cada 20 m como máximo.
- Donde cambie la altura del muro.
- Donde cambie la profundidad del plano de cimentación.
- En todo cambio de dirección en planta.

Se deberá proyectar las juntas de tal manera que coincidan las de solera con muros.

- Juntas de construcción con perfiles hidroexpansivos

En los arranques de muros se dispondrán perfiles hidroexpansivos compuestos por resinas hidrofílicas sobre caucho natural de 20 x 5 mm de tamaño mínimo situados en el centro del muro. Los perfiles se fijarán según las indicaciones del suministrador, en general clavados o pegados mediante masillas de poliuretano. Se podrá sustituir esta junta hidroexpansiva por junta de PVC, a juicio de la Dirección de Obra.

### iii) Control de calidad

Se controlarán todos los materiales que intervienen en la ejecución de la junta, y la comprobación de las prescripciones concernientes a las dimensiones, aspecto general y acabado. Los materiales que no satisfagan las características sometidas a inspección serán rechazados.

### iv) Medición y abono

Las juntas se mediarán por metros (m) realmente colocados y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La unidad incluye todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la misma.

Para las juntas de construcción (incluso de estanquidad en caso necesario) se seguirá lo establecido en el Artículo 4.2.3.

## Artículo 4.2.9 Acabados de superficies

### i) Ejecución

Una vez sean retirados los encofrados, todas las zonas defectuosas se resanarán y todos los agujeros producidos por las barras de acoplamiento se rellenarán con un mortero de cemento de la misma composición que el usado en el hormigón, excepto para las caras vistas en las que una parte del cemento será BL I 42,5 UNE 80305:2012, con objeto de obtener un color de acabado que iguale el del hormigón circundante. Las zonas defectuosas se repicarán hasta encontrar hormigón macizo y hasta una profundidad no inferior a dos centímetros y medio (2,50 cm). Los bordes de los cortes serán perpendiculares a la superficie del hormigón. Todas las zonas a resanar y como mínimo quince centímetros (15 cm) de la superficie circundante se saturarán de agua antes de tender el mortero.

El mortero se amasarán, aproximadamente, una hora antes de su tendido y, ocasionalmente, durante este tiempo se volverá a amasar con una paleta sin añadir agua. Se consolidará en su posición y se enrasará hasta dejarlo ligeramente elevado sobre la superficie circundante.

El resanado en superficies vistas se acabará, haciendo juego con las superficies adyacentes, después de que haya fraguado durante una hora o más. Los resanados se curarán tal como se ha especificado para el hormigón. Los agujeros de las barras de acoplamiento se humedecerán con agua y se rellenarán totalmente con mortero. Los agujeros que se prolonguen a través del hormigón se rellenarán por medio de una pistola de inyección o por otro sistema adecuado desde la cara no vista. El exceso de mortero en la cara vista se quitará con un trapo.

### Acabado tipo

Si no se pide un acabado especial en los planos del Proyecto, todas las superficies vistas llevarán un acabado tipo.

- Superficies no correspondientes a los encofrados

#### Pavimentos de hormigón:

La superficie del hormigón se enrasará por medio de una plantilla que avanzará con un movimiento combinado longitudinal y transversal. Durante el transcurso de esta operación se mantendrá un ligero exceso de hormigón por delante de la plantilla. Después del enrasado, el hormigón se fratasará longitudinalmente en un fratas de madera; efectuado esto, la superficie se comprobará con un escantillón, corrigiendo y volviendo a fratar si fuera necesario. El acabado final se obtendrá con un fratas de correa. El fratas se colocará de plano sobre la superficie del hormigón y se adelantará con un movimiento de sierra, que se prolongará hasta obtener una superficie lisa, pero arenosa y no resbaladiza. Los cantos y juntas se redondearán con un descantillador de doce milímetros (12 mm) de radio.

#### Aceras:

La superficie se enrasará tal como se ha especificado para los pavimentos. Después se acabará a mano con un fratas de madera hasta obtener una superficie lisa y arenosa. Los cantos y juntas se redondearán con un descantillador hasta un radio de seis milímetros (6 mm).

Las superficies sin acabado específico se terminarán con fratas de madera hasta alisarlas.

- Superficies correspondientes al encofrado

Además del resanado de las zonas defectuosas y relleno de los orificios de las barras, se eliminarán cuidadosamente todas las rebabas y otras protuberancias, nivelando todas las irregularidades.

#### Acabados especiales

Estos se emplearán en las superficies de hormigón vistas, solamente cuando así se requiera en el Proyecto. Para acabados especialmente lisos, se construirá, de acuerdo con los requisitos establecidos a este fin, una sección de la parte no vista de la estructura, tal como un muro de cimentación. Si el acabado de esta sección se ajusta al especificado, se empleará como lienzo de muestra; en otro caso, se prepararán otras secciones hasta obtener el acabado especificado. Cuando así se pida en el Proyecto, los acabados especialmente lisos recibirán la lechada de limpieza especificada en este artículo.

##### a) Acabado especial liso

Las superficies serán de aspecto uniforme, liso y exento de rebabas, depresiones y abombamientos.

##### b) Acabado frotado (apomazado)

Cuando sea factible se retirarán los encofrados antes de que el hormigón haya llegado a un fraguado duro, poniendo el debido cuidado para garantizar la seguridad de la estructura. Inmediatamente después de retirados los encofrados, la superficie se humedecerá totalmente con agua frotándola con carborundo, u otro abrasivo, hasta obtener un acabado continuo, liso y de aspecto uniforme. A la terminación de esta operación la superficie se lavará perfectamente con agua limpia.



c) Acabado cepillado

Se retirarán los encofrados estando aún fresco el hormigón y la superficie se cepillará con cepillos de cerdas duras o de fibra de alambre, haciendo uso libremente del agua, hasta que el árido quede uniformemente descubierto en la extensión apropiada. Después se lavará la superficie con agua limpia.

Al cepillar se pondrá cuidado en no producir hoyos en la superficie arrancando partículas de árido. Si algunas partes de dicha superficie se hubieran endurecido demasiado para cepillarlo con igual relieve, o si la capa de cemento no se desprende del árido descubierto, a fin de facilitar el cepillado puede hacerse uso de una solución de ácido clorhídrico en las proporciones siguientes: una parte de ácido por cuatro partes de agua. Se eliminará totalmente con agua limpia todo vestigio de ácido.

d) Acabado con fratasado mecánico

En las soleras de hormigón se podrá optar por el acabado con fratasado mecánico, consistente en compactar y alisar la superficie del hormigón mediante la acción mecánica de las fratasadoras mecánicas, también llamadas helicópteros. Estas constan de unas paletas metálicas que forman una especie de hélice y que tomando distintos grados de inclinación hunden los áridos gruesos, aíslan la superficie y compactan el mortero superficial que forma la capa de rodadura.

La fratasadora realiza tres acciones Hunde los áridos gruesos, por lo que la capa superficial consiste en un mortero de cemento; si lleva la capa de rodadura adecuada formada por arena de sílice y cemento se adquirirá una gran dureza. También se puede pigmentar para alcanzar un mayor efecto decorativo. Alisa la superficie eliminando defectos y pequeñas irregularidades. Por último, compacta la superficie.

Para realizar todo el proceso, primero debe ser vertido el hormigón y correctamente extendido. Posteriormente se realizarán las pasadas con una regla vibrante, que alisara la superficie. Más tarde, cuando en el hormigón no se marque huella de más de cinco centímetros (5 cm) y el agua de exudación haya desaparecido se procederá a trabajar con la fratasadora mecánica.

Primero se deberán fratar manualmente las esquinas y los bordes. El fratasado mecánico primero debe realizarse con las paletas paralelas al pavimento. Según se realicen las sucesivas pasadas, se cambiará la inclinación de las paletas hasta obtener el acabado deseado.

e) Lechada de limpieza

Cuando se pida en el Proyecto, los acabados lisos especiales recibirán una lechada de limpieza en la forma siguiente: La lechada consistirá en una parte de cemento CEM I, por una y media de arena fina, amasadas con el agua suficiente para producir una consistencia de pintura espesa como cemento. En su totalidad o en parte, según se ordene, se empleará cemento BL I. Se mojará la superficie del hormigón y se aplicará la lechada uniformemente, a brocha o pistola, hasta rellenar completamente todos los huecos debidos a burbujas de aire. Inmediatamente después de aplicada la lechada, las superficies se frotarán vigorosamente con un fratas de madera o de esponja de goma en los acabados especiales lisos. Durante una o dos horas, según las condiciones atmosféricas, se dejará que la lechada fragüe parcialmente. Con tiempo seco y caluroso se mantendrá húmeda la superficie de la lechada por medio de un rociado pulverizado.



Cuando haya endurecido, se raspará toda aquella que pueda desprenderse con el canto de una llana de acero, sin extraer la lechada de los agujeros dejados por las burbujas de aire. La superficie se dejará secar perfectamente y después se frotará vigorosamente con una arpillera seca para arrancar totalmente la lechada. Después de esto no quedará película alguna visible de lechada.

La operación de limpieza para cualquier zona se completará el mismo día que se comience. Después de revocado todo el trabajo, todos aquellos puntos oscuros o vetas que se observen, se limpiarán frotando suavemente con una piedra fina de esmeril; el frotado con la piedra no cambiará la textura del hormigón.

#### Artículo 4.2.10 Impermeabilización

Este artículo hace referencia a la impermeabilización de elementos de hormigón armado, no siendo de aplicación para las cubiertas de edificación.

##### i) Materiales

Se efectuará la impermeabilización del conjunto del vaso mediante dos capas de resinas de poliuretano bicomponente específico para dicha función:

- Debe ser apto para contacto con agua para consumo humano.
- Debe ser flexible con capacidad para puentear microfisuras y sufrir elongaciones de un 20 % sin aparición de fisuras.

##### ii) Ejecución

Previamente a la aplicación del material de impermeabilización, se limpiarán con agua a presión y se repararán, si fuese necesario, las superficies del vaso que deben quedar libres de coqueras, zonas mal hormigonadas, lechadas superficiales, partículas mal adheridas productos desencofrantes o de curado, etc.

En los encuentros entre elementos, por ejemplo, solera y muros se ejecutarán medias cañas para suavizar las esquinas. Estas medias cañas se ejecutarán picando previamente dicho encuentro. No es admisible la colocación de la resina directamente sobre las esquinas sin picar. Las medias cañas deben tener un tamaño mínimo de 5 x 5 cm. Las medias cañas se ejecutarán con morteros aditivados sin retracción.

Igualmente, se sellarán previamente los espadines del encofrado.

La imprimación consistirá en la aplicación de una mano de resina de poliuretano bicomponente con un consumo estimado de 0,4-0,6 kg/m<sup>2</sup> (dependiendo del soporte), que penetrando en la red capilar del hormigón sirva de anclaje del revestimiento posterior.

El revestimiento consistirá en la aplicación de una capa de una resina de poliuretano, bicomponente, sin disolventes, perfectamente compatible, con un consumo estimado de 0,4-0,5 kg/m<sup>2</sup> de características elastoplásticas y tixotrópicas, y debe cumplir toda la normativa sobre potabilidad.

La parte interior de la cubierta llevará una protección anticarbonatación.

En el caso de los depósitos de almacenamiento de agua, dado el ambiente húmedo y algo clorado de su interior, las condensaciones en cubierta pueden producir la corrosión acelerada de las armaduras del forjado. Para evitar este fenómeno se adoptarán dos medidas:

- Colocación de chimeneas de aireación en cubierta, rejillas de ventilación en la galería del aliviadero e incluso extractores de aire en la misma.
- Protección del interior del forjado mediante pintura acrílica anticarbonatación aplicada en al menos 2 manos. Previamente se procederá a la limpieza mediante agua a presión del forjado para que la superficie quede completamente limpia y libre de partículas mal adheridas. Se seguirán las especificaciones del suministrador de la pintura de protección.

### iii) Medición y abono

La impermeabilización se realizará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados y se abonará al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

## Artículo 4.2.11 Prueba de estanqueidad de muros y solera de las estructuras de hormigón

### i) Ejecución

El Adjudicatario deberá garantizar la estanqueidad de los depósitos y tanques de hormigón para lo cual, ante la no existencia de normativa española, se seguirán las especificaciones indicadas en la Norma inglesa BS 8007.

Previamente a la realización del ensayo se deberá:

- Asegurar que los dispositivos de evacuación de agua están disponibles y que funcionan correctamente.
- Limpiar las superficies interiores de los tanques de hormigón.
- Aislar y asegurar todas las conducciones de entrada y de salida.

El procedimiento de ensayo será el siguiente:

- Llenar lentamente el depósito o tanque de agua hasta el nivel total de llenado. La velocidad de llenado no será superior a los dos metros (2 m) de lámina de agua cada veinticuatro horas. Durante la fase de llenado y posteriores, se registrarán detalladamente la eventual aparición de humedades y flujos de agua a través de fisuras, debiendo detenerse el ensayo si las filtraciones resultasen peligrosas para la integridad de la estructura.
- Antes de comenzar a controlar el nivel de la lámina de agua, se mantendrá lleno el tanque un periodo de tiempo, para poder distinguir las pérdidas debidas a la absorción inicial del hormigón, de las fisuras autosellantes del resto de las filtraciones existentes. En caso de ser necesario, se restituirá el líquido que por absorción inicial de los paramentos se consuma. Este periodo de absorción tendrá una duración comprendida entre una semana, para aquellas estructuras calculadas con una anchura máxima de fisura inferior a una décima de milímetro (0,1 mm) y tres semanas, para una anchura máxima de fisura mayor o igual a dos décimas de milímetro (0,2 mm).

- Durante esta fase de estabilización, si procede, se registrarán los caudales filtrados recogidos por la red de drenaje bajo solera. También se verificará si las fisuras registradas durante la fase de llenado y la fase de estabilización se han sellado o si siguen provocando filtraciones.
- Una vez terminada la fase de estabilización y absorción inicial se deberá mantener el depósito o tanque lleno, sin aportación adicional de agua durante al menos siete días, durante los cuales se controlará el nivel de la lámina de agua, como mínimo, cada veinticuatro horas durante la ejecución del ensayo. Para realizar esto se establecerá un punto de referencia fijo. También se registrarán las filtraciones recogidas por la red de drenaje.
- Se calcularán las pérdidas de agua. Salvo indicación contraria del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, las pérdidas admisibles no pueden superar los siguientes límites:
  - El dos por mil (2 ‰) del volumen total.
  - 10 mm de descenso absoluto de la lámina de agua.

En esta disminución no se tiene en cuenta las pérdidas por evaporación y por aporte de lluvia que se corregirán aparte.

- Se realizará un informe del ensayo recogiendo las conclusiones obtenidas y las posibles propuestas de actuación, en el caso que las pérdidas obtenidas sean superiores a las admisibles.

Las reparaciones de fisuras, juntas, etc. deberán efectuarse desde la cara en contacto con el agua. El material empleado deberá tener la flexibilidad adecuada, no reaccionar con el agua y ser compatible con el posterior uso del agua almacenada.

Una vez realizados los trabajos de impermeabilización se realizará otro ensayo de estanqueidad, que igualmente requerirá una primera fase de estabilización.

#### **Artículo 4.2.12 Prueba de estanqueidad cubiertas de depósitos**

##### **i) Ejecución**

Previamente a la realización del ensayo se deberá:

- Asegurar que el compartimento está vacío de agua.
- En el caso de cubiertas planas, realizar previsiones temporales para sellar cualquier pérdida en la cubierta.
- Realizar los ajustes temporales para conseguir la profundidad de agua necesaria en la cubierta.

El procedimiento de ensayo será el siguiente:

- En cubiertas planas, se inundará la cubierta con una lámina de al menos veinticinco centímetros (25 cm) de agua durante no menos de veinticuatro horas (24 h).
- Cuando la geometría de la cubierta impida su inundación, se procederá al regado por aspersión durante al menos seis horas (6 h).
- Se observará la parte inferior de la cubierta para detectar las pérdidas.
- Se redactará un informe con las condiciones del ensayo y sus resultados.

Si aparecieran filtraciones, goteras o manchas de humedad en la cara inferior de la cubierta o en el contacto de ésta con los muros perimetrales durante el ensayo de estanqueidad o inmediatamente después, el Adjudicatario deberá proponer una solución de impermeabilización de la cubierta y repetir el ensayo de estanqueidad una vez efectuada la reparación.

La cubierta del depósito deberá ser impermeable para evitar la contaminación del agua almacenada por la lluvia y los arrastres de la suciedad acumulada en la misma.

## SUBCAPÍTULO 4.3 ESTRUCTURAS DE ACERO

### Artículo 4.3.1 Estructuras de acero

#### i) Materiales

El tipo de acero a emplear en perfiles laminados y placas será en general S275JR excepto indicación en contra en planos, según clasificación de la Norma UNE-EN 10025-1:2006 *“Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro”*.

Serán de aplicación las especificaciones que sobre los aceros para perfiles y placas conformados se prescriben en el Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

El almacenamiento se realizará de forma que no están expuestos a una oxidación directa, a la acción de atmósferas agresivas, ni se manchan de grasa, ligantes o aceites.

#### ii) Ejecución

Serán de aplicación los artículos del título 6 de la EAE.

#### iii) Control de calidad

Serán de aplicación los artículos del título 7 de la EAE.

#### iv) Medición y abono

Se abonarán por kilogramo (kg) realmente colocado de perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas atendiendo a los planos aprobados, con la aplicación del precio que corresponda del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. En el precio correspondiente se considera incluido el suministro y montaje, la parte proporcional de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado, según normativa vigente.

La protección contra la oxidación de los elementos metálicos mediante galvanización con cinc se medirá por kilogramo (kg) de peso teórico del material tratado y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dicho precio se considera incluido:

- El transporte, la carga y descarga a taller de galvanización.
- La preparación del material.
- El desengrase eliminando mediante tratamientos preliminares restos de pinturas, manchas de grasa, etc.
- El decapado superficial de óxidos por inmersión en ácido sulfúrico o clorhídrico diluido.
- El tratamiento con flujo e inmersión en baño de zinc fundido a través de la cubierta de flujo que flota sobre el material fundido, a temperatura de 445-465 °C.
- Nueva carga y transporte sobre camión a obra.

## SUBCAPÍTULO 4.4 TUBERÍAS

### Artículo 4.4.1 Consideraciones constructivas

- Transporte, almacenamiento y manipulación

Estas operaciones deberán realizarse sin que ninguno de los elementos sufra golpes o rozaduras, teniendo que depositarlos en el suelo sin brusquedades y sin dejarlos caer en ningún momento. En el caso de los tubos, estará prohibido rodarlos sobre piedras.

El transporte desde fábrica se realizará con medios adecuados a las dimensiones de los tubos, solicitándose si es el caso los permisos pertinentes para el transporte por carretera. En cualquier caso, el transporte, deberá hacerse siempre conforme a las vigentes normas de seguridad vial y de tráfico.

Si el transporte incluye tubos de distinto diámetro, será preciso colocarlos en sentido decreciente del mismo desde la hilera de la base hacia arriba, no admitiéndose cargas adicionales sobre los tubos que puedan producir deformaciones excesivas en los mismos. Además, se garantizará la inmovilidad de los tubos, apilándolos de forma que no queden en contacto unos con otros, disponiendo para ello cuñas de madera o elementos elásticos. Especial atención deberá prestarse a estos aspectos en el caso de los tubos flexibles y más cuidadosamente para tubos de PRFV.

Los tubos con uniones de enchufe y extremo liso deberán colocarse con los extremos alternados, de modo que los enchufes no queden en contacto con los tubos inferiores.

Cuando los tubos se almacenen sobre el terreno deberá comprobarse que éste será lo suficientemente resistente para soportar las cargas que se le transmitan y lo suficientemente liso para que éstos se apoyen en toda su longitud, sin riesgo de que piedras y otros salientes puedan dañarlos. Las precauciones serán máximas cuando se almacenen tubos de PRFV.

El acopio de los tubos en obra se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad. Los tubos de hormigón, si disponen de una solera rígida y se garantizan las debidas condiciones de seguridad, pueden almacenarse en posición vertical, siempre que no se ocasionen daños en sus boquillas al colocarlos en esta posición.

El tiempo de almacenamiento deberá restringirse al mínimo posible, no debiendo prolongarse innecesariamente y, en cualquier caso, habrá que procurar la adecuada protección frente a posibles daños externos, especialmente en los anillos elastoméricos y las válvulas, los cuales deberán situarse en



lugar cerrado y protegidos de la luz solar y de temperaturas elevadas. En los tubos de hormigón, en particular, deberá evitarse que sufran secados excesivos o fríos intensos, por lo que se almacenarán en lugares cerrados y protegidos de la luz solar y de temperaturas extremas.

Los tubos de materiales plásticos no deberán estar en contacto con combustibles o disolventes, estarán protegidos de luz solar y su superficie no podrá alcanzar temperaturas superiores a cuarenta y cinco grados centígrados (45 °C).

El acopio de las juntas elastoméricas se realizará en locales cerrados y se tendrán en cuenta las siguientes precauciones:

- Las juntas se mantendrán limpias y no se expondrán a la intemperie hasta el momento de su utilización.
- Se almacenarán libres de tensión, compresión u otra deformación. Tampoco podrán almacenarse en locales con equipos capaces de generar ozono, gases de combustión y vapores orgánicos, ni deberán estar en contacto con materiales líquidos o semisólidos, en especial disolventes, aceites y grasas, ni con metales.
- La temperatura de almacenaje estará comprendida entre diez y veinticinco grados centígrados (10 °C y 25 °C).
- Los anillos elastoméricos se protegerán de la luz, en especial de la radiación solar directa. Se almacenarán en contenedores opacos.
- Estos anillos también se protegerán del aire en circulación, envolviéndolos y almacenándolos en envases cerrados.

Las operaciones de carga y descarga deberán realizarse de tal manera que los distintos elementos no se golpeen entre sí o contra el suelo.

Se procurará que el movimiento de los tubos, una vez descargados, sea mínimo, por lo que la descarga se hará, en la medida de lo posible, cerca del lugar donde vayan a ser colocados, evitando que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Si la zanja no estuviera abierta en el momento de la descarga de los tubos, estos deberán colocarse en el lado opuesto a aquél en que piensen depositar los productos de la excavación, de tal forma que queden protegidos del tránsito de vehículos, explosivos, etc.

Las operaciones de carga y descarga de los tubos habrá que realizarlas mediante equipos mecánicos, si bien, para diámetros reducidos, podrán emplearse medios manuales. Nunca se suspenderá el tubo por un extremo ni se descargará por lanzamiento. Sí es admisible la descarga mediante estrobos, enganchando para ello las bocas del tubo.

En cualquier caso, no se admitirán dispositivos formados por cables desnudos ni cadenas en contacto con el tubo, siendo recomendable, por el contrario, el uso de bandas de cinta ancha, eslingas recubiertas de caucho o procedimientos de suspensión a base de ventosas.

Cuando se empleen cables metálicos deberán protegerse con un recubrimiento adecuado.

No será admisible la rodadura o el arrastre de los tubos sobre el terreno, máxime si los tubos tienen revestimientos exteriores.

Si los tubos de materiales plásticos se transportan unos dentro de otros, la descarga de los mismos deberá comenzarse por los del interior. En los tubos de PVC-O, cuando se manejen con temperaturas inferiores a cero grados centígrados (0 °C), deberá prestarse especial atención a todas estas operaciones, evitando que sufran golpes.

- Instalación de tuberías enterradas

Una vez ejecutada la excavación en zanja y previamente a la instalación de la tubería, el Adjudicatario realizará el replanteo previo de toda la traza de la conducción, señalando sus vértices y fijando puntos de referencia, de alineación y de nivel, a partir de los cuales se colocarán los tubos. Se replanteará también la posición de todas las piezas especiales y elementos singulares (valvulería, tomas, etc.). Este replanteo deberá ser aprobado por la Dirección de Obra, antes de iniciarse los trabajos.

Todos los elementos, tuberías, revestimientos de protección interior o exterior, en su caso, accesorios y material de juntas, se inspeccionarán antes del descenso a la zanja para su instalación.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, deberán examinarse de nuevo para cerciorarse de que su interior esté libre de tierra, piedras, suciedad, etc., para a continuación realizar su centrado y alineación. Posteriormente deberán ser calzados y acodalados con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.

Las tuberías no podrán instalarse de forma tal que el contacto o apoyo sea puntual o una línea de soporte. No podrán apoyarse directamente en el fondo de la zanja, sino que deberán hacerlo en una cama de apoyo, cuya misión es asegurar una distribución uniforme de las presiones exteriores sobre la conducción.

Para tuberías con protección exterior, el material de la cama de apoyo y la ejecución de ésta deberá ser tal que el recubrimiento protector no sufra daños.

Las conducciones podrán reforzarse con recubrimiento de hormigón si tuvieran que soportar cargas superiores a las de diseño de la tubería, evitar erosiones y/o descalces, si hubiera que proteger la tubería de agresividades externas o añadir peso para evitar su flotabilidad bajo el nivel freático. Las características del hormigón y dimensiones de las secciones reforzadas deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

En general, no se colocarán más de cien metros (100 m) de tubería sin proceder al relleno parcial de la zanja.

Se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posible flotación de la tubería.

El Adjudicatario adoptará precauciones para evitar que las tierras puedan penetrar en la tubería por sus extremos libres, siendo responsable de la posterior limpieza de la conducción instalada. En el caso de que alguno de dichos extremos o ramales vaya a quedar durante algún tiempo expuesto, se dispondrá un cierre estanco al agua suficientemente asegurado para que no pueda ser retirado accidentalmente.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes, en el caso de zanjas con pendientes superiores al diez por ciento (10 %), la tubería se colocará en sentido ascendente. En el caso de que esto no sea posible, se tomarán las debidas precauciones para evitar el deslizamiento de los tubos.

Las partes de la tubería correspondiente a las juntas se mantendrán limpias y protegidas.



En las uniones de enchufe y extremo liso, el empuje para el enchufe coaxial de los diferentes tramos será controlado, pudiendo utilizarse gatos mecánicos o hidráulicos, palancas manuales y otros dispositivos, cuidando que durante la fase de empuje no se produzcan daños.

En este tipo de unión deberá cuidarse especialmente que las superficies del tubo en contacto con el anillo elastomérico estén limpias y exentas de defectos superficiales, tales como coqueras o aristas que puedan afectar a la estanquidad o dañar al anillo.

Durante el montaje de la unión se efectúa el encaje correcto del anillo, comprobándose que los paramentos verticales del enchufe y del extremo liso están separados lo suficiente, para poder absorber los movimientos de la unión.

En las conducciones de fundición dúctil, de hormigón, de acero y de gres, la zona baja de la zanja se rellenará con material seleccionado, con un tamaño máximo de tres centímetros (3 cm), colocado en capas de pequeño espesor hasta alcanzar un grado de compactación igual o superior al noventa y cinco (95 %) del Proctor modificado. Se rellenará con este tipo de material treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo.

En el caso de tubos de material plástico (PVC-O, PRFV, PE, PVC-U y PP estructurados), la zona baja de la zanja de excavación se rellenará con gravilla de canto rodado de tamaño máximo 25 mm hasta quince centímetros (15 cm) por encima de la clave de la tubería. Se prestará especial atención a la colocación en obra sobre los tubos de PRFV; el manual AWWA M45 recomienda un tamaño máximo de partícula de 25, 32 o 38 mm en función de que su DN sea menor o igual a 900, esté comprendido entre 900 y 1200 o sea superior a este valor respectivamente.

En la zona alta se empleará relleno adecuado con un tamaño máximo recomendado de quince centímetros (15 cm), que se colocará en tongadas horizontales hasta alcanzar un grado de compactación no menor del cien por cien (100 %) del Próctor Modificado.

El material de relleno, tanto para la zona alta como para la baja, podrá ser procedente de la excavación de la zanja a menos que sea inadecuado.

- Instalación de tuberías aéreas

En la instalación de tuberías aéreas, los tubos se colocarán sobre apoyos aislados, que podrán ser de hormigón o metálicos y en número tal que se asegure un funcionamiento sin vibraciones. Los apoyos de hormigón se dispondrán con una cuna de asiento de la tubería, la cual abarca al tubo en un arco de entre ciento veinte y ciento ochenta grados (120° y 180°). Cuando se empleen zunchos metálicos, estos serán pletinas de cincuenta milímetros (50 mm), las cuales estarán protegidas contra la erosión y no deberán provocar, en ningún caso, el aplastamiento local del tubo.

En el caso de tubos de materiales plásticos el apoyo deber realizarse mediante pinzas o abrazaderas de material plástico o metálico, las cuales no deben comprimir al tubo.

La flecha máxima admisible en el centro de vanos entre apoyos será de 1/1000 de la longitud entre soportes, medida con la tubería en funcionamiento.

No se colocarán en ningún caso, tuberías al nivel del suelo ni a menos de uno con noventa metros (1,90 m) del piso en los lugares de paso, salvo en galerías donde, debidamente señalizadas se admitirá el cruce

de tuberías cuya generatriz inferior distará del suelo una distancia mínima de uno con setenta metros (1,70 m).

Las uniones de los tubos y de las piezas especiales quedarán al descubierto para permitir el montaje y desmontaje de las mismas.

Se preverán dispositivos para compensar las dilataciones debidas a las variaciones de temperatura, circunstancia de especial importancia en las tuberías de acero y polietileno.

No se emplearán tubos de PE en instalaciones aéreas y si excepcionalmente, la Dirección de Obra autoriza su uso, las distancias máximas entre apoyos serán las contempladas en la Norma UNE 53394:2018 IN *"Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas"*.

Los tubos de PVC-O se protegerán especialmente contra la acción de los rayos solares, no debiendo alcanzar la superficie exterior del tubo los cuarenta y cinco grados centígrados (45 °C).

- Control de calidad. Aspectos generales

El fabricante deberá asegurar la calidad de sus productos durante la fabricación mediante un sistema de control de las materias primas y del proceso de fabricación, que garantice el cumplimiento de las prescripciones técnicas de la norma base utilizada para la producción de los componentes de las redes.

El Adjudicatario deberá facilitar la documentación necesaria para conocer las características técnicas, materias primas, proceso de fabricación, control de calidad durante el mismo, certificaciones de producto y recomendaciones de instalación y manipulación de los mismos.

Todos los componentes, con independencia del tipo de material, deberán ser sometidos a una inspección visual al finalizar el proceso de fabricación, de forma que se verifique la uniformidad en el color y el aspecto de los mismos, de forma que tanto la superficie exterior como la interior estén libres de irregularidades que puedan afectar negativamente a la hora de cumplir los requisitos previstos.

Cuando alguna directiva o reglamento de la Unión Europea obligue a que determinados componentes a instalar en las redes vayan identificados con el distintivo "CE", se atenderá a lo dispuesto en ella.

A la llegada a obra se observará el cargamento con detenimiento, apreciando si los tubos han sufrido algún deterioro. Serán objeto de revisión visual los siguientes aspectos:

- Deterioros, desgastes o pérdidas del revestimiento exterior o interior de los tubos, en los tipos de tuberías que los llevan.
- Golpes, abolladuras o señales superficiales en cualquier parte de la superficie del tubo.
- Alteraciones de cualquier tipo producidas en los extremos de los tubos.

Cualquier anomalía que pudiera detectarse será responsabilidad del Adjudicatario, quedando obligado a la ejecución, si ello fuera posible, de todas las labores necesarias para la reparación de los desperfectos ocasionados en el tubo hasta cumplir todas las especificaciones incluidas en el presente Pliego.

Todos los tubos reparados en obra por este concepto serán sometidos a las correspondientes verificaciones por la Dirección de Obra o tercero que ésta designe, antes de su aceptación final.

En caso de que los tubos dañados o reparados por el Adjudicatario ofrezcan alguna duda sobre su utilización en la obra, éstos serán definitivamente rechazados, pudiendo la propiedad reclamar la indemnización por daños y perjuicios que a tal efecto se establezca en el Contrato entre las partes.

Adicionalmente, la Dirección de Obra podrá proceder a la toma de muestras de tubos, accesorios y piezas especiales y a la ejecución de los ensayos previstos en la norma de referencia de producto conforme a lo que se determine en el Anejo de Control de Calidad.

Durante la ejecución de las obras, se realizarán ensayos mediante la utilización de líquidos penetrantes en todas las soldaduras realizadas en obra en los tubos de acero y en los de hormigón armado o pretensado con camisa de chapa, de acuerdo con lo especificado en la Norma UNE-EN ISO 3452-1:2013 *“Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 1: Principios generales”*, no debiendo detectarse ningún poro durante el ensayo.

Además, se deberá, sobre el diez por ciento (10 %) de las mismas, realizar ensayos por otros procedimientos, tales como radiografías o partículas magnéticas, de forma, que si los fallos detectados exceden porcentajes de más del cinco por ciento (5 %), este control radiográfico podría extenderse al cincuenta por ciento (50 %) de las soldaduras. Los ensayos por radiografías se ajustarán a las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN ISO 10675-1:2017 *“Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Niveles de aceptación para los ensayos radiográficos. Parte 1: Acero, níquel, titanio y sus aleaciones. (ISO 10675-1:2008).”*

En estos tubos se establecerán, además, como mínimo los siguientes puntos de control:

- Homologación de procedimiento de soldadura.
- Homologación de soldadores.
- Preparación de bordes para soldaduras a tope, si fueran necesarias, éstas deben realizarse en taller.
- Separación mínima/máxima entre chapas solapadas para soldar (boquillas entre tubos).
- Electrodo a utilizar y tipo.
- Otros tipos de soldadura en otros materiales.
- Alineación y nivelación de tuberías.
- Control de calidad soldaduras.
- Inspección visual.
- Control de calidad de la protección de las tuberías.

#### **Artículo 4.4.2 Tubería de hormigón armado**

Las tuberías de hormigón armado de sección circular sólo podrán emplearse en redes de saneamiento, debiendo cumplir con lo especificado para las mismas en las Normas UNE-EN 1916:2008 *“Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero.”* y UNE 127916:2017 *“Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de acero. Complemento nacional a la UNE-EN 1916:2008.”*

Las tuberías de hormigón podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 300 mm hasta los 3000 mm. La serie de diámetros a utilizar será:

300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200, 1500, 1800, 2000, 2500, 3000

Los tubos de hormigón armado de sección circular se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste al diámetro interior del tubo (ID), y por su clase de resistencia.

## i) Materiales

Los materiales a emplear en la fabricación de los tubos de hormigón (cemento, agua, áridos, aditivos, adiciones y acero para armaduras) deberán cumplir con las especificaciones que figuran en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). En particular, el hormigón y acero utilizado para las armaduras cumplirán con lo especificado en la misma para la clase general de exposición IIa y clase específica de exposición Qb. Cuando los cementos vayan a utilizarse en presencia de sulfatos, deberán poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos (SR), siempre que el contenido en sulfatos, expresado como  $\text{SO}_4$ , sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas o 3000 mg/l en el caso de suelos, tal y como se indica en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

Los tubos, una vez fabricados, deberán resistir las cargas de fisuración y de rotura, según DN y clases, especificadas en la Norma UNE 127916:2017.

La resistencia mínima a la rotura de los tubos a emplear será igual a ciento treinta y cinco kilo newton por metro cuadrado ( $135 \text{ kN/m}^2$ ).

Las características finales del hormigón obtenido deberán ser las que se indican a continuación (UNE-EN 1916:2008 y UNE 127916:2017):

- Relación máxima agua cemento: 0,45
- Absorción máxima de agua (% de la masa): 6
- Contenido máximo de ion cloro (% de la masa de cemento): 0,4
- Resistencia a compresión mínima ( $\text{N/mm}^2$ ): 30
- Alcalinidad: Con ataque químico medio  $\geq 0,85$   
Con ataque químico débil, a criterio del proyectista

En el caso de zonas de alta montaña con utilización de sal por nevadas, o con posibilidad de erosión, se tendrá que recurrir a las prescripciones, en relación a la durabilidad, establecidas en la vigente EHE.

Las dimensiones normalizadas de los tubos de hormigón de sección circular serán las indicadas, según sea su tipología, en la Norma UNE 127916:2017.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Marcado THA, indicativo de que se trata de un tubo de hormigón armado.

- Fecha de fabricación.
- Diámetro nominal DN.
- Clase resistente de la conducción.
- Referencia a la Norma EN 1916.
- Marca de Calidad, en su caso.
- Marcado CE.
- Tipo de cemento, si este tuviera alguna característica especial.
- Carga máxima de hincado, en los tubos de hinc.

Los tubos de hormigón armado podrán diseñarse de modo que la base de los mismos sea plana y no circular para así facilitar la instalación. Igualmente, en los tubos de diámetro superior a mil ochocientos milímetros (1.800 mm) se podrá disponer una pequeña plataforma o andén que permita que sean visitables, así como un pequeño canal de sección semicircular que facilite el transporte de las aguas residuales en tiempo seco.

## ii) Ejecución

El tipo de junta a emplear en las tuberías de hormigón armado será flexible mediante anillo elastomérico, siendo posible las disposiciones siguientes, atendiendo a la terminación de sus extremos:

- Uniones con macho escalonado.
- Uniones con macho acanalado.

Las juntas de elastómero deberán ser conformes con lo especificado en la Norma UNE-EN 681-1:1996 *“Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado”*.

Los tubos de hormigón que se instalen mediante hincá irán dispuestos con uniones rígidas, bien por virola fija, virola libre o por boquilla a medio espesor, quedando, en cualquier caso, los frentes de los tubos siempre planos. En los dos primeros casos, las virolas deberán ser de acero inoxidable conforme a lo indicado en la Norma UNE-EN 10025-1:2006.

## iii) Control de calidad

### Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de los tubos será de aplicación lo especificado en las Normas UNE-EN 1916:2008 y en la UNE 127916:2017.

Asimismo, en el caso de requerirse evaluación de la conformidad para todos los elementos, será de aplicación lo indicado en el Anexo H de la norma citada.

### Control de calidad de la instalación



Se comprobará que la conducción está convenientemente colocada sobre el lecho de asiento, que no haya sufrido ningún desperfecto durante la manipulación y que deflexiones angulares máximas admitidas en las uniones flexibles de los tubos de hormigón serán las especificadas en la UNE-EN 1916:2008.

#### Tolerancias

La tolerancia sobre el valor declarado para la longitud nominal (L) de los tubos, según UNE-EN 1916:2008 y UNE 127916:2017 será:

- DN < 1500                       $\pm 1 \%$  del valor de la longitud declarada por el fabricante
- DN  $\geq 1500$                       +50 mm/-20 mm

La tolerancia sobre el espesor de la pared del tubo será el menor valor de los siguientes:

- El noventa y cinco por ciento (95 %) del espesor de la pared declarado por el fabricante.
- El espesor de pared declarado por el fabricante menos cinco milímetros (5 mm).

La tolerancia admitida en la rectitud del tubo será menor del cero con treinta y cinco por ciento (0,35 %) de su longitud.

#### **iv) Medición y abono**

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro, clase y tipo de hormigón utilizado en su fabricación, de acuerdo con los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se considera incluida la parte proporcional de junta elastomérica, así como las pruebas necesarias para ponerla en funcionamiento.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

#### **Artículo 4.4.3 Tubería de hormigón armado con camisa de chapa (H/C)**

Las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa sólo se emplearán en redes de abastecimiento.

En el cálculo, fabricación, control e instalación de las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa deberá cumplirse lo especificado por las siguientes Normas e Instrucciones: UNE-EN 639:1995 "*Prescripciones comunes para tubos de presión de hormigón incluyendo juntas y accesorios*", UNE-EN 641:1995 "*Tubos de presión de hormigón armado, con camisa de chapa, incluyendo juntas y accesorios*" e Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 1000 mm hasta los 3500 mm. La serie de diámetros a emplear será:

1000, 1100, 1200, 1250, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000, 2100, 2200, 2400, 2500, 2600, 2800, 3000,  
3200, 3500

La clasificación de los tubos se realiza en base a su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro interior (ID) y a la presión máxima de diseño (MDP) que resistan.

## i) Materiales

Los materiales a emplear en los tubos de hormigón armado (cemento, agua, áridos, aditivos, adiciones, acero para armaduras pasivas y chapas de acero) deberán cumplir lo especificado por la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), así como lo que complementariamente se expone a continuación.

- El cemento a emplear en ningún caso será aluminoso y deberá cumplir la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
- Se emplearán hormigones cuya resistencia característica no sea inferior a sea inferior a treinta y cinco newton por milímetro cuadrado (35 N/mm<sup>2</sup>).
- Las barras o alambres de las armaduras pasivas deberán ser de los siguientes diámetros: 6, 8, 10 y 12 mm y el acero a emplear será de calidad soldable, cuando sea preciso. Las barras corrugadas cumplirán con las especificaciones de la Norma UNE 36068:2011 y las mallas electrosoldadas con las de la Norma UNE 36092:2014.

En la armadura principal (transversal) se utilizarán barras o alambres corrugados, mientras que en la armadura auxiliar (longitudinal) se utilizarán aceros lisos.

- La chapa de acero empleada en las camisas de los tubos de hormigón debe ser dulce y espesor uniforme (en ningún caso inferior a 6 mm). En su fabricación podrán emplearse chapas de tipo S-235 JR, según la Norma UNE-EN 10025 o de calidad superior.

Todos los tubos deberán ir indeleblemente marcados de forma claramente visible y duradera con la siguiente información como mínimo en el extremo macho o hembra:

- Referencia a la Norma EN 641.
- Una "P" para indicar que el tubo es apto para el transporte de agua para consumo humano.
- Fabricante y lugar de producción.
- Fecha de fabricación.
- Certificación por tercera parte, si procede.
- Diámetro y resistencia mecánica.
- Identificación de un uso especial, cuando proceda.
- En los tubos biselados su desviación angular. El lado corto será igualmente identificado.

## ii) Ejecución

Para los tubos de hormigón armado con camisa de chapa se utilizan, o bien uniones rígidas (uniones soldadas), o bien uniones flexibles con anillo elastomérico, las cuales deberán ser conformes con lo especificado para las mismas en la UNE-EN 639:1995.



### iii) Control de calidad

#### Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de los componentes de las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa será de aplicación lo especificado en las Normas UNE-EN 639:1995, UNE-EN 641:1995 y en la EHE.

#### Control de calidad de la instalación

Se comprobará que la conducción está convenientemente colocada sobre el lecho de asiento, que no haya sufrido ningún desperfecto durante la manipulación y que las deflexiones angulares máximas admitidas, en el caso de uniones flexibles, serán las establecidas en la UNE-EN 639:1995.

#### Tolerancias

Las dimensiones normalizadas de los tubos de hormigón armado con camisa de chapa serán las indicadas en la Norma UNE 641:1995.

Aunque la longitud de los tubos (L) no está normalizada, en cualquier caso, la tolerancia sobre el valor declarado por el fabricante debe ser de más o menos diez milímetros (+/-10 mm) y la relación L/DN no mayor de veintiuno (21), de acuerdo con la UNE-EN 639:1995.

Las desviaciones angulares admisibles para las uniones flexibles son las indicadas en la UNE-EN 639:1995.

### iv) Medición y abono

Las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro y presión máxima de diseño, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidas la armadura interior de camisa de chapa de al menos seis milímetros (6 mm) con su posible refuerzo, la armadura exterior, la protección exterior de dos manos de pintura epoxi-brea de setenta y cinco micras (75  $\mu$ m) cada una, la parte proporcional de junta soldada reforzada con anillo armado, la colocación, así como las pruebas necesarias para ponerla en funcionamiento.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

#### **Artículo 4.4.4 Tubería de hormigón pretensado con camisa de chapa**

Las tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa sólo se emplearán en redes de abastecimiento.

Para el cálculo, fabricación, control e instalación de las tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa deberá cumplirse lo especificado en la Norma UNE-EN 642:1995 *“Tubos de presión de hormigón pretensado, con y sin camisa de chapa, incluyendo juntas, accesorios y prescripciones particulares relativos al acero de pretensar para tubos”* y en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 1000 mm hasta los 3500 mm. La serie de diámetros a utilizar será:

1000, 1100, 1200, 1250, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000, 2100, 2200, 2400, 2500, 2600, 2800, 3000, 3200, 3500

La clasificación de los tubos se realiza en base a su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro interior (ID) y a la presión máxima de diseño (MDP) que resistan.

## i) Materiales

Los materiales a emplear en los tubos de hormigón pretensado deberán cumplir lo especificado por la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), así como lo que complementariamente se expone a continuación.

- El cemento a emplear en ningún caso será aluminoso y deberá cumplir la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
- Se emplearán hormigones cuya resistencia característica no sea inferior a treinta y cinco newton por milímetro cuadrado (35 N/mm<sup>2</sup>).
- La chapa de acero empleada en las camisas debe ser dulce y espesor uniforme (en ningún caso inferior a 6 mm). En su fabricación podrán emplearse chapas de tipo S-235 JR, según la Norma UNE-EN 10025 o de calidad superior.
- Los alambres de pretensado deberán ser de los siguientes diámetros: 5, 6 y 7 mm y deberán cumplir con lo especificado en la UNE 36094:1997, admitiéndose los siguientes tipos:

Designación	Diámetros nominales (mm)	Carga unitaria máxima $f_{max}$ (N/mm <sup>2</sup> )
Y 1670 C	7	1670
Y 1770 C	5-6	1770
Y 1860 C	5	1860

Tabla 8. Tipos de alambre de pretensado

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Fabricante y lugar de producción.
- Fecha de fabricación.
- Referencia a la Norma EN 642.

- Una “P” para indicar que el tubo es apto para el transporte de agua para consumo humano.
- Identificación de la certificación por tercera parte, si procede.
- Diámetro DN.
- Identificación de un uso especial, cuando proceda.
- En tubos biselados su desviación angular. El lado corto será igualmente identificado.
- Si se usa armadura elíptica, el eje de la armadura será identificado.

## ii) Ejecución

Los sistemas de unión de los tubos de hormigón pretensado con camisa de chapa podrán ser, o bien uniones rígidas (uniones soldadas), o bien uniones flexibles con anillo elastomérico, las cuales deberán ser conformes con lo especificado para las mismas en la UNE-EN 639:1995.

## iii) Control de calidad

### Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de los componentes de las tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 642:1995.

### Tolerancias

Las dimensiones normalizadas de los tubos de hormigón pretensado serán las indicadas en la Norma UNE-EN 642:1995.

Aunque la longitud de los tubos (L) no está normalizada, en cualquier caso, la tolerancia sobre el valor declarado por el fabricante debe ser de más o menos diez milímetros (+/-10 mm) y la relación L/DN no mayor de veintiuno (21), de acuerdo con la UNE-EN 639:1995.

Las desviaciones angulares admisibles para las uniones flexibles son las indicadas en la UNE-EN 639:1995.

## iv) Medición y abono

Las tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro y presión máxima de diseño según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidas la armadura interior de camisa de chapa de al menos seis milímetros (6 mm) con su posible refuerzo, los alambres de pretensado de cualquier diámetro, la protección exterior de dos manos de pintura epoxi-brea de setenta y cinco micras (75µm) cada una, la parte proporcional de junta soldada reforzada con anillo armado, la colocación, así como las pruebas necesarias para ponerla en funcionamiento.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

#### Artículo 4.4.5 Otras secciones de hormigón armado clase 135

Las conducciones de hormigón de sección no circular objeto de este artículo sólo podrán emplearse en redes de saneamiento.

Los colectores de sección ovoide deberán cumplir con lo especificado para los mismos, en las Normas UNE-EN 1916:2008 y UNE 127916:2017 y se clasificarán por su altura y anchura nominal (WN/HN) y por su clase de resistencia.

Para los marcos prefabricados de hormigón se cumplirán lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 14844:2007+A2:2012 *"Productos prefabricados de hormigón. Marcos"*.

#### i) Materiales

En el caso de los colectores de sección ovoide, los materiales a emplear en su fabricación (cemento, agua, áridos, aditivos, adiciones y acero para armaduras) deberán cumplir con las especificaciones que figuran en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). En particular, el hormigón y acero utilizado para las armaduras cumplirán con lo especificado en la misma para la clase general de exposición IIa y clase específica de exposición Qb. Cuando los cementos vayan a utilizarse en presencia de sulfatos, deberán poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos (SR), siempre que el contenido en sulfatos, expresado como  $SO_4$ , sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas o 3000 mg/l en el caso de suelos, tal y como se indica en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

Las secciones y espesores de los tubos de sección ovoide están normalizadas en la Norma UNE-EN 127916:2017. Las dimensiones a utilizar serán:

ANCHO (mm)	ALTO (mm)
600	900
700	1050
800	1200
900	1350
1000	1500
1200	1800
1400	2100

Tabla 9. Dimensiones de los ovoides empleados

Únicamente se admitirá el uso de ovoides de hormigón armado y de resistencia mínima a la rotura igual a ciento treinta y cinco kilo newton por metro cuadrado (135 kN/m<sup>2</sup>).

Los tubos, una vez fabricados deberán resistir las cargas de fisuración y de rotura, según dimensiones y clase, especificadas en la Norma UNE-EN 1916:2008.

TIPO DE TUBO	CLASE 135	
	Carga de fisuración (kN/m)	Carga de rotura (kN/m)
600/900	54	81,00
700/1050	63	94,50
800/1200	72	108,00
900/1350	81	121,50
1000/1500	90	135,00
1200/1800	108	162,00
1400/2100	126	189,00

Tabla 10. Carga de fisuración y de rotura en ovoides C-135

Los colectores de sección ovoide deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Marcado THA, indicativo de que se trata de un elemento de hormigón armado.
- Fecha de fabricación.
- Dimensión nominal DN.
- Clase resistente de la conducción.
- Referencia a la Norma EN 1916.
- Marca de Calidad, en su caso.
- Marcado CE.
- Tipo de cemento, si este tuviera alguna característica especial.

En el caso de los marcos prefabricados de hormigón, los materiales utilizados en su fabricación cumplirán lo especificado para los mismos en la UNE-EN 14844:2007+A2:2012, sin perjuicio de lo establecido en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los marcos se designarán mediante sus dimensiones principales: W x H x L, siendo W la anchura interna, H la altura interna y L la longitud del elemento.

El espesor nominal de las losas superior e inferior y de las paredes laterales será como mínimo de cien milímetros (100 mm).

Para el marcado de los marcos se seguirá el capítulo 7 de la Norma UNE-EN 13369:2018 “Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón”.

## ii) Ejecución

El sistema de unión de los tubos de sección no circular es mediante enchufe machihembrado, de unión elástica o rígida en función de los materiales de relleno y sellado que se empleen.

En los marcos prefabricados de hormigón, los tipos de junta son: machihembrada, de espiga y a tope.

## iii) Medición y abono

Los colectores de sección ovoide se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán, en función del tipo de hormigón empleado en su fabricación y de las dimensiones del tubo, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios está incluido el sellado de juntas interiores y exteriores con el tipo de mortero especificado en cada caso en la descripción de la unidad de obra.

Los marcos prefabricados de hormigón se medirán por metros (m) de elemento totalmente terminado y probado en obra y se abonarán, al precio que corresponda en función de sus dimensiones y del tipo de hormigón utilizado en su fabricación, de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios está incluido el sellado de juntas interiores y exteriores con el tipo de mortero especificado en cada caso en la descripción de la unidad de obra.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

### Artículo 4.4.6 Tuberías de polietileno (PE)

Este artículo es de aplicación para todas las tuberías de polietileno que se utilicen en las redes de abastecimiento, saneamiento, redes de reutilización y acometidas que gestiona Canal de Isabel II.

Los tubos de polietileno deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 12201-1:2012 "*Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 1: Generalidades*" y UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014 "*Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos*".

Las tuberías de polietileno podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 25 mm hasta los 315 mm. La serie de diámetros normalizados a utilizar será:

25, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315

Se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste al diámetro exterior (OD), por su presión nominal (PN) y por la Resistencia Mínima Requerida (MRS) del material.

## i) Materiales

Los materiales empleados en la fabricación de los tubos de polietileno deberán cumplir las especificaciones que figuran en la Norma UNE-EN 12201, en sus partes 1 y 2.

Los tubos deberán cumplir, además, con las siguientes características mecánicas de forma específica:

- Únicamente se podrán emplear tubos de polietileno PE-100, presión nominal 1,6 MPa (PN 16) y MRS 10 N/mm<sup>2</sup> (PE 100), y por lo tanto, SDR = 11 y S= 5.
- El coeficiente de seguridad C adoptado será de 1,25.
- La tensión de diseño ( $\sigma_s$ ) tendrá un valor de 8 N/mm<sup>2</sup>.
- El valor de la presión de funcionamiento admisible (PFA) de los tubos para una temperatura de 20 °C, será de 1,6 N/mm<sup>2</sup>.
- El módulo de elasticidad del material a corto plazo,  $E_o$ , será como mínimo, de 1000 N/mm<sup>2</sup> y a largo plazo  $E_{50}$  de 160 N/mm<sup>2</sup>. La resistencia mínima a flexotracción a corto o a largo plazo será, respectivamente 30 o 14,40 N/mm<sup>2</sup>.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Referencia a la Norma EN 12201.
- Nombre o marca del fabricante.
- Dimensiones (DN x e, siendo e el espesor nominal).
- Serie SDR.
- Uso previsto.
- Material y designación (PE 100).
- Clasificación de presión, en bar (PN 16).
- Información del fabricante sobre la trazabilidad (periodo y, en su caso, lugar de producción).
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte, si procede.

Los colores de los tubos empleados, en función de su uso, serán los siguientes:

Redes de abastecimiento y acometidas:	Negro con bandas azules
Redes de saneamiento:	Negro con bandas marrones
Redes de reutilización:	Negro con bandas moradas

## ii) Ejecución

Para la instalación de conducciones de polietileno, además de las normas citadas, se tendrá en cuenta lo indicado en la Norma UNE 53394:2018 IN "Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas".



Las uniones entre tubos de polietileno se realizarán mediante electrofusión. La unión mediante accesorios mecánicos se podrá emplear en reparaciones de tuberías y la unión mediante bridas sólo se utilizará con piezas especiales y elementos de maniobra y control. La soldada térmicamente a tope sólo será aplicable a tubos de DN mayor o igual a 200 mm y con la autorización expresa de la Dirección de Obra.

### iii) Control de calidad

#### Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de las tuberías de polietileno será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 12201.

No está normalizada la longitud nominal de los tubos suministrados en barras rectas, debiendo acordarse en cada caso con la Dirección de Obra.

En el caso de tubos que se suministren enrollados, el diámetro interior de la bobina no debe ser inferior a 18·DN.

#### Control de calidad de la instalación

Cada tubo a conectar debe centrarse perfectamente con los adyacentes, con una desviación máxima respecto al trazado en planta y alzado de Proyecto de más o menos diez milímetros ( $\pm 10$  mm).

Se comprobará que la conducción está convenientemente colocada sobre el lecho de asiento, que no haya sufrido ningún desperfecto durante la manipulación.

### iv) Medición y abono

Las tuberías de polietileno se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidos, la parte proporcional de elementos de unión, los medios auxiliares y las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

#### **Artículo 4.4.7 Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para redes de abastecimiento**

Las tuberías de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de aquí en adelante tuberías de PRFV, se emplearán en redes de abastecimiento y deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la UNE-EN 1796:2014 *"Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua con o sin*

*presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP)."*

Estas tuberías podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 800 mm hasta los 2000 mm. La serie de diámetros a utilizar será:

800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000

Los tubos y sus accesorios se clasificarán en función de su diámetro nominal, refiriéndose éste al diámetro interior (ID), de la presión nominal (PN) y de su rigidez nominal (SN).

Estos tubos presentan la singularidad de poder ser fabricados bajo dos series: la serie A y la serie B.

## i) Materiales

Los tubos de PRFV deberán cumplir con lo especificado en la Norma UNE-EN 1796:2014.

Los valores normalizados de presión nominal de los tubos a emplear serán:

PN 16, PN 20 y PN 25

Los valores normalizados de rigidez nominal, SN, a utilizar serán: 5000 o 10.000 kN/m<sup>2</sup>.

La rigidez a corto plazo (S0) deberá ser al menos el valor de la rigidez nominal SN, mientras que la rigidez a los 50 años del tubo (S50) deberá ser declarada por el fabricante. En cuanto a la resistencia a la tracción de la parte estructural del tubo, tanto a corto como a largo plazo, también deberá ser declarada por el fabricante.

Los tubos deberán ir marcados directamente en su superficie de manera legible a simple vista, de manera que el marcado no inicie fisuras u otro tipo de fallo.

El marcado siguiente debe figurar en el interior o el exterior de cada tubo:

- Referencia a la Norma EN 179.
- Diámetro nominal (DN) y la serie de diámetro: A o B1.
- Valor de la rigidez nominal, SN.
- Valor de la presión nominal, PN.
- Una "P" en el caso de tubos empleados para el transporte de agua para consumo humano.
- Nombre o marca del fabricante.
- Fecha y código de fabricación.
- Una marca "R", si procede, para indicar si el tubo es adecuado para utilizarse con cargas axiales.
- Una marca "RA", si procede, para indicar si el tubo es adecuado para utilizarse con cargas axiales y se ha sometido a ensayo conforme al anexo A de la Norma UNE-EN 1796:2014.
- Letra "H" para indicar la aptitud para el uso aéreo, si procede.
- Marca de calidad normalizada, si procede.

## ii) Ejecución

Deberá prestarse especial atención al transporte, almacenamiento y manipulación de las tuberías de PRFV para evitar cualquier daño en los mismos.

Para el transporte de los tubos se acondicionarán cunas que, acopladas al vehículo, garanticen su inmovilidad y eviten el contacto de unos con otros, siendo imprescindible la sujeción de los tubos al vehículo por medio de bandas textiles adecuadas.

Esto será de aplicación también en los desplazamientos interiores en la obra.

El Adjudicatario adoptará las medidas necesarias para almacenar los tubos sin riesgo de que sean dañados por piedras u otros salientes del terreno. El acopio de los tubos se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad.

Los sistemas de unión en los tubos de PRFV podrán ser alguno de los siguientes:

- Uniones rígidas
  - Con bridas (fijas o móviles).
  - Encoladas.
  - Vendadas a tope (o laminadas).
- Uniones flexibles
  - Con enchufe y extremo liso con anillo elastomérico (con uno dos anillos).
  - Con manguitos y elemento de estanqueidad (con uno dos anillos).
  - Autotrabada, cuando se prevean esfuerzos de tracción.

## iii) Control de calidad

### Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 1796:2014.

### Tolerancias

Será de aplicación lo especificado al respecto en la Norma UNE-EN 1796:2014.

Excepto para las uniones trabadas, las juntas flexibles deben tener una desviación angular máxima admisible que no sea inferior a los valores siguientes:

DN	Desviación angular mínima
DN ≤ 500	3°
500 < DN < 900	2°
900 < DN < 1800	1°
DN > 1800	0,5°

Tabla 11. Desviación angular admisible de las uniones flexibles

El movimiento axial no superará nunca el 0,3 % de la longitud de los tubos a unir.

#### iv) Medición y abono

Las tuberías de PRFV para redes de abastecimiento se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su uso, diámetro nominal, presión nominal y rigidez nominal, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios incluidos la parte proporcional de junta de unión, los medios auxiliares y todas las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

#### Artículo 4.4.8 Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para redes de saneamiento

Los tubos de PRFV para redes de saneamiento deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 14364:2015 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento con o sin presión. Plásticos termoendurecibles reforzados con vidrio (PRFV) a base de resina de poliéster insaturado (UP). Especificaciones para tuberías, accesorios y uniones".

Las tuberías de PRFV para redes de saneamiento cuyo funcionamiento hidráulico sea por gravedad, podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 400 mm hasta los 3000 mm. En este caso, la serie de diámetros normalizados a utilizar será:

400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2200, 2400, 2600, 2800, 3000

Para el caso de las impulsiones, el rango de diámetros va de 150 mm a 700 mm.

Los valores normalizados de rigidez nominal, SN, a utilizar serán: 5000 o 10 000 kN/m<sup>2</sup>

Estos tubos pueden ser fabricados bajo dos series: la serie A y la B, de manera que la designación genérica DN se refiere al diámetro interior (ID) en los de la serie A y al exterior (OD) en los de la serie B.

Para la serie B, además, existen cuatro subseries: B1, B2, B3 y B4. La primera es una serie genérica para tubos de PRFV, mientras que las series B2, B3 y B4 tienen unas dimensiones tales que los tubos fabricados bajo dichas series sean compatibles, respectivamente, con accesorios de fundición (según ISO 2531:2009), de PVC (según ISO 161-1:2018) o de acero (según ISO 4200:1991).

Los parámetros de clasificación de los tubos de PRFV a emplear en las redes de saneamiento son diferentes, en función del funcionamiento hidráulico de la red y se clasifican de la siguiente manera:

- Tubos cuyo funcionamiento hidráulico sea por gravedad

Se clasificarán por su diámetro nominal (DN) y por su rigidez nominal (SN).

- Tubos cuyo funcionamiento hidráulico sea por impulsión

Se clasificarán por su diámetro nominal (DN), por su rigidez nominal (SN) y por su presión nominal (PN).

## i) Materiales

Los tubos de PRFV para redes de saneamiento deberán cumplir con lo especificado en la Norma UNE-EN 14364:2015.

Las características físicas de los tubos de PRFV a corto plazo deben ser, como mínimo, las indicadas en la siguiente tabla:

Característica	Valor
Contenido en fibra de vidrio	> 15 % en peso
Tamaño máximo de los áridos	Mínimo (< 20 % del espesor total de la pared o de 2,5 mm)

Tabla 12. Características de los tubos de PRFV a corto plazo (UNE-EN 14364:2015)

Los tubos de PRFV deberán cumplir, además, con las siguientes características mecánicas:

- La rigidez a corto plazo ( $S_0$ ) deberá ser al menos el valor de la SN, mientras que la rigidez a los 50 años del tubo ( $S_{50}$ ) deberá ser declarada por el fabricante.
- La resistencia a la tracción de la parte estructural del tubo, tanto a corto como a largo plazo ( $\sigma_{r,0}$  y  $\sigma_{r,50}$ , respectivamente) también deberá ser declarada oportunamente por el fabricante.
- El valor medio del alargamiento a la rotura no deberá ser inferior al cero con veinticinco por ciento (0,25 %).
- La resistencia inicial específica en tracción longitudinal, su valor vendrá dado por la siguiente expresión:

$$\sigma_1^* = 25 \cdot p_{0,d} \cdot D_m$$

$p_{0,d}$  presión de diseño, en bar

$D_m$  diámetro medio del tubo, en m

$\sigma_1^*$  resistencia inicial específica en tracción longitudinal, en N

Las dimensiones normalizadas de los tubos de PRFV, así como los valores para DN, SN y PN, y sus posibles combinaciones, serán las indicadas en la UNE-EN 14364:2015.

Además, en la Norma UNE-EN 14364:2015 se prevén como diámetros nominales no convencionales los valores de 1100, 1300, 1500, 1700, 1900, 2100 o 2300 mm.

Todos los tubos deberán ser marcados en fábrica con al menos las siguientes indicaciones:

- Nombre o marca del fabricante.

- Referencia a la Norma EN 14364.
- Fecha de fabricación (mes y año).
- Diámetro nominal, DN.
- Serie de diámetros (A, B1, B2, B3 o B4).
- Presión nominal, PN, en aplicaciones bajo presión hidráulica interior.
- Rigidez nominal, SN.
- Tipo de unión y si es resistente o no al esfuerzo axial.
- Marca de Calidad, en su caso.

## ii) Ejecución

De la misma manera que para los tubos de PRFV en redes de abastecimiento y redes de reutilización, deberá prestarse especial atención al transporte, almacenamiento y manipulación de estos tubos para evitar cualquier daño en los mismos.

Para el transporte de los tubos, también en desplazamientos interiores, se acondicionarán cunas que, acopladas al vehículo, garanticen su inmovilidad y eviten el contacto de unos con otros, siendo imprescindible la sujeción de los tubos al vehículo por medio de bandas textiles adecuadas.

Los tubos se almacenarán tomando las medidas necesarias para que no sean dañados por piedras u otros salientes del terreno. El acopio de los tubos se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad.

Los sistemas de unión de los tubos de PRFV para redes de saneamiento podrán ser alguno de los siguientes:

- Uniones rígidas
  - Con bridas (fijas o móviles).
  - Encoladas (o pegadas).
  - Vendadas a tope (o laminadas).
- Uniones flexibles
  - Con enchufe y extremo liso con anillo elastomérico (en ocasiones es un doble anillo).
  - Con manguitos y elemento de estanquidad (también doble anillo).
  - Autotrabada, cuando se prevean esfuerzos de tracción.

## iii) Control de calidad

### Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la Norma en UNE-EN 14364:2015.

### Tolerancias

Cuando las uniones sean flexibles la desviación angular admisible no deberá ser inferior a los valores indicados en la siguiente tabla:

DN	Desviación angular mínima
DN ≤ 500	3°
500 < DN < 900	2°
900 < DN < 1800	1°
DN > 1800	0,5°

Tabla 13. *Desviación angular admisible de las uniones flexibles*

El movimiento axial no superará nunca el 0,3 % de la longitud de los tubos a unir.

Del número total de tubos suministrados en cada diámetro, el fabricante podrá entregar hasta un diez por ciento (10 %) en longitudes más cortas. Las tolerancias sobre la longitud nominal de los tubos suministrados serán de más o menos sesenta milímetros ( $\pm 60$  mm).

#### iv) Medición y abono

Las tuberías de PRFV para redes de saneamiento se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su uso, diámetro nominal, rigidez nominal y presión nominal, si procede, de los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidos la parte proporcional de junta de unión, los medios auxiliares y todas las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

#### Artículo 4.4.9 Tubería de acero helicosoldada

Las tuberías de acero helicosoldadas se emplearán en redes de abastecimiento y deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN 10224:2003 *“Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro”*.



Podrán emplearse tuberías de acero en conducciones de diámetro nominal igual o superior a 813 mm hasta los 2743 mm. La serie de diámetros normalizados a utilizar será:

813, 864, 914, 1016, 1067, 1118, 1168, 1219, 1321, 1422, 1524, 1626, 1727, 1829, 1930, 2032, 2134, 2235, 2337, 2438, 2540, 2642, 2743

Los tubos de acero se clasifican por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro exterior (OD), por el espesor nominal (e) y por el tipo de acero empleado definido por el valor de su límite elástico.

### i) Materiales

El acero empleado en la fabricación debe ser no aleado y completamente calmado, según se indica en la Norma UNE-EN 10020:2001. Además, será apto para el soldeo, según lo indicado en la Norma UNE-EN 10025.

De acuerdo con la Norma UNE-EN 10224:2003 se podrán utilizar los aceros L275 (S275) y L355 (S355).

Las dimensiones de los tubos de acero (diámetros y espesores) están normalizadas según la Norma UNE-EN 10224:2003. La relación espesor/diámetro superará en todo caso el valor del ocho por mil (8 ‰).

Los tubos de acero han de estar revestidos mediante protecciones frente a la corrosión. El interior de los tubos estará revestido con una capa de cuatrocientas micras (400 µm) de pintura epoxi que cumpla la normativa sobre productos en contacto con agua para el consumo humano, con una preparación previa de la superficie a grado SA 2 ½ según la Norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.

El exterior de los tubos se protegerá con una capa de tres milímetros (3 mm) de polietileno extruido en caliente o con mil micras (1000 µm) de poliuretano, previa preparación de la superficie a grado SA 2 ½ según la Norma UNE-EN ISO 8501-1:2008. Los valores citados son espesores mínimos, debiendo cumplir lo especificado en las Normas: AWWA C210, AWWA C222 y DIN 30670.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con la siguiente información en la secuencia indicada:

- Nombre del fabricante o marca de identificación.
- Referencia a la Norma EN 10224.
- Designación simbólica del acero.
- En caso de inspección técnica:
  - Marca del inspector, cuando se requiera una inspección específica.
  - Número de identificación, por ejemplo, número de pedido o de artículo, que permita la correlación del producto o unidad de suministro con los documentos relacionados.
- La letra W para indicar que el tubo ha sido fabricado mediante soldadura.
- Diámetro nominal, DN.
- Espesor nominal, e.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte, si procede.

## ii) Ejecución

En zonas urbanas, urbanizables y en aquellas que indique la Dirección de Obra por su posible afección a otras infraestructuras, las tuberías de acero irán alojadas en un dado de hormigón, el cual estará diseñado para resistir las cargas de tráfico y de tierras a las que vaya a estar sometido, conforme a lo especificado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los tubos de acero podrán estar provistos de uniones rígidas soldadas o bien por uniones rígidas con bridas, debiendo cumplir en ambos casos las especificaciones recogidas en la Norma UNE-EN 10311:2006 *“Uniones para la conexión de tubos de acero y sus accesorios para la conducción de agua y otros líquidos acuosos.”*

Habitualmente se utilizarán uniones rígidas soldadas abocardadas.

En el caso de realizar algún entronque será necesario realizar un estudio concreto y diseñar el tipo de refuerzo o babero y el espesor del mismo.

El radio mínimo de los codos será vez y media (1,5), el radio interior de la tubería.

La longitud de los conos será, como mínimo, cuatro (4) veces la diferencia de los diámetros máximo y mínimo de los conos.

## iii) Control de calidad

### Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 10224:2003.

## iv) Medición y abono

Las tuberías de acero se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán, al precio que corresponda, en función de la calidad del acero, del diámetro exterior y del espesor nominal del tubo, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios están incluidos, el revestimiento interior de cuatrocientas micras (400  $\mu\text{m}$ ) con pintura epoxi, el recubrimiento exterior de tres milímetros (3 mm) de polietileno o mil micras (1000  $\mu\text{m}$ ) de poliuretano, la preparación de ambas superficies a grado SA 2 ½, la parte proporcional de junta soldada, las piezas especiales y todas las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la tubería.

Además de lo relacionado en el párrafo anterior, los precios incluyen la manga termorretractil a aplicar como protección exterior de las juntas, así como el pintado interior de las mismas tras el proceso de soldadura.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

#### Artículo 4.4.10 Tubería de materiales termoplásticos de pared estructurada

Los tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada objeto de este artículo sólo podrán emplearse en redes de saneamiento y deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 13476 *“Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento enterrado sin presión. Sistemas de canalización de pared estructurada de poli de (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE).”*

La serie de diámetros normalizados a utilizar será:

250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1200

Los tubos de PVC-U de pared estructurada se clasificarán por su diámetro nominal (DN), expresado como diámetro exterior (OD) o diámetro interior (ID) según proceda, y por su rigidez nominal (SN).

#### i) Materiales

Estos tubos podrán ser fabricados con diversos materiales, PVC-U, PE o PP, y bajo muchos posibles diseños, los cuales se clasifican de la siguiente manera:

- Tipo A: Tubos y accesorios con la superficies interna y externa lisas.
- Tipo B: Tubos y accesorios con la superficie interna lisa y la superficie externa perfilada.

El material de los tubos y accesorios tendrá las características que figuran en la tabla adjunta:

CARACTERISTICAS	PVC-U	PP	PE	Unidad
Módulo de elasticidad	$\geq 3200$	$\geq 1250$	$\geq 800$	MPa
Densidad media	$\approx 1400$	$\approx 900$	$\approx 940$	kg/m <sup>3</sup>
Coefficiente medio de dilatación térmica lineal	$\approx 8 \times 10^{-5}$	$\approx 14 \times 10^{-5}$	$\approx 17 \times 10^{-5}$	K <sup>-1</sup>
Conductividad térmica	$\approx 0,16$	$\approx 0,20$	$\approx 0,36$ a $0,50$	WK <sup>-1</sup> m <sup>-1</sup>
Coefficiente de Poisson	0,40	0,42	0,45	(-)

Tabla 14. Características tuberías de materiales termoplásticos de pared estructurada

En el caso de tubos de PVC-U y de PE de pared estructurada sólo se admiten rigideces nominales iguales o superiores a ocho kilo newton por metro cuadrado (8 kN/m<sup>2</sup>), mientras que para los tubos de PP, la rigidez nominal será de dieciséis kilo newton por metro cuadrado (16 kN/m<sup>2</sup>).

La serie de diámetros de las tuberías de PE y PP de pared estructurada se limita a los 400, y 500 mm.

La utilización de tubos de PE y de PP de pared estructurada se restringirá a los casos en los que la altura de tierras por encima de la generatriz superior del tubo sea menor de tres metros, y además, para los tubos de PP no deberán existir cargas de tráfico sobre los mismos.

La capa interior y exterior de los tubos y accesorios serán de color teja (aproximadamente RAL 8023).

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre y/o marca del fabricante.
- Material: PVC-U, PE o PP.
- Referencia a la Norma EN 13476.
- Diámetro nominal (DN), expresado como diámetro exterior o interior, según el caso.
- Tolerancia en el diámetro: sólo para tubos de PP y PE, la designación CT si requiere tolerancia.
- Tipo de conducción, A o B.
- Rigidez nominal (SN).
- Flexibilidad anular.
- Área de aplicación, aplicación prevista designada con una U si se encuentra a cierta distancia de un edificio y con una UD, si está destinada a usar bajo o cerca de un edificio.
- Marca de calidad.

## ii) Ejecución

Los sistemas de unión de los tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada podrán ser:

- Unión flexible de enchufe y extremo liso con anillo elastomérico.
- Unión flexible mediante manguito soldado a uno de los extremos de la conducción con anillo elastomérico.

De acuerdo con la UNE-EN 13476, se permiten juntas de estanqueidad realizadas con otros polímeros distintos al PVC-U, PP o PE. El material utilizado deberá ser conforme a las Normas UNE-EN 681-1:1996, UNE-EN 681-2:2001 o UNE-EN 681-4:2001, según proceda.

La junta de estanqueidad no tendrá efectos perjudiciales sobre el material de la tubería.

## iii) Control de calidad

### Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 13476.

### Control de calidad de la ejecución

Será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 13476, en su parte quinta.

## iv) Medición y abono

Las tuberías de materiales termoplásticos de pared estructurada se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán, al precio que corresponda, en

función del diámetro nominal y de la rigidez anular, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios están incluidos, la parte proporcional de junta elástica, los medios auxiliares y todas las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

#### Artículo 4.4.11 Tubería de PVC orientado (PVC-O)

Este artículo es de aplicación para todas las tuberías de policloruro de vinilo orientado molecularmente (PVC-O) que se utilicen en las redes de abastecimiento, las redes de saneamiento y las redes de reutilización que gestiona el Canal de Isabel II.

Las tuberías de PVC-O deberán cumplir con lo especificado para las mismas en la Norma UNE-ISO 16422:2015. *“Tubos y uniones de poli (cloruro de vinilo) orientado (PVC-O) para conducción de agua a presión. Especificaciones.”*

La serie de diámetros nominales, DN, a utilizar será:

90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630

Los tubos de PVC-O se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro exterior (OD), por su presión nominal (PN) y por la Resistencia Mínima Requerida (MRS) del material.

#### i) Materiales

El material del cual se fabrican los tubos deberá cumplir lo especificado en la Norma UNE-ISO 16422:2015.

Únicamente podrán emplearse tubos de PVC-O 500, MRS 50 N/mm<sup>2</sup> y, por tanto, SDR= 45,8 y S= 22,40.

La presión nominal será conforme a proyecto y podrá tener como mínimo los siguientes valores:

- Redes de abastecimiento: PN 16
- Redes de reutilización: PN 16
- Redes de saneamiento: PN 16

Los colores de los tubos empleados, en función del servicio que presten, serán los siguientes:

Redes de abastecimiento:	Azul (PANTONE 3005, RAL 5005, RAL 5007, RAL 5010, RAL 5015 o RAL 5017)
Redes de reutilización:	Morado. (PANTONE 2577, RAL 4001 o RAL 4005)
Redes de saneamiento:	Teja. (RAL 8023)

Todos los tubos deberán ir marcados, a intervalos no superiores a un metro, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre del fabricante o marca comercial.
- Material del tubo y su clasificación (PVC-O 500).
- Diámetro exterior nominal DN y espesor nominal de pared, e.
- Presión nominal, PN.
- Referencia a la Norma ISO 16422.
- El coeficiente C.
- Fecha de producción o código.
- Centro de producción.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte.

## ii) Ejecución

El sistema de unión de las tuberías de PVC-O será mediante junta flexible de enchufe y extremo liso con anillo elastomérico.

Las juntas tóricas elastoméricas utilizadas para la unión de componentes cumplirán con lo especificado en la UNE-ISO 16422:2015.

No se admiten uniones simplemente encoladas en este tipo de tubos.

Los tubos de PVC-O podrán ser montados en el exterior de la zanja e introducirse en ella una vez unidos.

## iii) Control de calidad

### Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de las tuberías y piezas especiales de PVC-O será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-ISO 16422:2015.

## iv) Medición y abono

Las tuberías de PVC-O se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro nominal y presión nominal, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se considera incluida la parte proporcional de unión mediante junta elástica, los medios auxiliares y las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

#### Artículo 4.4.12 Tubería de fundición dúctil para abastecimiento/reutilización

Los tubos de fundición dúctil objeto del presente artículo deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 545:2011 *“Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.”*

En redes nuevas de aducción o de distribución de agua para consumo humano, las tuberías de fundición dúctil serán de uso preferente dentro de su rango de aplicación, el cual comprende desde el diámetro nominal 80 mm al 1000 mm.

Para las redes de agua regenerada, los diámetros de las conducciones también estarán comprendidos entre los 80 mm y los 500 mm.

Los tubos unidos mediante junta flexible se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro interior (ID) y su clase de presión (C), mientras que los tubos que se unen mediante bridas se clasifican por su diámetro nominal (DN) y por su presión nominal (PN).

La serie de diámetros nominales y clases de presiones a utilizar serán:

TUBOS CON UNIÓN FLEXIBLE					
DN (mm)	Clase 30	Clase 40	Clase 50	Clase 64	Clase 100
	PFA 30	PFA 40	PFA 50	PFA 64	PFA 100
	PMA 36	PMA 48	PMA 60	PMA 76,8	PMA 120
	PEA 41	PEA 53	PEA 65	PEA 81,8	PEA 125
80					
100					
125					
150					
200					
250					
300					
350					
400					
450					
500					
600					
700					
800					
900					
1000					

Tabla 15. Diámetros y presiones de los tubos de fundición dúctil a emplear



## i) Materiales

Las características mecánicas de la fundición dúctil empleada en las tuberías deberán cumplir con lo especificado en la siguiente tabla:

Tipo de pieza	Resistencia mínima a tracción, $R_m$ (N/mm <sup>2</sup> )	Alargamiento mínimo en rotura, $A_{min,r}$ (%)	Dureza Brinell Máxima, HB
Tubos centrifugados	420	10	230
Tubos no centrifugados	420	5	230
Piezas especiales	420	5	250

Tabla 16. Características mecánicas de la fundición dúctil a emplear

Para la densidad del material se adopta el valor de 7050 kg/m<sup>3</sup> y para el módulo de elasticidad  $1,7 \times 10^5$  N/mm<sup>2</sup>.

Las dimensiones normalizadas de los tubos de fundición con junta flexible serán las indicadas en la tabla adjunta:

Diámetros (mm)		Espesor mínimo (mm)				
Valor nominal		Clase 30	Clase 40	Clase 50	Clase 64	Clase 100
DN	OD					
80	98					4,70
100	118					4,70
125	144				4,00	5,00
150	170				4,00	5,90
200	222			3,90	5,00	7,70
250	274			4,80	6,10	9,50
300	326		4,60	5,70	7,30	11,20
350	378		5,30	6,60	8,50	13,00
400	429		6,00	7,50	9,60	14,80
450	480		6,80	8,40	10,70	16,60
500	532	5,60	7,50	9,30	11,90	18,30
600	635	6,70	8,90	11,10	14,20	21,90
700	738	7,80	10,40	13,00	16,50	
800	842	8,90	11,90	14,80	18,80	
900	945	10,00	13,30	16,60		
1000	1048	11,10	14,80	18,40		

Tabla 17. Diámetros y espesores de los tubos de fundición dúctil a emplear

Los tubos, uniones y piezas especiales deberán ser sanos y exentos de defectos de superficie y de cualquier otro tipo que pueda tener influencia en su resistencia y comportamiento.

Todos los tubos se protegerán contra la corrosión mediante revestimientos adecuados, los cuales recubrirán uniformemente la totalidad de sus contornos, constituyendo superficies lisas y regulares, exentas de defectos tales como cavidades o burbujas.

Conforme a la Norma UNE-EN 545:2011, el revestimiento interior de los tubos de fundición dúctil deberá ser de mortero de cemento y los revestimientos exteriores podrán ser:

- Zn ( $200 \text{ g/m}^2$  masa mínima) con capa de acabado de barniz bituminoso o resina sintética compatible con Zn.
- ZnAl con o sin otros metales ( $400 \text{ g/m}^2$  masa mínima) con capa de acabado de barniz bituminoso o resina sintética compatible con Zn.

La elección del revestimiento exterior se realizará en función de la agresividad del suelo que rodee la conducción, por este motivo, antes de su instalación, el Adjudicatario deberá realizar un estudio de las características electroquímicas de los terrenos por donde discurrirá, por si fuera preciso prever en algún tramo una protección adicional.

Los tubos para redes de abastecimiento serán de color negro en el caso de tubos con capa de acabado de barniz bituminoso o azul en el caso de tubos con capa de acabado con resina sintética, mientras que los tubos para redes de agua regenerada deberán ir pintados exteriormente de color morado (RAL 4001 o 4005 o PANTONE 2577 U).

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con la siguiente identificación como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Identificación del año de fabricación.
- Identificación como fundición dúctil.
- Diámetro nominal, DN.
- PN (rating) de las bridas para componentes bridados.
- Referencia a la Norma EN 545.
- Clase de presión de los tubos centrifugados.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte.

## ii) Ejecución

Con carácter general, los sistemas de unión de los tubos de fundición serán del tipo flexible automática sin acerrojar. Adicionalmente y siempre y cuando lo apruebe la Dirección de Obra, se podrán emplear los siguientes tipos:

- Unión flexible
  - Automática (acerrojada)
  - Mecánica (sin acerrojar o acerrojada)

- Unión rígida (embridada)

### iii) Control de calidad

Para el control de calidad de la fabricación de las tuberías de fundición dúctil será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 545:2011.

#### Tolerancias

Los valores mínimos de la desviación angular admisible en las uniones flexibles serán:

DN (mm)	Tipo de unión	
	Sin acerrojar	Acerrojadas
DN ≤ 300	3° 30'	1° 45'
350 ≤ DN ≤ 600	2° 30'	1° 15'
700 ≤ DN ≤ 1000	1° 30'	45°

Tabla 18. Desviación angular en uniones flexibles (UNE-EN 545:2011)

### iv) Medición y abono

Las tuberías de fundición dúctil se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro, clase, revestimiento interior y exterior y tipología de junta.

En los precios se consideran incluidos los medios auxiliares y las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

## Artículo 4.4.13 Tubería de fundición dúctil para redes de saneamiento

### i) Materiales

Los tubos de fundición dúctil objeto del presente artículo se emplearán en redes de saneamiento y deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 598:2008+A1:2009 "Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para aplicaciones de saneamiento. Requisitos y métodos de ensayo."

La serie de diámetros, en milímetros, a utilizar será:

150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1.000, 1100, 1200, 1400,  
1500, 1600, 1800, 2000

Los tubos de fundición dúctil se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste aproximadamente a su diámetro interior (ID), estando normalizado el espesor de la pared del tubo para cada diámetro nominal.

Las características mecánicas de la fundición dúctil empleada en las tuberías deberán cumplir con lo especificado en la siguiente tabla:

Tipo de pieza	Resistencia mínima a la tracción $R_m$ (N/mm <sup>2</sup> )	Alargamiento mínimo en rotura $A_{min,r}$ (%)		Dureza Brinell máxima, HB
		DN ≤ 1000	DN > 1000	
Tubos centrifugados	420	10	7	230
Tubos no centrifugados	420	5	5	230
Piezas especiales	420	5	5	250

Tabla 19. Características mecánicas de la fundición dúctil

Los tubos deberán identificarse exteriormente por uno de los siguientes colores: marrón, rojo o gris. En ningún caso se admitirá el color azul.

Todos los tubos se protegerán contra la corrosión mediante la aplicación de revestimientos, los cuales recubrirán uniformemente la totalidad de los contornos de los tubos, constituyendo superficies lisas y regulares, exentas de defectos tales como cavidades o burbujas. Deberán estar bien adheridos a la fundición, no descascarillándose, ni exfoliándose y secando en un tiempo rápido. Los revestimientos se aplicarán siempre en fábrica, excepto la manga de polietileno que se colocará en la propia obra.

Salvo indicación expresa de la Dirección de Obra, todos los tubos de fundición dúctil deberán suministrarse con las siguientes protecciones:

- Revestimiento exterior de zinc con una capa de acabado.
- Revestimiento interior de mortero de cemento con alto contenido en alúmina (como mínimo de un 40 %).
- Recubrimiento a base de resina sintética (epoxi, poliuretano...) sobre las superficies de los extremos que puedan entrar en contacto con el efluente.

Todos estos revestimientos deberán cumplir las especificaciones para los mismos de la Norma UNE-EN 598:2008+A1:2009.

Excepcionalmente, y si así lo acepta la Dirección de Obra, podrán ser admisibles los revestimientos alternativos que figuran en el Anexo B de la citada norma.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con la siguiente identificación como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Fecha de fabricación.
- Identificación como fundición dúctil.
- Diámetro nominal, DN.
- Presión nominal, PN, en el caso de unión con bridas.
- Referencia a la Norma EN 598.
- Marcado CE.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte.

## ii) Ejecución

Los sistemas de unión de los tubos de fundición deberán ser conformes con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 598:2008+A1:2009 y podrán ser alguno de estos tipos:

- Unión flexible de enchufe y extremo liso.
- Unión flexible acerrojada resistente a las tracciones.
- Unión flexible mecánica.
- Unión rígida con bridas.

## iii) Control de calidad

Para el control de calidad de la fabricación de las tuberías de fundición dúctil será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 598:2008+A1:2009.

### Tolerancias

Los valores mínimos de la desviación angular admisible en las uniones flexibles serán:

DN	Tipo de unión	
	Sin acerrojar	Flexibles restringidas
DN < 300	3º 30'	1º 45'
350 < DN < 600	2º 30'	1º 15'
700 < DN < 2000	1º 30'	45'

Tabla 20. *Desviación angular en uniones flexibles (UNE-EN 598:2008+A1:2009)*

## iv) Medición y abono

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro nominal, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidos el revestimiento interior y exterior, así como la parte proporcional de junta automática flexible, medios auxiliares y pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

#### **Artículo 4.4.14 Tubería de fundición. Mangas y revestimientos**

##### **i) Materiales**

Las mangas de polietileno utilizadas deberán cumplir las especificaciones de la Norma ISO 8180:2006.

Los revestimientos exteriores de poliuretano deberán cumplir las especificaciones de la Norma UNE-EN 15189:2008 *“Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil. Recubrimientos exteriores de poliuretano para tuberías. Requisitos y métodos de ensayo”*.

##### **ii) Ejecución**

La aplicación de las mangas de polietileno deberá efectuarse en la propia obra y se realizarán sobre la capa de acabado del revestimiento exterior de cinc de la tubería de fundición.

Antes de colocar la manga, las tuberías deben estar secas y limpias. Se evitará la presencia de tierra u otro material extraño entre el tubo y la manga durante su instalación.

No se debe usar una manga que se encuentre rasgada o agujereada y se debe evitar cualquier daño al momento de su instalación. Los defectos de mayor importancia deben ser arreglados mediante un remiendo utilizando la misma manga. Los defectos pequeños pueden ser reparados con cinta adhesiva.

El Adjudicatario deberá almacenar la manga de polietileno al abrigo de la luz y el calor.

Con el tubo apoyado en sus extremos mediante dos tacos de madera, se colocará la manga sobre todo el cuerpo de la tubería, envolviéndola cuidadosamente y efectuando el pliegue sobre la generatriz superior, evitando siempre la formación de bolsas de aire. Los siguientes pasos a seguir serán:

- Fijar el pliegue con cinta adhesiva.
- Fijar sobre el cuerpo del tubo, las extremidades de la manga con cinta adhesiva en toda su circunferencia, de manera que se obtenga un recubrimiento estanco.
- Amarrar con un alambre fino de acero plastificado cada metro y medio (1,50 m).
- Colocar la tubería en la zanja.
- Proceder a la instalación de la conducción manteniendo siempre el pliegue en la generatriz superior.

La aplicación del revestimiento exterior de poliuretano deberá efectuarse en fábrica.

### iii) Medición y abono

Las mangas de polietileno se medirán por metros (m) realmente aplicados de manga sobre la conducción de fundición y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal del tubo, de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

En el precio se considera incluida la parte proporcional de rollos de hilo y cinta adhesiva.

El revestimiento exterior de poliuretano se medirá por metro realmente aplicado sobre la conducción de fundición y se abonará al precio que corresponda, en función del diámetro nominal del tubo, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

### Artículo 4.4.15 Tubería de gres vitrificado

Las tuberías de gres vitrificado objeto del presente artículo sólo podrán emplearse en redes de saneamiento.

Este tipo de tubos deberá cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 295 “Sistemas de tuberías de gres para saneamiento”, partes 1 a 7.

La serie de diámetros, en milímetros, a utilizar será:

400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400

Los tubos de gres clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro interior (ID) y por su clase de resistencia.

### i) Materiales

La tubería de gres vitrificado se fabricará de acuerdo con lo especificado en la Norma UNE-EN 295.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Fecha de fabricación.
- Diámetro nominal, DN.
- Referencia a la Norma EN 295.
- Sistema de unión.
- Resistencia al aplastamiento (FN) en kN/m.
- Resistencia al momento de flexión BMR, en kNm, si es aplicable.



- Mercado CE.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte.

## ii) Ejecución

Los sistemas de unión de los tubos de gres podrán ser:

- Unión flexible mediante resina de poliuretano, impregnada tanto en el enchufe como en la campana de los tubos a unir.
- Unión flexible mediante anillo elastomérico en forma de labio y posterior sellado con resina epoxy. Este sistema sólo se aceptará en tubos de diámetro menor de trescientos milímetros (300 mm).
- Manguitos de polipropileno.

## iii) Control de calidad

### Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 295.

### Tolerancias

La tolerancia sobre la longitud nominal declarada de las tuberías y accesorios rectos debe estar entre el -1 % a +4 %, o  $\pm 10$  %, el valor que sea mayor.

## iv) Medición y abono

Las tuberías de gres se medirán por metro (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonará al precio que corresponda, en función de su diámetro, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

### **Artículo 4.4.16 Tubería de acero inoxidable**

Los tubos de acero inoxidable se clasifican por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro exterior (OD) y por el espesor nominal (e).

## i) Materiales

Se utilizarán tuberías de acero inoxidable AISI- 316 L y deberán cumplir las especificaciones establecidas en la UNE-EN 10217-7:2015 *“Tubos de acero soldados para usos a presión. Condiciones técnicas de suministro. Parte 7: Tubos de acero inoxidable”*.

## ii) Control de calidad

### Control de calidad de la fabricación

El Adjudicatario presentará las correspondientes certificaciones de composición química y características mecánicas de las tuberías de acero inoxidable y controlará la calidad del acero inoxidable para que el material suministrado se ajuste a lo indicado en la normativa vigente.

## iii) Medición y abono

Las tuberías de acero inoxidable se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán, al precio que corresponda, en función del diámetro exterior y del espesor nominal del tubo, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios están incluidos, la parte proporcional de junta soldada, los codos y piezas especiales, y todas las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

## Artículo 4.4.17 Hinca de tuberías

### i) Materiales

Se emplearán como tuberías de hinca, bien tuberías de hormigón armado de conformidad con la Norma UNE-EN 1916:2008, bien tuberías de acero.

Los tubos deberán incluir en su marcado la carga máxima de empuje permitida para el mismo durante la hinca.

### ii) Ejecución

Las conducciones podrán colocarse mediante tecnologías sin apertura de zanja en los siguientes casos:

- Cruces bajo carretera, ferrocarril y en general, pasos de difícil ejecución en los que no sea posible la realización de una zanja sin causar grandes afecciones.
- Aquellos otros casos en los que, por la profundidad de la zanja o la dificultad de la ejecución, resulte económicamente ventajosa la adopción de estas tecnologías.

Para su ejecución deberán tenerse en consideración las condiciones impuestas por el órgano responsable de la infraestructura que es necesario atravesar.

En cualquier caso, deberá disponerse de un estudio geotécnico en que se incluya el perfil geológico-geotécnico de la traza de la tubería a hincar. A partir de los datos de este estudio se elegirá el sistema de perforación a emplear, siendo los más utilizados:

- Por percusión: consiste en introducir una camisa de acero a base del empuje transmitido por un martillo neumático. Este sistema está recomendado para terrenos con bolos. La gama de diámetros a emplear va de los doscientos mm (200 mm) hasta los mil milímetros (1000 mm), dependiendo de las características del terreno a perforar.
- Por rotación: Únicamente se admite su uso para la hinca de tubos de acero, pues para tubos de hormigón armado, el roce de la broca del equipo de perforación desgasta progresivamente el tubo hasta su rotura. La perforación se realiza mediante una cabeza de rotación accionada por un grupo hidráulico y que transmite el esfuerzo mediante un tornillo sinfín,

Se puede utilizar en todo tipo de terrenos y el rango de diámetros a emplear va de los trescientos mm (300 mm) hasta los mil quinientos milímetros (1500 mm), dependiendo de las características del terreno a perforar

- Por empuje: En este tipo de perforación, se utiliza el tubo como elemento definitivo y al mismo tiempo como elemento de empuje sobre la tuneladora. El método consiste en empujar la tubería desde un pozo e ir hincándola en el terreno a la vez que un elemento excavador por delante de ella va abriendo el hueco aprovechando el empuje transmitido por dicha tubería.

Dependiendo de la estabilidad del frente de excavación y de la presencia a o no de nivel freático, la tuneladora a emplear será de escudo abierto o de escudo cerrado. Para utilizar el sistema de perforación con escudo abierto será imprescindible la ausencia de niveles freáticos y el terreno a perforar ha de ser cohesivo, no siendo admisible su uso en terrenos muy sueltos y sin cohesión, muy resistentes o con presencia de agua.

En todo caso, el Adjudicatario someterá a la aprobación técnica de la Dirección de Obra, el procedimiento de instalación, así como los equipos que propone utilizar, debiendo presentar los correspondientes cálculos mecánicos referentes a las solicitudes a las cuales estará sometida la conducción durante la instalación, teniendo en consideración las limitaciones por afecciones a otros servicios.

### iii) Medición y abono

Las hincas de tuberías se medirán por metro (m) realmente ejecutado, medido sobre perfil y se abonarán al precio que corresponda, en función de su diámetro y del terreno a perforar, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se incluye:

- La movilización de la maquinaria necesaria para la ejecución de la hinca hasta el lugar de las obras.
- La colocación de la tubería en función del sistema de perforación empleado, guiada mediante láser.
- La parte proporcional de juntas, inyecciones bentoníticas, piezas, maquinaria y medios auxiliares.
- La demolición posterior de macizos, el arrastre y la extracción de sobrantes.

El incremento de tubería metálica necesario para su colocación en el interior de la vaina hincada se medirá por metro (m) realmente colocado y se abonará mediante la aplicación del precio que

corresponda, en función de su diámetro, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de esta unidad se considera incluida la parte proporcional de elementos de deslizamiento, el centrado y anclaje, los equipos y medios auxiliares de colocación y las pruebas necesarias.

#### **Artículo 4.4.18 Pruebas de la tubería instalada en redes de abastecimiento/agua regenerada**

Las pruebas de la tubería instalada se realizarán conforme a la metodología general de la Norma UNE-EN 805:2000 *“Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes”*. Dicha metodología es de aplicación para todas las conducciones de cualquiera de los materiales incluidos en este Pliego y cuya finalidad sea prestar servicios de abastecimiento o de agua regenerada.

Para las tuberías de comportamiento viscoelástico, como las de PE, se deberá seguir el procedimiento de verificación descrito en el Anexo A.27 de dicha norma, que tiene en cuenta la fluencia que caracteriza al material.

Las pruebas se efectuarán de forma previa a la ejecución de acometidas y deberá probarse la totalidad de la conducción, pudiendo ser dividida en varios tramos de prueba cuando por su longitud sea necesario, siempre según las indicaciones realizadas al respecto por la Dirección de Obra.

Antes del comienzo de las pruebas, se realizarán las operaciones de relleno y anclaje, así como la selección y llenado de los tramos de prueba.

La longitud de los tramos de prueba dependerá de las características particulares de cada uno de ellos (podrá oscilar entre 250 y 1000 o incluso 2000 metros), debiendo ser aprobada por la Dirección de Obra.

Los tramos de prueba deben ser seleccionados de tal forma que:

- La presión de prueba pueda aplicarse al punto más bajo de cada tramo en prueba.
- Pueda aplicarse una presión de al menos igual a la presión máxima de diseño (MDP) en el punto más alto de cada uno de ellos.
- Pueda suministrarse y evacuarse sin dificultad la cantidad de agua necesaria para la prueba.
- En la medida de lo posible, sus extremos coincidan con válvulas de paso de la tubería.

Para todas las conducciones, la presión de prueba, STP, se calculará a partir de la presión máxima de diseño, MDP, considerando los siguientes dos casos:

-Golpe de ariete calculado en detalle:

$$STP = MDP_c + 0,1 \quad (\text{MPa})$$

-Golpe de ariete estimado o no calculado en detalle, el menor valor de los siguientes:

$$STP = MDP_a + 0,5 \quad (\text{MPa})$$

$$STP = 1,5 MDP_a \quad (\text{MPa})$$

Siendo:

MDPc Presión máxima de diseño con golpe de ariete calculado en detalle (MPa).

MDPa Presión máxima de diseño con golpe de ariete estimado o no calculado en detalle (MPa).

En los casos de impulsiones y grandes diámetros, deberá calcularse en detalle el valor del golpe de ariete. Sólo en caso de redes por gravedad puede ser estimado como  $MDPa = 1,2 DP$ , debiendo cumplir  $MDPa \geq DP + 0,2 MPa$ .

El procedimiento de prueba conforme a la metodología general indicada en la Norma UNE-EN 805:2000, se llevará a cabo en tres fases:

- Prueba preliminar.
- Prueba de purga.
- Prueba principal o de puesta en carga.

Las fases necesarias serán fijadas en cada caso por la Dirección de Obra, que asimismo deberá aprobar el desarrollo de las mismas.

#### Prueba preliminar

Se comenzará llenando lentamente de agua el tramo objeto de la prueba. Se dejarán abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, para después ir cerrando cada uno de ellos sucesivamente de aguas abajo a arriba. Una vez llena de agua se debe mantener la tubería en esta situación al menos veinticuatro horas.

A continuación, se aumentará la presión hidráulica de forma constante y gradual hasta alcanzar un valor comprendido entre la presión máxima de diseño (MDP) y la presión de prueba de la red (STP), de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto, manteniendo estos límites durante un tiempo, que dependerá del material de la conducción y será establecido por el Adjudicatario considerando las normas del producto aplicables.

Durante este período de tiempo no debe haber pérdidas apreciables de agua, ni movimientos aparentes de la conducción.

#### Prueba de purga

La presencia de aire en la conducción produce datos erróneos y reduce la precisión de la prueba principal de presión. La Dirección de Obra especificará si dicha prueba debe llevarse a cabo. En caso afirmativo, se procederá para realizar el ensayo según se describe en el Anexo A.26 de la Norma UNE-EN 805:2000, que es el desarrollado en este apartado en los siguientes pasos:

- Se presuriza la conducción hasta alcanzar la presión de prueba de la red (STP), prestando atención a que la purga del equipo de prueba se complete.
- Se extrae un volumen de agua a contabilizar  $\Delta V$  de la conducción midiéndose la caída de presión correspondiente  $\Delta P$ .
- Se compara el volumen de agua extraído con el volumen de la pérdida de agua admisible  $\Delta V_{\max}$  correspondiente a la caída de presión medida  $\Delta P$ , calculada según la siguiente fórmula:

$$\Delta V_{m\acute{a}x} = 1,5 \cdot V \cdot \Delta P \cdot \left( \frac{1}{E_w} \right) + \frac{ID}{e \cdot E}$$

Siendo:

$\Delta V_{m\acute{a}x}$ : Pérdida de agua admisible (l)

V: Volumen del tramo de conducción en prueba (l)

$\Delta P$ : Caída de presión medida durante la prueba (MPa)

E: Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa)

$E_w$ : Módulo de compresibilidad del agua ( $2,1 \times 10^3$  MPa)

ID: Diámetro interior de la conducción (mm)

e: Espesor nominal de la conducción (mm)

1,5: Factor de corrección que considera la cantidad de aire restante admisible antes de la prueba principal de presión.

Material	E (MPa)
Fundición	$1,70 \times 10^5$
Acero	$2,10 \times 10^5$
Hormigón	$2,00 \times 10^4 - 4,00 \times 10^4$
PVC-O	3500
PE	1000 (corto plazo)      150 (largo plazo)
PRFV	$1,0 \times 10^4 - 3,9 \times 10^4$

#### Prueba principal o de puesta en carga

La prueba principal de presión no debe comenzar hasta que hayan sido completadas satisfactoriamente la prueba preliminar y la prueba de purga especificada.

Se admiten dos métodos de prueba básicos:

- El método de prueba de caída o pérdida de presión.
- El método de prueba de pérdida de agua.

La Dirección de Obra determinará el método a utilizar, cuyo desarrollo se deberá ajustar a lo siguiente:

- Método de prueba de caída o pérdida de presión

Para evaluar la pérdida de presión, la presión hidráulica interior se aumentará de forma constante y gradual mediante bombeo, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto, hasta alcanzar el valor de STP.

Alcanzado dicho valor, se desconectará el bombeo y no se admitirá la entrada de agua en al menos una hora. Transcurrido este tiempo, se medirá con un manómetro el descenso de presión durante dicho intervalo, que deberá ser inferior a 0,02 MPa.

- Método de prueba de pérdida de agua

Para medir la pérdida de agua se pueden emplear dos métodos equivalentes: medida del volumen evacuado o medida del volumen bombeado.

En ambos métodos se incrementará la presión regularmente mediante bombeo hasta alcanzar el valor de STP en la conducción. Posteriormente se mantendrá la STP mediante bombeo, si es necesario, durante un periodo no inferior a una hora.

Para el método de medida del volumen evacuado, se desconectará la bomba y no se permitirá que entre más agua en la conducción durante un periodo de prueba de al menos una hora. Al final de este periodo se medirá la presión reducida y se procederá a recuperar la STP bombeando. Se medirá la pérdida, evacuando agua hasta que se alcance nuevamente la anterior presión reducida.

Para el método de medida del volumen bombeado, se medirá la cantidad de agua que es necesario inyectar para mantener la presión de prueba de la red durante el periodo de tiempo indicado anteriormente.

El volumen final evacuado o suministrado durante la primera hora de prueba no deberá exceder el valor dado por la siguiente expresión:

$$\Delta V_{m\acute{a}x} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta P \cdot \left[ \left( \frac{1}{E_w} \right) + \frac{ID}{e \cdot D} \right]$$

Siendo:

$\Delta V_{m\acute{a}x}$ : Pérdida de agua admisible (l)

V: Volumen del tramo de conducción en prueba (l)

$\Delta P$ : Caída de presión medida durante la prueba (0,02 MPa)

E: Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa)

$E_w$ : Módulo de compresibilidad del agua ( $2,1 \times 10^3$  MPa)

ID: Diámetro interior de la conducción (mm)

e: Espesor nominal de la conducción (mm)

1,2: Factor de corrección que, entre otros aspectos, tiene en cuenta el efecto del aire residual existente en la conducción



Cuando, durante la realización de esta prueba principal o de puesta en carga, el descenso de presión o las pérdidas de agua sean superiores a los valores admisibles, el Adjudicatario estará obligado a corregir los defectos observados, repasando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el resultado de la prueba sea satisfactorio, repitiéndose ésta las veces que sea necesario para conseguirlo.

Todos los gastos ocasionados por las pruebas y ensayos de las tuberías instaladas en redes de abastecimiento o agua regenerada serán de cuenta del Adjudicatario, estando incluidos en los precios de los distintos tipos de tubos.

#### **Artículo 4.4.19 Pruebas de la tubería instalada en redes de saneamiento**

Para la realización de las pruebas de la tubería instalada en redes de saneamiento, la metodología a emplear será diferente según se trate de conducciones cuyo funcionamiento hidráulico sea en gravedad o en impulsión.

Con carácter general, se deberá probar la longitud total de la red instalada, salvo que el respectivo proyecto especifique otra distinta, en cuyo caso, la Dirección de Obra determinará los tramos que deben probarse.

##### Conducciones enterradas en gravedad

Cuando el funcionamiento hidráulico de la conducción sea en gravedad la prueba de la tubería instalada se realizará conforme a la metodología de la Norma UNE-EN 1610:2016 *“Instalación y pruebas de acometidas y redes de saneamiento”*, según la cual la prueba podrá hacerse bien con aire o con agua.

Podrá realizarse la prueba por separado de entronques, registros y cámaras de inspección, por ejemplo, la de tuberías con aire, y la de registros con agua. En el caso de un fallo aislado o continuo en la prueba de aire, se permite el recurso a la prueba de agua y el resultado de la misma por sí sola deberá ser decisivo.

En cualquier caso, la prueba se realizará una vez se hayan colocado los tubos, los pozos y previo al relleno de la zanja, para lo que se obturará la entrada de la tubería en el pozo aguas abajo del tramo en prueba, así como cualquier otro punto por el que pudiera salirse el agua, llenándose completamente de agua la tubería y el pozo situado aguas arriba del tramo a probar.

- Prueba con aire (método L)

La prueba con aire podrá hacerse conforme a cuatro metodologías diferentes (LA, LB, LC o LD), basadas en que a medida que aumenta la presión del ensayo disminuye la duración de la prueba. La Dirección de Obra establecerá cuál es de aplicación en cada caso.

Los valores de la presión de prueba (STP), la duración del ensayo (t) y el descenso de presión admisible ( $\Delta P$ ) serán los establecidos en la tabla siguiente, según cual sea el material de la conducción, el diámetro nominal y el método de prueba seleccionado.

Material	Método prueba	STP	$\Delta P$	Duración de la prueba t (minutos)						
		(mbar)		DN 100	DN 200	DN 300	DN 400	DN 600	DN 800	DN 1000
Tubería de hormigón seca	LA	10	2,5	5	5	5	7	11	14	18
	LB	50	10	4	4	4	6	8	11	14
	LC	100	15	3	3	3	4	6	8	10
	LD	200	15	1,5	1,5	1,5	2	3	4	5
Tubería de hormigón y de otros materiales mojada	LA	10	2,5	5	5	7	10	14	19	24
	LB	50	10	4	4	6	7	11	15	19
	LC	100	15	3	3	4	5	8	11	14
	LD	200	15	1,5	1,5	2	2,5	4	5	7

Tabla 21. Presión de prueba, indicador de presión y tiempo para ensayos con aire

- Prueba con agua (método W)

La prueba con agua consistirá en someter al tramo en prueba a una presión de prueba que no deberá ser superior a 50 kPa ni inferior a 10 kPa.

Transcurrido un tiempo de acondicionamiento posterior al llenado de las tuberías, 60 minutos suele ser suficiente, aunque puede ser necesario un periodo más largo para condiciones climáticas secas en el caso de tubos de hormigón, se inspeccionarán los tubos, las juntas y los pozos, comprobándose que no haya pérdidas de agua significativas ni movimientos aparentes en la tubería.

A continuación, se procederá a medir y a anotar la cantidad de agua ( $\Delta V$ ) que es necesario inyectar para mantener la presión de prueba ( $\pm 1$  kPa) durante un periodo no inferior a treinta minutos, debiendo ser esta inferior a los siguientes valores:

- 0,15 l/m<sup>2</sup> para las tuberías.
- 0,20 l/m<sup>2</sup> para tuberías incluyendo los pozos de registro.
- 0,40 l/m<sup>2</sup> para los pozos de registro.

#### Conducciones enterradas en impulsión

Cuando el funcionamiento hidráulico de la conducción sea en impulsión, la prueba de la tubería instalada se realizará conforme a la metodología general de la Norma UNE-EN 805:2000.

Dicha metodología general es de aplicación para las conducciones de cualquiera de los materiales incluidos en este Pliego excepto para las de comportamiento viscoelástico, como las de PE, en cuyo caso el procedimiento de verificación a seguir será el descrito en el Anexo A.27 de dicha norma.

Para todas las conducciones, la presión de prueba, STP, se calculará a partir de la presión máxima de diseño, MDP, considerando los siguientes dos casos:

-Golpe de ariete calculado en detalle:

$$STP = MDPc + 0,1 \quad (\text{MPa})$$

-Golpe de ariete estimado o no calculado en detalle, el menor valor de los siguientes:

$$STP = MDPa + 0,5 \quad (\text{MPa})$$

$$STP = 1,5 MDPa \quad (\text{MPa})$$

Siendo:

MDPc Presión máxima de diseño con golpe de ariete calculado en detalle (MPa).

MDPa Presión máxima de diseño con golpe de ariete estimado o no calculado en detalle (MPa).

En los casos de impulsiones y grandes diámetros, deberá calcularse en detalle el valor del golpe de ariete. Sólo en caso de redes por gravedad puede ser estimado como  $MDPa = 1,2 DP$ , debiendo cumplir  $MDPa \geq DP + 0,2 \text{ MPa}$ .

El procedimiento de prueba, conforme a la metodología general indicada en la Norma UNE-EN 805:2000, puede llevarse a cabo en tres fases:

- Prueba preliminar.
- Prueba de purga.
- Prueba principal o de puesta en carga.

#### Prueba de purga

La presencia de aire en la conducción produce datos erróneos y reduce la precisión de la prueba principal de presión. La Dirección de Obra especificará si dicha prueba debe llevarse a cabo. En caso afirmativo, se procederá para realizar el ensayo según se describe en el Anexo A.26 de la Norma UNE-EN 805:2000, que es el desarrollado en este apartado en los siguientes pasos:

- Se presuriza la conducción hasta alcanzar la presión de prueba de la red (STP), prestando atención a que la purga del equipo de prueba se complete.
- Se extrae un volumen de agua a contabilizar  $\Delta V$  de la conducción midiéndose la caída de presión correspondiente  $\Delta P$ .
- Se compara el volumen de agua extraído con el volumen de la pérdida de agua admisible  $\Delta V_{\max}$  correspondiente a la caída de presión medida  $\Delta P$ , calculada según la siguiente fórmula:

$$\Delta V_{\max} = 1,5 \cdot V \cdot \Delta P \cdot \left( \frac{1}{Ew} \right) + \frac{ID}{e \cdot E}$$

Siendo:

$\Delta V_{\max}$ : Pérdida de agua admisible (l)

V: Volumen del tramo de conducción en prueba (l)

$\Delta P$ : Caída de presión medida durante la prueba (MPa)

E: Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa)

- $E_w$ : Módulo de compresibilidad del agua ( $2,1 \times 10^3$  MPa)
- ID: Diámetro interior de la conducción (mm)
- e: Espesor nominal de la conducción (mm)
- 1,5: Factor de corrección que considera la cantidad de aire restante admisible antes de la prueba principal de presión.

<i>Material</i>	<i>E (MPa)</i>
Fundición	$1,70 \times 10^5$
Acero	$2,10 \times 10^5$
Hormigón	$2,00 \times 10^4 - 4,00 \times 10^4$
PVC-O	3500
PE	1.000 (corto plazo)      150 (largo plazo)
PRFV	$1,0 \times 10^4 - 3,9 \times 10^4$

#### Prueba principal o de puesta en carga

La prueba principal de presión no debe comenzar hasta que hayan sido completadas satisfactoriamente la prueba preliminar y la prueba de purga especificada.

Se admiten dos métodos de prueba básicos:

- El método de prueba de caída o pérdida de presión.
- El método de prueba de pérdida de agua.

La Dirección de Obra determinará el método a utilizar, cuyo desarrollo se deberá ajustar a lo siguiente:

- Método de prueba de caída o pérdida de presión

Para evaluar la pérdida de presión, la presión hidráulica interior se aumentará de forma constante y gradual mediante bombeo, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto, hasta alcanzar el valor de STP.

Alcanzado dicho valor, se desconectará el bombeo y no se admitirá la entrada de agua en al menos una hora. Transcurrido este tiempo, se medirá con un manómetro el descenso de presión durante dicho intervalo, que deberá ser inferior a 0,02 MPa.

- Método de prueba de pérdida de agua

Para medir la pérdida de agua se pueden emplear dos métodos equivalentes: medida del volumen evacuado o medida del volumen bombeado.

En ambos métodos se incrementará la presión regularmente mediante bombeo hasta alcanzar el valor de STP en la conducción. Posteriormente se mantendrá la STP mediante bombeo, si es necesario, durante un periodo no inferior a una hora.

Para el método de medida del volumen evacuado, se desconectará la bomba y no se permitirá que entre más agua en la conducción durante un periodo de prueba de al menos una hora. Al final de este periodo se medirá la presión reducida y se procederá a recuperar la STP bombeando. Se medirá la pérdida, evacuando agua hasta que se alcance nuevamente la anterior presión reducida.

Para el método de medida del volumen bombeado, se medirá la cantidad de agua que es necesario inyectar para mantener la presión de prueba de la red durante el periodo de tiempo indicado anteriormente.

El volumen final evacuado o suministrado durante la primera hora de prueba no deberá exceder el valor dado por la siguiente expresión:

$$\Delta V_{m\acute{a}x} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta P \cdot \left[ \left( \frac{1}{E_w} \right) + \frac{ID}{e \cdot D} \right]$$

Siendo:

$\Delta V_{m\acute{a}x}$ : Pérdida de agua admisible (l)

V: Volumen del tramo de conducción en prueba (l)

$\Delta P$ : Caída de presión medida durante la prueba (0,02 MPa)

E: Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa)

$E_w$ : Módulo de compresibilidad del agua ( $2,1 \times 10^3$  MPa)

ID: Diámetro interior de la conducción (mm)

e: Espesor nominal de la conducción (mm)

1,2: Factor de corrección que, entre otros aspectos, tiene en cuenta el efecto del aire residual existente en la conducción

Cuando, durante la realización de esta prueba principal o de puesta en carga, el descenso de presión o las pérdidas de agua sean superiores a los valores admisibles, el Adjudicatario estará obligado a corregir los defectos observados, repasando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el resultado de la prueba sea satisfactorio, repitiéndose ésta las veces que sea necesario para conseguirlo.

Todos los gastos ocasionados por las pruebas y ensayos de las tuberías instaladas en redes de abastecimiento o agua regenerada serán de cuenta del Adjudicatario, estando incluidos en los precios de los distintos tipos de tubos.

#### Artículo 4.4.20 Accesorios y piezas especiales en acero

Los accesorios y piezas especiales de acero deberán cumplir lo especificado para los mismos en la UNE-EN 10224:2003 *"Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro"*.

## i) Materiales

Los materiales empleados en la fabricación los accesorios y piezas especiales de acero serán con carácter general de calidad mínima S 275 JR y deberán cumplir lo especificado en la Norma UNE-EN 10025.

## ii) Medición y abono

Los carretes pasamuros de acero de calidad mínima S 275 JR se medirán por metros (m) realmente colocados en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro exterior y del espesor, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dichos precios se considera incluido el revestimiento interior de cuatrocientas micras (400 µm) de pintura epoxi alimentaria, el revestimiento exterior de tres milímetros (3 mm) de polietileno, la preparación previa de ambas superficies a grado SA 2 ½, la parte proporcional de junta soldada, la colocación, así como los medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

Los accesorios y piezas especiales de acero se medirán por kilogramos (kg) realmente colocados y se abonarán al precio correspondiente, en función del tipo de acero empleado, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

### Artículo 4.4.21 Accesorios y piezas especiales en fundición dúctil

## i) Materiales

Serán de aplicación lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 545:2011 *“Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo”* o en la UNE-EN 598:2008+A1:2009 *“Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para aplicaciones de saneamiento. Requisitos y métodos de ensayo”*, dependiendo de si se trata de accesorios para redes de abastecimiento y redes de reutilización o para redes de saneamiento.

Los accesorios a intercalar entre los tubos de PVC-O, al no fabricarse en dicho material, serán de fundición dúctil conformes a la Norma UNE-EN 12842:2013 *“Racores de fundición dúctil para sistemas de tuberías de PVC-U o PE. Requisitos y métodos de ensayo”*.

Atendiendo a su tipología podrán clasificarse de la siguiente forma:

- Codos.
- Tés.
- Conos.
- Placas reductoras.
- Bridas ciegas.
- Conectores (brida-enchufe, brida-liso, manguitos).
- Carretes.
- Collarines.



Los accesorios de fundición dúctil deberán ir provistos con un recubrimiento exterior e interior a base de resinas epoxi.

Excepcionalmente y si así lo autoriza la Dirección de Obra, podrá disponerse algún otro recubrimiento de los especificados en las Normas UNE-EN 545:2011 o en la UNE-EN 598:2008+A1:2009, según el tipo de red considerado.

Las dimensiones de las piezas están normalizadas en las normas citadas, en función de tipo de tubo de que se trate.

Con respecto a la presión, no se admitirán accesorios de fundición dúctil inferiores a PN 16.

## ii) Medición y abono

Los accesorios de fundición dúctil se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidos el revestimiento interior y exterior de resina epoxi, el color requerido, la colocación, las juntas, los materiales, los medios auxiliares y las pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

## Artículo 4.4.22 Accesorios y piezas especiales de otros materiales

### i) Materiales

Los accesorios y piezas especiales en polietileno (PE) deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la UNE-EN 12201 *"Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE)"*.

En el caso de los accesorios y piezas especiales en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) deberán cumplir con lo especificado en la UNE-EN 1796:2014 *"Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua con o sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP)"* para redes de abastecimiento y con lo especificado en la UNE-EN 14364:2015 *"Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento con o sin presión. Plásticos termoendurecibles reforzados con vidrio (PRFV) a base de resina de poliéster insaturado (UP). Especificaciones para tuberías, accesorios y uniones"* para redes de saneamiento.

### ii) Medición y abono

Los accesorios y piezas especiales de otros materiales se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.



## SUBCAPÍTULO 4.5 EDIFICACIÓN

### Artículo 4.5.1 Albañilería

#### i) Materiales

- **Forjados unidireccionales**

Los forjados unidireccionales estarán formados por dobles viguetas autorresistentes de hormigón pretensado, separadas entre sí sesenta centímetros (60 cm), con entrevigado de bloque de hormigón y con capa de compresión de cinco centímetros (5 cm) de HA-25/P/20/I.

Deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las viguetas que se reciban en obra llevarán marcado el nombre del sistema, la designación de su tipo, que corresponde a las características mecánicas garantizadas en su ficha de características, y la fecha de fabricación.

- **Forjado reticular**

Los forjados serán con nervios de hormigón armado dispuestos en dos direcciones perpendiculares entre sí, y con capa de compresión de HA-25/P/20/I.

Las piezas de entrevigado serán bloques de hormigón o cerámicas sin alabeos, roturas ni fisuraciones, los cuales deberán resistir, apoyado en sus bordes, una carga vertical de veinticinco newton por milímetro cuadrado (25 N/mm<sup>2</sup>).

Deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

- **Forjado placas alveolares**

Los forjados de placas alveoladas prefabricadas de hormigón deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Sobre las placas se dispondrá una capa de compresión de cinco centímetros (5 cm) de HA/35/P/I.

- **Fábrica de ladrillos**

Los materiales empleados deberán cumplir las especificaciones del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Fábrica de bloques de hormigón**

Los materiales empleados en la fabricación de los bloques de hormigón cumplirán con la Norma UNE-EN 771-3:2011+A1:2016 “Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Bloques de hormigón (áridos densos y ligeros)”, sin perjuicio de lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

- **Mampostería**

Se define como mampostería a la obra de fábrica realizada con piedras sin labra o con poca labra de tamaño tal que permita manejarlas a mano.

La mampostería se clasifica en:

- Careada: en la que los mampuestos están labrados por una sola cara que define el paramento.
- Concertada: la que se construye colocando, en sus paramentos vistos, mampuestos con sus caras labradas en forma poligonal más o menos regular para que su asiento se verifique sobre superficies sensiblemente planas.
- Descafilada: cuando los mampuestos están labrados en los bordes de una cara, que define el paramento dejándose el resto de dicha cara saledizo o averrugado.
- En seco: la construida colocando los mampuestos a hueso, sin ningún mortero de unión ante ellos.
- Ordinaria: cuando se colocan, incluso en el paramento, piedras o mampuestos de varias dimensiones, sin labra ninguna, arreglada solamente a martillo.

La piedra a emplear en mampostería deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogénea, de grano uniforme y resistente a las cargas que tenga que soportar. Se rechazarán las piedras que al golpearlas no den fragmentos de aristas vivas.
- Carecer de grietas, coqueras, nódulos y restos orgánicos. Dará sonido claro al golpearlas con el martillo.
- Ser inalterable al agua y a la superficie y resistente al fuego.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

Cada pieza deberá carecer de depresiones capaces de debilitarla, o de impedir su correcta colocación y será de una conformación tal, que satisfaga, tanto en su aspecto como estructuralmente, las exigencias de la fábrica especificadas.

Las dimensiones en las piedras serán las indicadas en los planos y, si no existieran tales detalles al respecto, se preverán las dimensiones y superficies de las caras necesarias para obtener las características generales y el aspecto indicado en los mismos.

Por lo general las piedras tendrán un espesor superior a diez centímetros (10 cm), anchos mínimos de una vez y medio su espesor y longitudes mayores de una vez y medio su ancho. Cuando se emplean piedras de coronación, sus longitudes serán, como mínimo, las del ancho del asiento de su tizón más veinticinco centímetros (25 cm).

Por lo menos un cincuenta por ciento (50 %) del volumen total de la mampostería estará formado por piedras cuya cubicación sea, como mínimo, de veinte decímetros cúbicos (20 dm<sup>3</sup>).

Las piedras se trabajarán con el fin de quitarles todas las partes delgadas o débiles.

La capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2 %) en peso.

- **Morteros de cemento**

En el Proyecto se definirá la dosificación en función del uso a que se destina.

El cemento será CEM I-32,5. En general, el mortero para fábricas de ladrillo y mampostería tendrá una dosificación de doscientos cincuenta kilogramos (250 kg) de CEM I-32,5 por metro cúbico, y para el resto de los usos será superior a cuatrocientos cincuenta kilogramos (450 kg) de CEM I-32,5 por metro cúbico.

- **Cubiertas**

Los materiales a utilizar en la formación de cubiertas deberán cumplir las prescripciones establecidas en el apartado 2.4 del Documento Básico HS: Salubridad del Código Técnico de la Edificación (CTE).

- **Paneles prefabricados de hormigón**

Los paneles de hormigón son elementos prefabricados de hormigón utilizados en el cerramiento de fachadas de edificios, sin que formen parte de la estructura resistente.

El hormigón y sus elementos constitutivos cumplirán las especificaciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Además, se tendrán en cuenta las "Recomendaciones Internacionales unificadas para el cálculo y la ejecución de las estructuras formadas por la unión de paneles de gran tamaño" del Comité Europeo del Hormigón (CEB).

Los paneles serán tipo "sándwich", formados por dos planchas de hormigón de cinco centímetros (5 cm) de espesor, con rigidizadores interiores y capa interior de poliestireno de diez centímetros (10 cm) de espesor.

El tamaño máximo admisible del árido será de veinte milímetros (20 mm).

Las características del hormigón que se utilice en la fabricación de los paneles de cerramiento serán definidas por el fabricante para que el producto cumpla con las condiciones de calidad y características declaradas por aquel.

La resistencia característica del hormigón de los paneles de cerramiento a los veintiocho días no será inferior a doscientos kilopondios por centímetro cuadrado (200 kp/cm<sup>2</sup>) para el hormigón en masa o armado y ciento cincuenta kilopondios por centímetro cuadrado (150 kp/cm<sup>2</sup>) para morteros reforzados con fibras sintéticas.

La resistencia al fuego mínima de los paneles de cerramiento vendrá determinada por lo especificado al respecto en la UNE-EN 1363-2:2000 "Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales".

En la documentación del fabricante deberá venir especificado el coeficiente de dilatación térmica, el de hinchamiento y la resistencia térmica del panel, así como el tipo de acabado exterior, o revestimiento del mismo.

## ii) Ejecución

- **Forjados unidireccionales**

Para la ejecución de los forjados de viguetas de hormigón pretensado deberán cumplirse las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

Las viguetas se almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando contacto con el terreno o con cualquier producto que las pueda manchar o deteriorar.

- **Forjado reticular**

Los forjados serán con nervios de hormigón armado dispuestos en dos direcciones perpendiculares entre sí, y que cumplan las condiciones que establecen las bases de cálculo del Anejo correspondiente.

Las piezas de entrevigado serán de bloques de hormigón o cerámicas sin alabeos, roturas ni fisuraciones, deberán resistir, apoyado en sus bordes una carga vertical de doscientos cincuenta kilogramos por metro cuadrado (250 kg/m<sup>2</sup>). Los puntales del encofrado serán capaces de soportar el peso del forjado que sobre él gravita más un treinta por ciento (30 %) por carga accidental durante la construcción. Se colocarán bajo las sopandas, no debiéndose utilizar diámetros inferiores a siete centímetros (7 cm), ni admitiéndose más de un puntal empalmado por cada cuatro voladizos.

Conviene introducir riostras y cruces de San Andrés discrecionalmente, sobre todo el contorno. Cuando la altura supere los cuatro metros (4 m) se tomarán precauciones en la disposición de puntales y su arriostramiento.

Cuando se trate del primer forjado se cuidará el apoyo de los puntales sobre el terreno.

El desencofrado se realizará:

- En condiciones normales de temperatura, el plazo de desencofrado será de veintiún días.
- Puede homogeneizarse la planta superior a los ocho días del hormigonado de la planta inferior, siempre que ésta se encuentre apuntalada.
- No deben existir más de tres plantas encofradas simultáneamente.
- Para luces de recuadros mayores de 6,0 x 6,0 m o bien cuando la temperatura se aproxime a los 5 °C, los ocho días del segundo apartado se sustituirán por diez días.
- En caso de voladizos el desencofrado se hará de manera que la fecha se obtenga gradualmente.
- Se evitará el desencofrado súbito y sin precauciones, evitando el impacto de los encofrados sobre los forjados.

Durante la construcción de los cerramientos y tabiques se evitará el acopio excesivo de material sobre el forjado e igualmente se tendrá en cuenta la deformación propia del mismo a fin de evitar la formación de fisuras en las fábricas.

Es muy importante evitar los agujeros en las zonas macizas de capiteles. En el caso de que sea inevitable los orificios, se preverán al hacer el Proyecto a fin de disponer el armado especial que cada caso requiera y poder emplear como molde tubos de PVC o metálicos sin herir el hormigón del capitel.

Se verificará que no disminuya la resistencia al esfuerzo cortante o a la flexión en el elemento y en ningún caso se practicarán agujeros después de hormigonar el forjado.

Las piezas de aligeramiento se mojarán previamente y en este estado se encontrarán en el momento de hormigonar.

La alineación de las piezas debe ser lo más perfecta posible utilizando el procedimiento que se estime oportuno.

Los capiteles o zonas macizas del forjado se anclarán a los pilares según el detalle que deberá figurar en los planos correspondientes.

Antes de hormigonar, se revisará la disposición, calibres y recubrimientos de las armaduras.

A no ser que se indique expresamente otra cosa, los nervios perimetrales tendrán un ancho mínimo de veinticinco centímetros (25 cm), pero siempre mayor que el canto del forjado.

Cuando existan fábricas u otro tipo de cargas que apoyen sobre forjados, se asegurará que dicho forjado ha sido calculado para dicha carga, a cuyo fin en los planos se indicará la zona prevista para dicho apoyo.

Se evitará la colocación de maquinillos en los bordes de los forjados sin el debido apeo.

Cuando se dejen vanos para la implantación de la grúa se procurará que no afecten a las fajas principales entre pilares y sobre todo que no deje en vuelo el forjado cortado.

- **Forjado placas alveolares**

La ejecución de los forjados de placas alveoladas cumplirá con las especificaciones establecidas al respecto en el artículo 76º y en el Anejo N.º12 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

- **Fábrica de ladrillos y fábrica de bloques de hormigón**

El cálculo y la ejecución de las fábricas se regirán por el artículo 7 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Mampostería**

Las fábricas de mampostería se ejecutarán con la mayor trabazón posible, evitándose que queden divididas en hojas en el sentido del espesor.

Si los mampuestos no tuvieran el suficiente cuerpo para constituir por ellos solos el espesor del muro y este tuviera necesidad de ejecutarse en dos hojas, se trabarán estas, colocando de trecho en trecho llaves o perpiaños de mucha cola que atizonen todo el grueso. Si, por el contrario, los mampuestos fueran de mucho volumen, deberán partirse para conseguir la regularización de la fábrica.

Si el espesor del muro fuera muy grande y no pudiera atravesarse con una sola piedra, se colocarán dos o más alternadas que alcancen más de la mitad de su espesor y, en caso de que lo juzgue necesario la Dirección de Obra, se engatillarán por sus colas con hierros o abrazaderas metálicas especiales. En estos muros de gran espesor se dejarán asimismo mampuestos de resalto, de modo que formen llaves verticales que enlacen la hilada construida con la que se va a colocar encima.

Las mismas precauciones de buena trabazón anteriormente señaladas se aplicarán indispensablemente a la ejecución de ángulos y esquinas. A este fin, se emplearán en esta parte de las fábricas las piedras de mayor tamaño de que se disponga y cuya altura corresponda a la que tenga la hilada o el banco en ejecución. Estas piedras de ángulo tendrán ligeramente labradas las dos caras que hayan de formar los paramentos del muro, y su colocación se hará alternando las juntas laterales.

Las fábricas de mampostería estarán perfectamente aplomadas y con sus aristas verticales, debiéndose emplear en su construcción la menor cantidad posible de ripios.

La mampostería concertada de paramentos habrá de serlo por hiladas horizontales y con la piedra desbastada a pico grueso por todas sus caras. Las líneas de juntas verticales deberán ser alternadas y en ningún caso habrá, entre la junta de dos hiladas contiguas, una distancia inferior a veinte centímetros (20 cm). La superficie de la cara de paramentos habrá de ser de forma aproximadamente rectangular, siendo el espesor máximo admitido en las juntas de dos centímetros (2 cm).

Las juntas deberán estar sin falta de mortero y apretado para que el relleno sea completo en profundidad.

Los mampuestos se colocarán en su primera hilada sobre tortada de mortero de dos o tres centímetros (2 o 3 cm) de espesor, y previa limpieza y riego del asiento, regándose también los mampuestos si fuera necesario. Se procederá primero a sentar los mampuestos de los dos paramentos, colocándose después los principales mampuestos de relleno a baño de mortero, bien ligados entre sí, acuñados con ripio, pero cuidando de la perfecta trabazón indicada en los párrafos anteriores. En los muros de poco espesor se enrasarán todas las hiladas y se procurará guardar la horizontalidad perfectamente. En el aparejo no deben concurrir más de tres aristas de mampuestos en un solo vértice.

En la mampostería careada las piedras del paramento exterior se prepararán de tal modo que las caras visibles tengan forma poligonal que llene el hueco que dejen los mampuestos contiguos. Estos polígonos podrán ser o no regulares, pero queda prohibida la concurrencia de cuatro aristas de mampuestos en un mismo vértice.

La trabazón tendrá piedras de atizonado completo en un veinticinco por ciento (25 %) del total de las piedras.

- **Cubiertas**

Las cubiertas deberán ejecutarse cumpliendo en todo momento las prescripciones establecidas en el apartado 2.4 del Documento Básico HS: Salubridad del Código Técnico de la Edificación (CTE).

- **Paneles prefabricados de hormigón**

El panel presentará sus aristas definidas y estará exento de fisuras y coqueras que puedan afectar a sus condiciones de funcionalidad.



Será capaz de resistir las solicitudes derivadas de:

- Desmoldeo y levantamiento para transporte.
- Transporte.
- Izado y montaje en obra.

Para el izado de los paneles se utilizarán balancines, eslingas, cadenas, etc., comprobándose previamente que están en buen estado y que son adecuados para los trabajos a realizar. El fabricante indicará en su documentación técnica la forma más conveniente para la manipulación de los paneles de cerramiento.

Durante la manipulación de los paneles se tendrá especial cuidado de que no resulten dañados, queden marcas o se vean sometidos a tensiones superiores a las máximas admisibles. Especial atención se prestará en caso de viento, utilizando todos los puntos de izado existentes en las piezas.

Los paneles de cerramiento se almacenarán, preferentemente, verticalmente de forma que no estén en contacto directo entre ellos y se permita la libre circulación de aire para el secado.

Las disposiciones de apoyo serán compatibles con las posibilidades resistentes del panel y estarán concebidas de forma que se evite el alabeo.

El transporte se realizará de forma que los paneles permanezcan en una posición próxima a la vertical. Todos los paneles irán acñados con el fin de evitar golpes o movimientos bruscos que pudieran dañarlos.

El montaje de los paneles prefabricados de hormigón deberá realizarse conforme a lo establecido en Proyecto, y en particular con lo indicado en los planos y detalles de montaje.

El montaje se ejecutará de la siguiente manera:

- Traslado del panel a su zona de montaje.
- Posicionamiento.
- Nivelado y aplomado.
- Anclaje mediante soldadura o atornillado.

El sistema de sujeción de cada panel a la estructura del edificio deberá garantizar, una vez colocado éste, su estabilidad y su resistencia a las solicitudes derivadas del viento y de las variaciones de temperatura (contracciones y dilataciones para un salto térmico de cincuenta grados centígrados (50 °C).

Puesto que las deformaciones de la estructura del edificio debido a la puesta en carga, retracción, deformaciones térmicas o movimientos diferenciales pueden originar en los paneles estados tensionales importantes, no considerados en su dimensionamiento, si se encuentran rígidamente unidos a la estructura, los sistemas de sujeción permitirán un movimiento lateral y vertical relativo entre la estructura y el panel. Si esto no fuere posible, en el dimensionamiento de los paneles se tendrán en cuenta estos posibles estados tensionales.

El sistema de sujeción de los paneles a la estructura del edificio deberá tener en cuenta las tolerancias admisibles en la ejecución del edificio, además de las propias del panel. Para cada sistema de sujeción el



fabricante indicará las tolerancias que permite el mismo en relación con el aplomado entre el elemento de fijación más saliente y cualquier otro, y con la distancia entre planos horizontales de fijación.

No se admitirán sistemas de sujeción que fijen el panel a la estructura portante en tres o más niveles.

El sistema de sujeción deberá tener en cuenta la compatibilidad entre los distintos elementos metálicos con respecto al ataque electro-químico causado por el contacto entre metales diferentes. Todos los elementos metálicos deberán estar protegidos contra la corrosión.

El coeficiente de seguridad a rotura de los sistemas de sujeción será, como mínimo de siete (7).

### iii) Control de calidad

- **Generalidades**

El control de calidad incluirá la revisión de la documentación de los suministros, incluida la correspondiente al marcado CE cuando sea pertinente y el control mediante distintivos de calidad.

- **Forjado unidireccional**

Las viguetas no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres coqueras en una zona de diez centímetros cuadrados ( $10 \text{ cm}^2$ ) de superficie, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.

Tampoco presentarán superficies deslavadas o aristas descantilladas, señales de discontinuidad en el hormigón, o armaduras visibles.

Salvo autorización de la Dirección de Obra no se aceptarán forjados con fisuras ni alabeos de más de una décima de milímetro (0,1 mm) de ancho, o con fisuras de retracción de más de dos centímetros (2 cm) de longitud.

La contra-flecha bajo la acción del peso propio, medida en el forjado en condiciones normales de apoyo, no será superior al dos por mil (2 ‰) de la luz.

La Dirección de Obra podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas y, en particular, del módulo de flecha, momentos de fisuración y rotura y esfuerzo cortante de rotura, sobre un cierto número de placas de forjado.

Se efectuará un ensayo de tipo destructivo por cada cincuenta (50) piezas fabricadas o fracción de un mismo lote, repitiéndose el ensayo con otras piezas si la primera no hubiese alcanzado las características exigidas y rechazándose el lote completo si alguno de los ensayos posteriores es negativo. Las piezas utilizadas en estos ensayos y el coste de los mismos serán por cuenta del Adjudicatario.

- **Forjado reticular**

Se admitirán las siguientes tolerancias:

- La separación entre los ejes de los nervios del forjado será menor a tres centímetros (3 cm) por exceso y menor a un centímetro (1 cm) por defecto.

- La desviación de la alineación recta tendrá una tolerancia no superior a cinco milímetros por metro (5 mm/m).
- El ancho de los nervios también respetará estos requisitos, será menor a tres centímetros (3 cm) por exceso y menor a un centímetro (1 cm) por defecto.
- La planeidad de acabado después que ha endurecido el hormigón, en un lapso dentro de setenta y dos horas después del vertido de hormigón, será:
  - Maestreado con regla:  $\pm 8$  mm.
  - Llano mecánico (tipo helicóptero):  $\pm 12$  mm.

Debe controlarse la resistencia de dos cubas (amasadas) para cada cien metros cúbicos (100 m<sup>3</sup>) o para cada mil metros cuadrados (1.000 m<sup>2</sup>) de superficie del forjado.

- **Forjados de placas alveoladas prefabricadas**

Para el control de calidad de los forjados de placas alveoladas prefabricadas se seguirán las prescripciones establecidas al respecto en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

- **Fábrica de ladrillos**

Las características de los ladrillos se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, previa autorización de la Dirección de Obra.

Por cada 500 m<sup>2</sup> de fábrica o fracción:

- Eflorescencia, si procede, según UNE 67029:1995 EX.
- Heladicidad, si procede, según UNE 67028:1997 EX.
- Succión según UNE-EN 772-11:2011.
- Resistencia a compresión según UNE-EN 772-1:2011+A1:2016.

Para el control de la ejecución se seguirá el artículo 8 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Fábrica de bloques**

Para el control de la ejecución se seguirá el artículo 8 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Mampostería**

Las tolerancias de desvío en las caras de asiento respecto de un plano, y en juntas, respecto de la línea recta, no excederán de quince milímetros (15 mm).

- **Cubiertas**

Para el control de calidad de la recepción de los materiales y de la ejecución de las cubiertas se seguirán las prescripciones establecidas en el Código Técnico de la Edificación.

### Tolerancias

Se verificará que no haya irregularidades ni que se hayan formado burbujas en la superficie impermeabilizada: tolerancia menor o igual a cinco milímetros (5 mm).

La prueba que se expone a continuación está destinada a comprobar el funcionamiento de la solución impermeabilizante dispuesta en una cubierta plana. El ensayo considerado como prueba de servicio, se fundamenta en la detección de posibles humedades cuando la cubierta se inunda durante un determinado período de tiempo.

Una vez terminado el sistema de impermeabilización se procede a efectuar la obstrucción de los desagües. Los puntos de desagüe tienen que estar conectados a la red o canalizados a un punto de evacuación suficiente y que no presente ningún tipo de riesgo de inundación de paredes sensibles de la obra.

Acto seguido se llena la cubierta con agua hasta llegar a un nivel de cinco centímetros (5 cm), aproximadamente, por debajo del punto más alto, del encuentro más bajo, de la impermeabilización con paramentos.

Se mantiene la inundación y el nivel indicado durante veinticuatro horas, como mínimo.

Pasado dicho periodo se procede a un minucioso examen de la parte inferior del forjado donde está situada la cubierta, para observar la posible presencia de puntos de filtración o pérdida de agua. Hay que fijarse especialmente en puntos singulares como desagües, encuentro con muros, pilares, juntas, etc.

Una vez efectuada la inspección se procederá a vaciar la zona inundada.

En cubiertas en las que no sea posible la inundación, se procede a la aplicación de un riego continuo, en la superficie, en un espacio de tiempo no inferior a las cuarenta y ocho horas.

- **Paneles prefabricados de hormigón**

### Control de la fabricación y de la ejecución

El Adjudicatario deberá presentar los certificados de control de calidad de las materias primas y del producto terminado.

Durante la fabricación se llevará un control sistemático de la consistencia del hormigón utilizado y de la resistencia del hormigón a compresión con el fin de comprobar la homogeneidad de las masas.

Se realizará también un control de los moldes de forma que las piezas fabricadas coincidan, dentro de las tolerancias previstas, con las teóricas proyectadas.

Los ensayos y verificaciones a que podrán ser sometidos los paneles de hormigón con el fin de comprobar las características exigidas son:

- Comprobación de aspecto.
- Comprobación geométrica.
- Elementos de fijación.

- Resistencia de juntas.

Los métodos de ensayo y comprobación de las características anteriores se realizarán según lo especificado en las "Recomendaciones Internacionales unificadas para el cálculo y la ejecución de las estructuras formadas por la unión de paneles de gran tamaño".

Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de las condiciones exigidas, su recepción podrá realizarse comprobando únicamente sus características aparentes.

Queda, en todo caso, a criterio de la Dirección de Obra la clasificación del material en lotes de control y la decisión sobre los ensayos de recepción a realizar.

### Tolerancias

Las tolerancias admisibles respecto a la longitud y altura nominales, así como la desviación de la planeidad, serán las que figuran en el siguiente cuadro:

Altura o longitud	Tolerancia (mm)	Desviación planeidad (mm)
Hasta 2	+0 / -3	6
De 2 a 3	+0 / -6	8
De 3 a 4,5	+0 / -9	10
De 4,5 a 6	+0 / -12	12
Por cada 6 m adicionales	+0 / -6	

Tabla 22. *Tolerancias admisibles*

La tolerancia respecto del espesor nominal total será de cinco milímetros en más o en menos ( $\pm 5$  mm).

Las tolerancias en la escuadra, medida como la desviación respecto de la escuadra del lado menor que confluye en la arista, se ajustarán a los valores siguientes:

Longitud del lado menor (m)	Tolerancia escuadra (mm)
1	3
Entre 1 y 2	5
Mayor que 2	6

Tabla 23. *Tolerancias admisibles en la escuadra*

Las tolerancias de alabeo, medido como la mayor distancia que puede separar una arista del plano definido por las otras tres, se ajustarán a los valores siguientes:

Longitud del lado mayor (m)	Tolerancia alabeo (mm)
Menor o igual que 3	6
Entre 3 y 6	9
Mayor que 6	12

Tabla 24. Tolerancias admisibles de alabeo

#### iv) Medición y abono

Los forjados se medirán por metros cuadrados ( $m^2$ ) de superficie vista de forjado, por su cara superior y se abonarán, en función del tipo y de su canto, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se considera incluido el suministro y puesta en obra, así como todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

Las fábricas de ladrillo se medirán, o por metros cuadrados ( $m^2$ ) realmente colocados, medidos sobre los planos de Proyecto o por metros cúbicos ( $m^3$ ) realmente ejecutados, dependiendo si en la descripción de la unidad se incluye o no el espesor de la fábrica.

Los precios de abono serán en cada caso el que corresponda, en función del tipo de ladrillo, de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se considera incluido el suministro, la puesta en obra y todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de estas unidades de obra. Se incluyen también todas las piezas especiales necesarias para ejecutar, remates, huecos, zunchos de arriostamiento, vierteaguas, piezas en esquina, etc., así como los materiales necesarios para colocarlas y ejecutarlas correctamente.

Las fábricas de bloques de hormigón se medirán por metros cuadrados ( $m^2$ ) realmente ejecutados, medidos sobre los planos de Proyecto y se abonarán, en función del tipo de bloque y de las dimensiones, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se incluye el suministro, la puesta en obra y cuantos medios materiales, auxiliares, operaciones y piezas especiales sean necesarios para la correcta ejecución de la obra.

La mampostería se medirá por metros cúbicos ( $m^3$ ) realmente colocados y se abonará al precio que corresponda, en función del tipo y del material, de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se incluye el suministro del material, así como el replanteo, la nivelación, la preparación de las piedras, el aplomado, las mermas y la limpieza, y cuantos medios auxiliares y operaciones sean necesarios para la correcta ejecución.

Las cubiertas y los materiales empleados para su impermeabilización se medirán por metros cuadrados ( $m^2$ ) de superficie ejecutada y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los paneles prefabricados de hormigón se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente colocados y se abonarán en función del acabado del panel, aplicando el precio que corresponda de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

## Artículo 4.5.2 Revestimientos

### i) Materiales

- Enfoscados y enlucidos

Los materiales que forman el mortero de cemento a utilizar en el enfoscado de paramentos cumplirán con las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN 998-1:2018 *“Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: Morteros para revoco y enlucido”*.

La cal a emplear en los revestimientos cumplirá las especificaciones de la UNE-EN: 459-1:2016 *“Cales para la construcción. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad”*.

Los yesos utilizados en guarnecidos, tendidos y enlucidos deberán cumplir las especificaciones que figuran en la Norma UNE-EN 13279-1:2009 *“Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 1: Definiciones y especificaciones”*.

Los prefabricados de yeso o escayola a utilizar en techos cumplirán lo especificado para los mismos en las siguientes Normas: UNE-EN 14246:2007 *“Placas de escayola para techos suspendidos. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo”* y UNE-EN 520:2005+A1:2010 *Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo”*.

- Alicatados, solados y pavimentos

Los materiales a emplear en alicatados y solados de superficies deberán cumplir las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN 14411:2016 *“Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características y marcado”*.

Para los pavimentos, en función del material, la normativa aplicable será la siguiente:

TIPO DE PAVIMENTO	NORMA
Baldosas de terrazo	UNE-EN 13748-1:2005 <i>“Baldosas de terrazo. Parte 1. Baldosas de terrazo para uso interior”</i>
Cemento continuo	Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC)
Uso industrial	NFP 11-213

Tabla 25. Normativa aplicable sobre pavimentos



- Pinturas

Las materias primas constitutivas de las pinturas se regirán por las normas INTA Comisión 16 - Pinturas, Esmaltes y Barnices.

Los aceites secantes cumplirán las condiciones exigidas en las normas INTA 16 11 que le corresponda.

Los pigmentos y cargas cumplirán las exigencias de las normas INTA 16 12 que le sean de aplicación.

Los disolventes compuestos se regirán por las normas INTA 16 13 y los preparados por las 16 23 que le sean de aplicación.

Los plastificantes cumplirán las condiciones exigidas en la Norma INTA 16 14 01 A.

Los secantes se regirán por la Norma INTA 16 15 01 A.

Las resinas se regirán por las Normas INTA 16 16 que le sean de aplicación.

El Adjudicatario especificará las materias primas de las pinturas ofertadas y las normas INTA por las cuales se regirán.

## ii) Ejecución

- Enfoscados y enlucidos

Los enfoscados y enlucidos se ejecutarán de acuerdo con las especificaciones recogidas en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE) correspondiente, sin perjuicio de lo que, para los mismos, se establezca en el Código Técnico de la Edificación.

- Alicatados, solados y pavimentos

Los alicatados, solados y pavimentos se ejecutarán de acuerdo con las especificaciones recogidas en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE) correspondiente, sin perjuicio de lo que, para los mismos, se establezca en el Código Técnico de la Edificación.

- Pinturas

Para su ejecución será de aplicación las recomendaciones recogidas en la Norma Tecnológica de la Edificación: NTE-RPP "Pinturas".

El material a emplear se suministrará en los envases originales, sellados y con la etiqueta del fabricante con la que se proporcionarán las instrucciones necesarias para su correcta aplicación.

Igualmente estarán impresas en el envase la fecha de fabricación, caducidad y el número de lote.

Los materiales deben suministrarse con el correspondiente certificado de composición con referencia al número del lote e indicando el número de kilogramos suministrados.

Los materiales se almacenarán de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante y en todo caso estarán protegidos de la humedad, del sol directo y en locales bien ventilados.



La temperatura del recinto de almacenamiento no debe ser inferior a diez grados centígrados (10 °C), ni superior a treinta y dos grados centígrados (32 °C).

La superficie de aplicación estará preparada con todos los elementos (puertas, ventanas, etc.) recibidos y totalmente nivelada y lisa.

No se pintará bajo condiciones climatológicas adversas: tiempo lluvioso, humedad relativa superior al 85 %, temperatura no comprendida entre veintiocho y seis grados centígrados.

### iii) Control de calidad

- Enfoscados y enlucidos

#### Control de calidad de la fabricación

Si el producto viene envasado en sacos se muestrearán el cinco por ciento (5 %) de los sacos. Cuando la partida se suministre a granel, se tomarán cinco muestras de cada partida.

Los ensayos a realizar y los criterios para evaluar la conformidad de la cal a emplear en los revestimientos serán los especificados UNE-EN 459, en sus partes 2 y 3.

Los ensayos a realizar en los yesos utilizados en guarnecidos, tendidos y enlucidos serán los indicados en las Normas UNE-EN 13279-2:2014 *“Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 2: Métodos de ensayo”* y en la UNE 102042:2014 *Yesos y escayolas de construcción. Otros métodos de ensayo.*

Todos los productos suministrados deberán estar en posesión del marcado CE.

El número de muestras a ensayar seguirá el mismo criterio que el especificado para cales.

#### Control de calidad de la ejecución

Los controles a realizar durante la ejecución, así como su número serán los especificados en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE), aplicable en cada caso.

#### Tolerancias

Se cumplirán las exigencias establecidas en el Código Técnico de la Edificación.

- Alicatados, solados y pavimentos

#### Control de calidad de la fabricación

Los ensayos a realizar y los criterios para evaluar la conformidad de los alicatados y solados serán los especificados UNE-EN 14411:2016 *“Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características, evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones, y marcado”*.

Para los pavimentos, en función del material, la normativa aplicable será la especificada en el apartado de i) Materiales.

Los ensayos se realizarán en todos los casos cada 500 m<sup>2</sup> o fracción.

#### Control de calidad de la ejecución

Los controles a realizar durante la ejecución, así como su número serán los especificados en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE), aplicable en cada caso.

#### Tolerancias

Según normativa citada en los apartados anteriores.

- Pinturas

#### Control de calidad de la fabricación

La toma de muestras se realizará conforme a la Norma INTA 16 00 21.

Los ensayos físicos y químicos se regirán por la normativa INTA que le sea de aplicación. Podrán sustituirse los ensayos mediante la presentación del certificado de calificación del INTA.

#### Control de calidad de la ejecución

Se realizarán los controles que se especifican en la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-RPP "Pinturas".

### **iv) Medición y abono**

Los revestimientos de paramentos, suelos, escaleras y techos se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie realmente ejecutada, a excepción de los rodapiés y los revestimientos de escalera, que se medirán por metro colocado.

Las unidades se abonarán al precio que les corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los precios comprenden todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de las unidades de obra definidas.

### **Artículo 4.5.3 Carpintería**

#### **i) Materiales**

- Carpintería de madera

La carpintería de madera para puertas se regirá por las Normas UNE 56801:2008 "*Unidad de hueco de puerta de madera. Terminología, definiciones y clasificación*" y la UNE 56803:2000 "*Hojas de puerta. Especificaciones complementarias*".

Las puertas de madera se emplearán en cierres de pasos interiores y serán de madera maciza noble, preparada para pintar o barnizar.

- Carpintería metálica

Los aceros empleados para carpintería metálica cumplirán las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN 10020:2001 *"Definición y clasificación de los tipos de aceros"* y en la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

Para la carpintería de aluminio anodizado se cumplirán las especificaciones establecidas en las Normas UNE 38001:1985 *"Clasificación y designación de las aleaciones ligeras"* y en la UNE 38002:2016 *"Definición y designación del estado de tratamiento de las aleaciones ligeras"*.

- Carpintería de PVC

Los perfiles a emplear serán de PVC de alta tenacidad, obtenido por extrusión, resistente al choque incluso en frío y estable a la intemperie y deberá ser conforme a las especificaciones establecidas para el mismo en la Norma UNE-EN 12608-1:2016 *"Perfiles de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para la fabricación de ventanas y de puertas. Clasificación, requisitos y métodos de ensayo. Parte 1: "Perfiles de PVC-U sin revestimiento con superficies de colores claros"*.

Las dimensiones y diseño de los perfiles asegurarán la suficiente resistencia e indeformabilidad de la carpintería, de manera que se garantice la estanqueidad y una atenuación acústica tal que, se dé cumplimiento a lo dispuesto en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

## ii) Ejecución

- Carpintería de madera

La ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de Edificación NTE-PPM. "Particiones. Puertas de madera", sin perjuicio de lo especificado en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

- Carpintería metálica

La ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-FCA "Fachadas de carpintería de acero", o de acuerdo con la NTE-FCL *"Fachadas de carpintería de aleaciones ligeras"*, según proceda. En ambos casos, será de cumplimiento lo que respecto a las condiciones de ejecución se especifique en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

- Carpintería de PVC

Los elementos de carpintería se montarán sobre premarcos metálicos, atornillando los marcos a éstos, o por mediación de zarpas (anclas) o tacos expansores, de tal forma que los marcos queden libres de tensiones y puedan soportar sin riesgo alguno, los cambios de temperatura, los movimientos de la obra y las presiones de viento.

La distancia máxima entre dos puntos de sujeción no será superior a quinientos milímetros (500 mm).

Los herrajes serán de materiales de primera calidad (acero bicromatado/cincado o acero inoxidable), cuyas piezas hayan sido diseñadas para sistemas de PVC. Los herrajes se montarán con tornillos especiales con rosca de PVC.

Los perfiles de marco y hoja se soldarán a inglete en las esquinas, teniendo que cumplir la calidad de la soldadura los requisitos de la Norma UNE-EN 12608-1:2016. Las uniones de travesaños a marcos u hojas, o entre sí, se pueden hacer por soldadura o mecánicamente, utilizando topes de unión con sus placas o con zapatas de estanquidad.

La holgura entre marco y muro se rellenará con espuma de poliuretano (PU) de alta densidad, teniendo en cuenta el modo de empleo de la misma especificado por el fabricante. Después de la expansión de la espuma, se recortará ésta, obteniendo así un canal para el sellado exterior con silicona neutra o masilla de poliuretano, apropiados para PVC/ladrillo y/o mortero de cemento.

### iii) Control de calidad

- Carpintería de madera

Se exigirá al fabricante certificado de garantía sobre:

Humedad:	Según UNE-EN 1121:2000
Dimensiones	Según UNE-EN 951:1999
Alabeo y curvatura	Según UNE-EN 952:2000
Arranque de tornillos	Según UNE 56803:2000
Resistencia a las variaciones de humedad	Según UNE 56803:2000

Si los materiales poseen sello de calidad homologado y vigente, los ensayos no serán necesarios.

#### Control de calidad de la ejecución

El control de la ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de Edificación NTE-PPM. "Particiones. Puertas de madera".

- Carpintería metálica

#### Control de calidad de la fabricación

Comprende el control de la documentación de los suministros, incluida la correspondiente al marcado CE cuando sea pertinente y el control mediante distintivos de calidad.

#### Control de calidad de la ejecución

El control de la ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-FCA "Fachadas de carpintería de acero", o de acuerdo con la NTE-FCL "Fachadas de carpintería de aleaciones ligeras", según proceda.

- Carpintería de PVC

#### Control de calidad de la fabricación

La carpintería de PVC deberá cumplir las siguientes Normas: UNE-EN 12608-1:2016, UNE-EN ISO 1183-2:2005 "Plásticos. Métodos para determinar la densidad de plásticos no celulares. Parte 2: Método de la

*columna por gradiente de densidades”, UNE-EN ISO 527-1:2012 “Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 1: Principios generales” y la UNE-EN ISO 10077 “Prestaciones térmicas de ventanas, puertas y persianas. Cálculo del coeficiente de transmitancia térmica”.*

Además, la Dirección de Obra comprobará la documentación de los suministros, incluida la correspondiente al marcado CE cuando sea pertinente y el control mediante distintivos de calidad.

#### Control de calidad de la ejecución

El montaje en obra y las tolerancias de los huecos se ajustarán en todo momento a las especificaciones de la Norma UNE 85219:2016 "Ventanas. Colocación en obra".

- Tolerancias de planimetría del cerco o precerco:
  - Para perfiles de más de dos metros (2 m) la flecha será inferior o igual a tres milímetros (3 mm).
  - Para perfiles iguales o menores dos metros (2 m) la flecha será inferior o igual a dos milímetros (2 mm).
- Tolerancias para el descuadre, con diferencia entre diagonales no mayor:
  - De cinco milímetros (5 mm) para cercos o precercos con perfiles mayores de dos metros (2 m).
  - De tres milímetros (3 mm) para cercos o precercos con perfiles menores o iguales a dos metros (2 m).
- Tolerancias entre cerco y precerco:
  - En cualquier punto de unión entre ambos, la holgura estará entre cero y quince milímetros (0 y 15 mm).

#### **iv) Medición y abono**

La carpintería de cualquier material, puertas y ventanas se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de la superficie del hueco, esto es, por la superficie del hueco vista fuera de los muros o tabiques.

El precio de abono será el que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios está incluido el suministro y la colocación, incluso el premarco, sellado, juntas, cortes, uniones de perfiles, fijaciones, herrajes de colgar, etc. y todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad correspondiente.

Las persianas se medirán con el mismo criterio anterior, por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de la superficie del hueco, y se abonarán, en función del material, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### **Artículo 4.5.4 Vidrios**

##### **i) Materiales**

Los materiales a utilizar cumplirán las condiciones establecidas en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

##### **ii) Ejecución**

La ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de Edificación NTE-FV, sin perjuicio de las condiciones especificadas en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

##### **iii) Control de calidad**

Para el control de calidad, el Adjudicatario se atenderá a los ensayos y especificaciones de conformidad establecidos en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

##### **iv) Medición y abono**

Se medirán y abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie realmente acristalada, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### **Artículo 4.5.5 Instalación de saneamiento y evacuación de aguas residuales**

Las instalaciones de saneamiento y evacuación de aguas residuales deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y, en concreto, su Documento Básico HS 5: Evacuación de aguas.

Las instalaciones interiores de evacuación de aguas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación será en forma de Proyecto suscrito por técnico titulado competente.

##### **i) Medición y abono**

La instalación interior de evacuación de aguas se medirá y abonará conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.



#### **Artículo 4.5.6 Instalaciones interiores de suministro de agua**

Las instalaciones interiores de suministro de agua deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y, en concreto, su Documento Básico HS 4: Suministro de agua.
- Orden 639/2006, de 22 de marzo, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones interiores de suministro de agua.
- Orden 1415/2007, de 16 de mayo, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se modifica la Orden 639/2006.
- Orden de 19 de noviembre de 2013 y Orden de 12 de marzo de 2014, de la Consejería de Economía y Hacienda, por las que se modifica la Orden 639/2006.

Las instalaciones interiores de suministro de agua se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico titulado competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por instalador autorizado.

Para cualquier instalación interior de suministro de agua, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

##### **i) Medición y abono**

Los distintos elementos que componen la instalación interior de suministro de agua se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

#### **Artículo 4.5.7 Instalaciones de protección contra incendios**

Las instalaciones de protección contra incendios deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y en concreto, su Documento Básico SI: Seguridad en caso de incendio. (Establecimientos no industriales).
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI).



- Orden 3619/2005, de 24 de junio, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el Registro de Instalaciones de Prevención y Extinción contra Incendios.
- Orden de 12 de marzo de 2014, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones de protección contra incendios en establecimientos no industriales en la Comunidad de Madrid.

Las instalaciones de protección contra incendios se ejecutarán por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad, según lo establecido en el Real Decreto 513/2017.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto o Memoria suscritos por técnico titulado competente.

Para cualquier instalación de protección contra incendios será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

Los centros de transformación, los recintos eléctricos con los cuadros de control y mando (CCM) de las instalaciones, los almacenes, talleres, laboratorios y zonas administrativas (incluidas el comedor y vestuarios), dispondrán de ventilación y detección de incendios asociados a una centralita con señal y alarma audible en edificio de control, aun cuando no lo contemple la normativa de referencia citada. El evento de detección de incendios será reportado al PLC que corresponda.

## ii) Medición y abono

Los distintos elementos que componen la instalación de protección contra incendios se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

### Artículo 4.5.8 Instalaciones de gas

Las instalaciones de gas deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos.
- Real Decreto 1085/1992, de 11 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la actividad de distribución de gases licuados del petróleo, en desarrollo de la Ley 15/1992, de 5 de junio, sobre medidas urgentes para la progresiva adaptación del sector petrolero al marco comunitario.
- Real Decreto 1434/2002, de 27 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de gas natural.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y, en concreto, su Documento Básico HE: Ahorro de Energía.

- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

Los materiales, equipos y aparatos utilizados en las instalaciones de gas, en su caso, deberán incorporar el marcado “CE” de conformidad, de acuerdo con la Directiva 2009/142/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de noviembre de 2009 sobre los aparatos de gas.

Las instalaciones de gas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad e instaladores que dispongan del correspondiente carnet de instalador, según lo establecido en la ITC-ICG 09 del Real Decreto 919/2006.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico titulado competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por instalador en la categoría que indique la ITC-ICG 09.

Para cualquier instalación de gas, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid y, en su caso, de la Compañía suministradora.

#### **i) Medición y abono**

Los distintos elementos que componen las instalaciones de gas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

#### **Artículo 4.5.9 Instalaciones térmicas**

Las instalaciones térmicas se ajustarán en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- Real Decreto 249/2010, de 5 de marzo, por el que se adaptan determinadas disposiciones en materia de energía y minas a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.

Las instalaciones térmicas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad e instaladores que dispongan del correspondiente carnet de instalador, según lo establecido en el Real Decreto 1027/2007.

Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación y que, en función de sus características, según determine el Real Decreto 1027/2007, revestirá la forma de Proyecto o Memoria suscritos por técnico titulado competente.

A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación emitirá un certificado de instalación, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en la legislación vigente y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

El certificado, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberá depositarse ante la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, con objeto de registrar la referida instalación.

#### **i) Medición y abono**

Los distintos elementos que componen las instalaciones térmicas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

#### **Artículo 4.5.10 Instalaciones frigoríficas**

Las instalaciones frigoríficas se ajustarán en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Orden de 19 de noviembre de 2013, de la Consejería de Economía y Hacienda, por el que se estable el procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones frigoríficas y se adaptan las disposiciones de desarrollo del Decreto 38/2002, de 28 de febrero, a lo establecido en la Directiva 2006/123/CE del Parlamento y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a los servicios en el mercado interior.

Las instalaciones frigoríficas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad e instaladores que dispongan del correspondiente carnet de instalador, según lo establecido en el Real Decreto 138/2011.

Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación y que, en función de sus características, según determina el Real Decreto 138/2011, revestirá la forma de Proyecto o Memoria suscritos por técnico titulado competente.

A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación emitirá un certificado de instalación, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en la legislación vigente y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

El certificado, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberá depositarse ante la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, con objeto de registrar la referida instalación.

#### **i) Medición y abono**

Los distintos elementos que componen las instalaciones frigoríficas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

#### **Artículo 4.5.11 Instalaciones eléctricas de Baja Tensión**

Las instalaciones eléctricas en Baja Tensión se ajustarán en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- 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 BT 52.
- Orden 9344/2003, de 1 de octubre, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones eléctricas no industriales conectadas a una alimentación en baja tensión.
- Resolución de 12 de noviembre de 2013, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se publica modelos de impresos correspondientes a los procedimientos: "Inscripción en el Registro Integrado industrial de empresas y establecimientos", "Inscripción de talleres de reparación de vehículos", "Inscripción de almacenamientos de productos químicos" y "Tramitación de instalaciones eléctricas industriales conectadas a una alimentación en baja tensión".

Las instalaciones eléctricas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad e instaladores que dispongan del correspondiente carnet de instalador, según lo establecido en la ITC-BT 03 del Real Decreto 842/2002.

Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación y que, en función de sus características, según determine la correspondiente ITC, revestirá la forma de Proyecto o Memoria suscritos por técnico titulado competente.

A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación emitirá un certificado de instalación, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en el Reglamento y sus Instrucciones Técnicas Complementarias y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

El certificado, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberá depositarse ante la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, con objeto de legalizar la referida instalación.

### **i) Medición y abono**

Los distintos elementos que componen las instalaciones eléctricas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

### **Artículo 4.5.12 Instalaciones eléctricas de Alta Tensión**

Las instalaciones eléctricas en Alta Tensión se ajustarán en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- 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 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 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.
- Decreto 131/1997, de 16 de octubre, por el que se fijan los requisitos que han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas.
- Decreto 70/2010, de 7 de octubre, del Consejo de Gobierno, para la simplificación de los procedimientos de autorización, verificación e inspección, responsabilidades y régimen sancionador en materia de instalaciones de energía eléctrica de alta tensión en la Comunidad de Madrid.
- Orden de 31 de enero de 2011, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se establecen los formularios y modelos de presentación de solicitudes en los procedimientos de autorización de instalaciones de alta tensión en la Comunidad de Madrid.



- Resolución de 5 de diciembre de 2014, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se actualizan los formularios para la tramitación de los procedimientos de autorización de instalaciones eléctricas de alta tensión en la Comunidad de Madrid.

Se deberá presentar, ante la Dirección General competente en materia de energía, la solicitud de aprobación del proyecto, junto con el proyecto de ejecución, firmado por técnico titulado competente, elaborado conforme a los Reglamentos técnicos, normas técnicas establecidas por las empresas distribuidoras aprobadas por la Administración competente y demás normas técnicas aplicables.

Una vez ejecutado el proyecto, se presentará la correspondiente solicitud de acta de puesta en servicio ante la Dirección General competente en materia de energía.

A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, se emitirá Certificado final de obra emitido por técnico competente, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en las condiciones reglamentarias y normas técnicas que sean de aplicación y de acuerdo con la documentación técnica. Así mismo, se emitirá Certificado de instalación, según modelo oficial (Mod. 141FO9), firmado por Instalador autorizado y sellado por la empresa instaladora.

Estos certificados, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberán depositarse ante la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, con objeto de legalizar la referida instalación.

### i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones eléctricas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

### Artículo 4.5.13 Instalaciones de equipos a presión

Las instalaciones de Equipos a Presión se ajustarán en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Equipos a Presión (REP) y sus instrucciones técnicas complementarias EP-1 a EP-6.
- Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 2010/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de junio de 2010 sobre equipos a presión transportables y por la que se derogan las Directivas 76/767/CEE, 84/525/CEE, 84/526/CEE, 84/527/CEE y 1999/36/CE.
- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los Equipos a Presión.
- Real Decreto 108/2016, de 18 de marzo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los recipientes a presión simples.

- Orden de 23 de marzo de 2016, de la Consejería de Economía, Empleo y Hacienda de la Comunidad de Madrid, por la que se establece el procedimiento para la puesta en servicio e inspección de las instalaciones de Equipos a Presión.

Los materiales, equipos y aparatos utilizados en las instalaciones de Equipos a Presión, en su caso, deberán incorporar el marcado "CE" de conformidad, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 17 del Real Decreto 709/2015.

Las instalaciones de Equipos a Presión se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad, según lo establecido en el Anexo I del Real Decreto 2060/2008.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico titulado competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por responsable técnico de empresa instaladora autorizada, según lo establecido en el Anexo II del Real Decreto 2060/2008.

Para cualquier instalación de Equipos a Presión, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

#### i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones de equipos a presión se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

#### Artículo 4.5.14 Almacenamiento de Productos Químicos (APQ)

El Almacenamiento de Productos Químicos (APQ) se ajustará en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITCs) MIE APQ-0 a MIE APQ-10.
- Resolución de 12 de noviembre de 2013, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se publica modelos de impresos correspondientes a los procedimientos: "Inscripción en el Registro Integrado industrial de empresas y establecimientos", "Inscripción de talleres de reparación de vehículos", "Inscripción de almacenamientos de productos químicos" y "Tramitación de instalaciones eléctricas industriales conectadas a una alimentación en baja tensión".



Para la puesta en servicio, ampliación o modificación de las instalaciones referidas en el artículo 1 del Real Decreto 656/2017, destinadas a almacenar productos químicos peligrosos relacionados en el artículo 2, una vez finalizadas las obras de ejecución del almacenamiento y antes de la puesta en servicio del mismo se presentará, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, Proyecto del almacenamiento donde se justifique el cumplimiento del citado Reglamento, así como Certificación suscrita por el técnico titulado director de obra en modelo oficial.

Para las instalaciones que no precisen proyecto, este podrá sustituirse por memoria que incluya los datos indicados en los artículos 3 y 4 del Real Decreto 656/2017.

#### **i) Medición y abono**

Los distintos elementos que componen las instalaciones de almacenamiento de productos químicos se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

#### **Artículo 4.5.15 Almacenamiento de gases licuados**

El Almacenamiento de gases licuados se ajustará en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos.
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias (ITCs) ICG 01 a ICG 11.

Para cada instalación deberá elaborarse una documentación técnica, en la que se ponga de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. En función de las características de la instalación, según determine la correspondiente ITC, la documentación técnica revestirá la forma de Proyecto suscrito por técnico titulado competente o memoria técnica que podrá suscribir, en su caso, el instalador en la categoría que indique la ITC-ICG 09.

Estas instalaciones serán realizadas por las empresas que determine, en cada caso, la correspondiente ITC. Su puesta en funcionamiento se realizará según lo previsto en el Artículo 5 del Real Decreto 919/2006.

#### **i) Medición y abono**

Los distintos elementos que componen las instalaciones de almacenamiento de gases licuados se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

#### Artículo 4.5.16 Instalaciones petrolíferas

Las instalaciones petrolíferas se ajustarán en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos.
- Real Decreto 2135/1980, de 26 de septiembre, sobre liberalización industrial.
- Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas.
- Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, por el que se aprueba la instrucción técnica complementaria MI-IP 03 «Instalaciones petrolíferas para uso propio».
- Real Decreto 1562/1998, de 17 de julio, por el que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MI-IP02 «Parques de almacenamiento de líquidos petrolíferos».
- Real Decreto 1523/1999, de 1 de octubre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, y las instrucciones técnicas complementarias MI-IP03, aprobada por el Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, y MI-IP04, aprobada por el Real Decreto 2201/1995, de 28 de diciembre.
- Real Decreto 365/2005, de 8 de abril, por el que se aprueba la Instrucción técnica complementaria MI-IP05 «Instaladores o reparadores y empresas instaladoras o reparadoras de productos petrolíferos líquidos».
- Real Decreto 1416/2006, de 1 de diciembre, por el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MI-IP 06 «Procedimiento para dejar fuera de servicio los tanques de almacenamiento de productos petrolíferos líquidos».
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 706/2017, de 7 de julio, por el que se aprueba la instrucción técnica complementaria MI-IP 04 «Instalaciones para suministro a vehículos» y se regulan determinados aspectos de la reglamentación de instalaciones petrolíferas.
- Orden 717/2000, de 10 de febrero, de la Consejería de Economía y Empleo, por la que se establece el procedimiento para la inscripción de las instalaciones petrolíferas para consumo en la propia instalación y para suministro a vehículos en el Registro de Instalaciones Petrolíferas.
- Orden 8638/2002, de 8 de octubre, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el registro de instalaciones petrolíferas para consumo en la propia instalación y para suministro a vehículos conforme a lo establecido en el Decreto 38/2002, de 28 de febrero.
- Orden 5672/2004, de 8 de julio, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se modifica la Orden 8638/2002, de 8 de octubre, por la que se establece el procedimiento para el registro de instalaciones petrolíferas para consumo en la propia instalación y para suministro a vehículos, conforme a lo establecido en el Decreto 38/2002, de 28 de febrero.

Estas instalaciones se clasificarán, de acuerdo con la ITC MI-IP 03, en función de la clase de producto empleado y la capacidad total de almacenamiento.

Para su legalización se seguirá lo dispuesto en el capítulo VIII de la ITC MI-IP 03, el Real Decreto 2135/1980 y en la Orden 8638/2002, siendo preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

Para cada instalación deberá elaborarse una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico titulado competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por responsable técnico de empresa instaladora autorizada, según lo dispuesto en la Orden 8638/2002 y Orden 717/2000.

## **ii) Medición y abono**

Los distintos elementos que componen las instalaciones petrolíferas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

## **SUBCAPÍTULO 4.6 ACOMETIDAS**

### **Artículo 4.6.1 Acometidas**

#### **i) Materiales**

El diseño de las acometidas se llevará a cabo conforme a lo indicado en la correspondiente Especificación Técnica de Acometidas de Canal de Isabel II y los materiales empleados cumplirán las especificaciones recogidas en la normativa que les sea aplicable en cada caso.

#### **ii) Ejecución**

La construcción de las acometidas se hará según las condiciones establecidas en la correspondiente Especificación Técnica de Acometidas de Canal de Isabel II.

#### **iii) Medición y abono**

Las acometidas se medirán y abonarán por unidades (ud) realmente construidas, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La descripción de la unidad considera la ejecución de la acometida completa, incluida la demolición de cualquier tipo de pavimento, la excavación, el relleno y compactado, la reposición de pavimento en acera o calzada, la instalación, si procede, del armario con aislante térmico y el contador. No se considera incluida la retirada a vertedero del sobrante de excavación, ni el canon de vertido.

## SUBCAPÍTULO 4.7 ALOJAMIENTOS

### Artículo 4.7.1 Pozos

#### i) Generalidades

Los pozos podrán ser bien prefabricados o contruidos “in situ”.

En el caso de pozos de sección transversal circular, estos se designarán por su diámetro nominal (DN), referido al diámetro interior del componente.

Los pozos prefabricados deberán ir previstos a la salida de fábrica con los orificios necesarios para su unión con las conducciones, no admitiéndose la perforación “in situ” de los pozos. Las juntas entre los módulos que conforman el pozo deberán incorporar un anillo elastomérico para asegurar la estanqueidad entre los elementos.

#### ii) Materiales

- Pozos prefabricados de hormigón armado

Deberán cumplir con lo especificado para los mismos en las Normas UNE-EN 1917:2008 “*Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero*” y en la UNE 127917:2015, Complemento Nacional a la anterior.

- Pozos contruidos “in situ”

En el caso de redes de abastecimiento y reutilización, la solera de los pozos contruidos in situ deberá ser siempre de hormigón armado y estarán dimensionados para soportar la presión hidrostática.

En el caso de redes de saneamiento la solera será de hormigón armado o en masa, y deberá tener conformada una media caña del mismo material que la conducción que le acomete. El espesor de la misma por debajo de la generatriz inferior de la cuna no será inferior a 30 cm.

Los alzados serán en general, de hormigón armado o fábrica de ladrillo macizo. En el caso de fábrica de ladrillo, ésta será de ladrillo macizo enfoscado interiormente mediante mortero hidrófugo bruñido.

- Pozos prefabricados de PRFV

Deberán cumplir con lo especificado en la Norma DIN 19565.

- Pozos prefabricados de material termoplástico de pared estructurada

Los pozos prefabricados de materiales termoplásticos de pared estructurada deberán cumplir lo especificado en la UNE-EN 13598-1:2011 “*Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento y evacuación enterrados sin presión. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE). Parte 1: Especificaciones para los accesorios auxiliares incluyendo las arquetas de inspección poco profundas*”.

### iii) Medición y abono

Los pozos se medirán por unidad (ud) realmente ejecutada en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo de que se trate, del material constitutivo y de sus dimensiones, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de cada unidad se consideran incluidos todos los materiales, medios auxiliares, mano de obra y operaciones necesarios para terminar totalmente la unidad considerada.

### Artículo 4.7.2 Arquetas

Se define como arqueta los alojamientos no visitables. Estas podrán ser construidas “in situ” o prefabricadas.

#### i) Materiales

La solera de las arquetas construidas “in situ” deberá ser siempre de hormigón en masa o armado y deberá tener como mínimo veinte centímetros (20 cm) de espesor. Los alzados serán de fábrica de ladrillo perforado de ½ pie, enfoscado interiormente mediante mortero hidrófugo bruñido.

#### ii) Medición y abono

Las arquetas se medirán por unidades (ud) realmente ejecutadas en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función de sus dimensiones, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de cada unidad se consideran incluidos todos los materiales, medios auxiliares, mano de obra y operaciones necesarios para terminar totalmente la unidad considerada, incluso cerco y tapa de hormigón prefabricado o de fundición, según corresponda.

### Artículo 4.7.3 Cámaras

Las cámaras son alojamientos visitables, en los cuales, aunque su acceso puede realizarse a través de una tapa normalizada, junto a ésta se dispone de una cubierta a base de losas desmontables de hormigón armado (cobijas), que, en caso necesario, pueden ser retiradas para realizar operaciones de mantenimiento.

#### i) Materiales

Todas las cámaras serán de hormigón armado y, por tanto, deberán cumplir con las prescripciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Deberán ir previstas de distintos elementos auxiliares, los cuales deberán cumplir lo especificado en el Artículo 4.7.5 de este Pliego.

## ii) Medición y abono

Las cámaras, al tratarse de estructuras de hormigón armado, se medirán y abonarán mediante las correspondientes unidades de hormigón, acero, etc., según los precios unitarios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

### Artículo 4.7.4 Dispositivos de cubrimiento de pozos, arquetas y cámaras

#### i) Materiales

Los dispositivos de cubrimiento estarán formados por marco y tapa, siendo el primero el elemento fijado al alojamiento que recibe la tapa y le sirve de asiento. La tapa es el elemento móvil que cubre la abertura para el acceso.

Los marcos y tapas deberán cumplir con lo especificado en la Norma UNE-EN 124 *“Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado, control de calidad”*.

El aseguramiento de la tapa al marco podrá realizarse por una de las siguientes formas:

- Con un dispositivo de acerojado: Cierre con llave.
- Con suficiente masa superficial: Peso.
- Con una característica específica de diseño: Dispositivo adicional de cierre o varios dispositivos combinados: mecanismo elástico radial o circunferencial, bisagra o articulación, pestañas perimetrales...

El aseguramiento de la tapa al marco mediante cualquiera de los procedimientos anteriores o combinación de los mismos dependerá del diseño de cada dispositivo.

La clase resistente del dispositivo de cierre (A15, B125, C250, D400, E600, F900) dependerá del lugar de instalación.

En el caso de las cámaras, se incluirá un dispositivo de cierre específico para operaciones de mantenimiento cuya tapa estará formada por losas desmontables (cobijas) de hormigón armado canteadas con perfiles normalizados de acero.

Excepto las cobijas empleadas en las cámaras, los dispositivos de cubrimiento cumplirán los siguientes requisitos:

- Serán de fundición dúctil, hormigón armado, o mixtas de hormigón y acero.
- Los marcos podrán ser redondos o cuadrados.
- Las tapas serán redondas o cuadradas.
- En alojamientos visitables la cota de paso mínima será de 600 mm.

Todo dispositivo deberá estar marcado de manera duradera y visible tras la instalación conforme a lo que se establece en la Norma UNE-EN 124 y deberá constar de:

- Referencia a la Norma UNE-EN 124.



- Clase Resistente.
- Información del fabricante: Nombre y/o sigla del mismo y lugar de fabricación.
- Marca de organismo de certificación.

Adicionalmente podrá identificarse el producto con nombre y/o referencia de catálogo.

Además de las anteriores prescripciones de la Norma UNE-EN 124, en los dispositivos de cierre se incluirá la Imagen Corporativa de Canal de Isabel II y la indicación del Servicio, ABASTECIMIENTO, SANEAMIENTO o REUTILIZACIÓN.

El diseño y la ubicación del marcado completo deberán ser aprobados por los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II.

## ii) Control de calidad

El Adjudicatario deberá facilitar la documentación técnica relativa a los dispositivos de cubrimiento, donde se indiquen las características técnicas, materias primas, proceso de fabricación y control de calidad durante el mismo, certificaciones de producto y recomendaciones de instalación y manipulación de los mismos.

Será requisito indispensable que los dispositivos de cubrimiento dispongan de certificado de producto conforme a lo establecido en la UNE-EN 124.

## iii) Medición y abono

Los dispositivos de cubrimiento se medirán por unidades (ud) colocadas en obra y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las losas y cobijas se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie cubierta y se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

## Artículo 4.7.5 Elementos complementarios

Los alojamientos deberán ir provistos, además de con un dispositivo de cierre, con distintos elementos auxiliares:

- Pates de acceso.
- Escaleras.
- Escalas fijas.
- Pasarelas y plataformas.
- Barandillas y cadenas de seguridad.
- Rejilla tipo trámex.



Este artículo hace referencia a los principales elementos auxiliares a colocar en las distintas instalaciones de Canal de Isabel II.

En las instalaciones se colocarán escaleras metálicas o de obra como solución constructiva preferente, en contraposición con la instalación de escaleras de servicio fijas o pates, especialmente en aquellos recintos con equipos electromecánicos objeto de explotación y mantenimiento frecuente (elevadoras o grupos de presión, entre otros).

Igualmente, en las, cámaras, pozos, vasos de depósitos, plataformas o atillos, entre otros, en el acceso se optarán por la instalación de una escala de servicio fija, en detrimento de la sola utilización de escaleras de mano.

Las escalas verticales prefabricadas cumplirán con lo dispuesto en la Norma UNE-EN 14396:2004 sobre escaleras fijas para pozos de registro.

En el caso de elementos galvanizados, será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN ISO 1461:2010 *“Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo”*.

## i) Materiales

- Pates

Los pates a instalar en las obras de fábrica serán de polipropileno con alma de acero y deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 13101:2003 *“Pates para pozos de registro enterrados. Requisitos, marcado, ensayos y evaluación de conformidad”*.

Cuando los pates se coloquen en obras de fábrica de hormigón deberán cumplir con lo especificado para ellos en las Normas UNE-EN 1917:2008 *“Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero”* y en la UNE 127917:2015 *“Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, de hormigón con fibra de acero y de hormigón armado. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1917”*.

La distancia mínima entre la pared de la obra de fábrica y la cara interior del pate será de ciento veinte milímetros (120 mm) y máxima de ciento sesenta milímetros (160 mm). La distancia entre peldaños estará comprendida entre doscientos cincuenta y trescientos milímetros (250 - 300 mm).

Los pates se dispondrán en una única alineación vertical y tendrán un ancho de trescientos milímetros (300 mm) como mínimo y de cuatrocientos milímetros (400 mm) como máximo.

Se anclarán a la pared entre setenta y cinco y ochenta y cinco milímetros (75 - 85 mm), en los taladros realizados al efecto.

La sección transversal del travesaño de apoyo será de 20 milímetros (20 mm) como mínimo y de treinta y cinco milímetros (35 mm) como máximo.

La separación del pate superior más próximo a la boca del pozo estará comprendida entre cuatrocientos y quinientos milímetros (400-500 mm).

En condiciones normales las medidas a aplicar serán las máximas de conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto 486/1997.

Previo limpieza de los agujeros, se aplica el taco químico, anclaje químico o resina y se introduce el pate hasta su inserción total. El anclaje químico o resina deberá ser compatible con agua de consumo humano en el caso de tratarse de instalaciones de abastecimiento.

Deberán disponer de un pasamanos o asidero fijo en el exterior hasta una altura de 100 cm que facilite el acceso al interior del registro, pozo o arqueta.

Cuando no se pueda prolongar la escala con un pasamanos o asidero, se colocará preferentemente un asidero regulable en altura extraíble que sobresalgan también 100 cm.

- **Escaleras y escalas fijas**

Las escaleras serán fijas, ancladas a la pared de la estructura (escalas fijas) o transportables. En este último caso, podrán ser de una sola pieza o telescópicas y deberán ajustarse a lo establecido en su normativa específica.

Las escaleras fijas de acceso a los alojamientos o a las obras de fábrica deberán cumplir con lo especificado para las mismas en la Norma UNE-EN 14396:2004 "*Escaleras fijas para pozos de registro*" y Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Las escaleras tendrán una anchura mínima de un metro (1 m), excepto en las de servicio, que será de cincuenta y cinco centímetros (55 cm) y la distancia máxima entre peldaños de treinta centímetros (30 cm).

Las escalas de servicio están formadas por una serie de escalones fijados y asegurados al edificio, arqueta, cámara, registro, depósito o pozo, entre otros. Las escalas pueden ser del tipo inclinadas (>75°) o verticales, ya sea separadas (escalones encajados en largueros laterales) o de pates (integradas):

- Distancia máxima entre escalones: 30 cm
- Profundidad o diámetro del escalón: 2-5 cm
- Ancho libre mínimo:  $\geq 40$  cm  
 $\geq 35$  cm en pozos que por su tamaño no se pueda de 40 cm
- Distancia mínima entre la pared posterior de los escalones y el objeto posterior más próximo de la pared del escalón:  $\geq 16$  cm

Cuando el paso desde el tramo final de una escala fija hasta la superficie a la que se desea acceder suponga un riesgo de caída por falta de apoyos, la barandilla o lateral de la escala se prolongará al menos un metro (1 m) por encima del último peldaño o se tomarán medidas alternativas que proporcionen una seguridad equivalente.

Las escalas fijas que tengan una altura superior a tres metros (3 m) dispondrán, al menos a partir de dicha altura, de una protección circundante.

Con carácter excepcional y debidamente justificado, no será necesaria la protección circundante en:

- Conductos, pozos angostos y otras instalaciones que, por su configuración, ya proporcionen dicha protección.
- En el interior de los vasos de los depósitos de agua, arquetas, cámaras, registros o pozos inundables, cuando debido al tamaño del recinto y su configuración, se estime que dificulta la evacuación y/o entrada de material.

En el caso de alturas superiores a 9 metros será obligatorio la instalación de plataformas de descanso cada 9 metros o fracción.

Las escaleras deberán disponer de huella, contrahuella y un pasamanos o asidero fijo en el exterior hasta una altura de 100 cm que facilite el acceso al interior del registro, pozo o arqueta. Cuando no se pueda prolongar la escala con un pasamanos o asidero, se colocará preferentemente un asidero regulable en altura extraíble que sobresalgan también 100 cm.

Los pavimentos de las huellas estarán formados por trámex que serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316, acero galvanizado en caliente o PRFV.

#### • Pasarelas y plataformas

Las pasarelas y plataformas deberán cumplir con lo establecido para las mismas en el Real Decreto 486/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Las estructuras soportes serán de acero inoxidable, acero galvanizado o acero al carbono con protección anticorrosión.

Los pavimentos estarán formados por trámex que serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316, acero galvanizado en caliente o PRFV.

#### • Barandillas y cadenas de seguridad

Las barandillas y cadenas de seguridad serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316 o de acero galvanizado en caliente. En el interior de las instalaciones, previa aprobación de la Dirección de Obra, se admitirá la colocación de barandillas de PRFV.

Las barandillas deberán ser conformes al Real Decreto 486/1997, tendrán una altura mínima de 1 metro y dispondrán de protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.

Por motivos de seguridad, las barandillas deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- Se utilizará el procedimiento de plegado y soldadura de tubos y chapas para conseguir su forma. La soldadura deberá ser continua, no admitiéndose el punteado de elementos.
- Sus extremos serán curvados.
- Las placas de anclaje deberán garantizar la resistencia máxima en el sentido de la protección.

- La sujeción se realizará mediante anclajes con tirafondos en acero inoxidable, exceptuando los casos de base metálica, en los que se utilizará tornillería.
- Para longitudes superiores a 50 metros se instalarán uniones que permitan la dilatación.

- **Trámex**

Los trámex serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316, acero galvanizado en caliente o PRFV y estarán constituidos por pletinas de 30x2 o 30x3 mm, unidas formando mallas de 30x30, 20x20 o 8x8 mm. Estas mallas conformarán a su vez, piezas unitarias de dimensiones máximas de 3x1 m.

Los cercos y piezas angulares de apoyo para encajar los trámex tendrán la misma protección frente a la corrosión que estos.

El acabado deberá ser antideslizante, para lo cual los metálicos serán de doble pletina con doble diente de sierra.

Los trámex irán sujetos a la estructura soporte mediante tornillos, tuercas y piezas inferiores adaptables de acero inoxidable.

Las zonas de tránsito de peatones por debajo de la superficie cubierta con los trámex llevarán incorporado en éste, una malla de protección cuya abertura máxima de los intersticios será de ocho milímetros (8 mm).

Deberán estar diseñados para soportar operarios, herramientas y partes de la instalación que se puedan colocar sobre ellos durante el montaje y revisiones periódicas.

- **Estructuras de PRFV**

Las estructuras de PRFV deberán cumplir la Norma UNE-EN 13706 "*Materiales compuestos de plástico reforzado. Especificaciones para perfiles pultruidos*" partes 1, 2 y 3.

Los materiales a utilizar en las estructuras de PRFV serán resina ISOFTÁLICA en el caso de que el elemento se sitúe en espacios sin agresión química y resina VINILESTER, para los casos en los que se localice en espacios confinados con agresión química.

Este tipo de material no se usará nunca en exteriores.

Las características de los materiales serán las siguientes:

- Resistencia UV 5 en la escala de grises conforme a Norma UNE-EN ISO 4892-2:2014 "*Plásticos. Métodos de exposición a fuentes luminosas de laboratorio. Parte 2: Lámparas de arco de xenón*".
- Resistencia al fuego M-1 (ASTM-E84).
- Resistencia al humo F-1 (ASTM-E84).
- Pigmentación mediante resina tintada.

## ii) Medición y abono

Los pates se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las plataformas, pasarelas y emparrillados de trámex se medirán por metros cuadrados ( $m^2$ ) de superficie realmente ejecutada y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo elemento, de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como la parte proporcional de recercados, cortes, despuntes, soldaduras y todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

Los peldaños de escalera, las barandillas y las cadenas de seguridad se medirán y abonarán por metros realmente colocados, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

En estos precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

Las vigas, tubulares, escaleras y protecciones para escalera de PRFV se medirán por metros (m) colocados en obra y se abonarán al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

Las plataformas y rejillas de PRFV se medirán por metros cuadrados ( $m^2$ ) de superficie realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

En estos precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

## SUBCAPÍTULO 4.8 FIRMES Y URBANIZACIÓN

### Artículo 4.8.1 Firmes granulares

#### i) Materiales

Los materiales a emplear como sub-bases granulares serán zahorras naturales procedentes de graveras o depósitos naturales, suelos naturales o una mezcla de ambos y deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 510.2 del PG-3.

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1:2012 estará comprendida en los husos reseñados como ZN (40) o ZN (20) y será “no plástico”, conforme a la Norma UNE 103104:1993.

El valor del coeficiente de Los Ángeles de los materiales empleados como zahorra natural será inferior a treinta y cinco (35).

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica, o cualquier otra sustancia que pueda afectar a la durabilidad de la capa.

Los materiales a emplear como bases serán zahorras artificiales o grava-cemento.

Los materiales para la zahorra artificial serán procedentes de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural y deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 510.2 del PG-3.

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1:2012 estará comprendida en los husos reseñados como ZA (20) o ZA (25) y será “no plástico”, conforme a la Norma UNE 103104:1993.

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5:1999/A1:2005 será del setenta y cinco (75 %) y el índice de lajas deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

El valor del coeficiente de Los Ángeles de los materiales empleados como zahorra artificial será inferior a treinta (30) y el coeficiente de limpieza, según la UNE-EN 13043:2003 deberá ser inferior a dos (2).

Los materiales a emplear en la fabricación de suelo cemento y de grava-cemento deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 513.2 del PG-3.

Los áridos empleados en la fabricación de grava-cemento tendrán un valor del coeficiente de Los Ángeles inferior a treinta (30).

Los materiales empleados para la estabilización de suelos con cemento deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 512.2 del PG-3.

Los suelos a estabilizar no contendrán en ningún caso materia orgánica, sulfuros, fosfatos, nitratos, cloruros u otros compuestos químicos que puedan reaccionar con el cemento.

De acuerdo con sus características finales, el tipo de suelo estabilizado obtenido será el S-EST1.

En todos los casos en los que se utilice cemento, bien para la tratar o estabilizar el suelo, la clase resistente del cemento empleado será la 32,5R, no pudiéndose utilizar cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no se hayan realizado en fábrica.

## ii) Ejecución

La ejecución de las sub-bases y bases realizadas con material granular deberá cumplir las condiciones establecidas en los artículos 510.4 y 510.5 del PG-3.

La extensión del material se realizará en tongadas de espesor no superior a 30 centímetros (30 cm), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Las zahorras artificiales deberán compactarse al cien por cien (100 %) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado, según UNE 103501:1994.

Para la ejecución de materiales tratados con cemento, ya sea suelo-cemento o grava-cemento, se deberán seguir las prescripciones establecidas en el PG-3, en sus artículos 513.4 y 513.5.



La ejecución de suelos estabilizados con cemento deberá cumplir las condiciones establecidas en los artículos 512.4 y 512.5 del PG-3.

### iii) Control de calidad

#### Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

- Sub-bases granulares y zahorras artificiales:

Por cada 10.000 m<sup>3</sup> de material:

- 5 granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
- 5 equivalente de arena según UNE 103109:1995.
- 5 límites de Atterberg según UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993.
- 2 Proctor modificado según UNE 103501:1994.
- 1 índice CBR en laboratorio según UNE 103502:1995.
- 1 resistencia al desgaste según UNE-EN 1097-2:2010.

- Suelo cemento y grava-cemento

Por cada 10.000 m<sup>3</sup> de áridos:

- 3 granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
- 2 equivalente de arena según UNE 103109:1995.
- 2 límites de Atterberg según UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993.
- 2 Proctor modificado según UNE 103501:1994.
- 2 resistencia al desgaste según UNE-EN 1097-2:2010.
- 2 contenido de materia orgánica según UNE 7368:1977.
- 1 contenido de sulfatos solubles según UNE 103201:1996 y UNE 103202:1995.
- 1 proporción de terrones de arcilla según UNE 7133:1958.

Además, al cemento se le harán los ensayos especificados en el Artículo 4.2.3. de este Pliego, al menos una vez durante la ejecución:

- Suelos estabilizados con cemento

Por cada 10.000 m<sup>3</sup> de suelo a estabilizar:

- 3 granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
- 2 límite líquido según UNE 103103:1994.
- 2 límite plástico según UNE 103104:1993.



- 2 contenido de sulfatos solubles según UNE 103201:1996 y UNE 103202:1995.
- 1 densidad máxima y humedad óptima de la mezcla según UNE 103106:1993.
- 1 Proctor modificado según UNE 103501:1994.

Además, al cemento se le harán los ensayos especificados en el Artículo 4.2.3, al menos una vez durante la ejecución:

#### Control de la ejecución

- Sub-bases granulares y zahorras artificiales:

Por cada 1.000 m<sup>2</sup> o fracción de capa colocada:

- 3 densidad “in situ” según UNE 103503:1995, con determinación de humedad.

- Suelo cemento y grava-cemento

Por cada 1.000 m<sup>2</sup> de suelo-cemento o grava-cemento:

- 6 resistencia a compresión de probetas fabricadas según UNE 103400:1993.
- 4 densidad “in situ” según UNE 103503:1995, con determinación de humedad.

- Suelos estabilizados con cemento

Por cada 1.000 m<sup>2</sup> de suelo estabilizado:

- 6 resistencia a compresión simple a 7 días según UNE-EN 13286-41:2003.
- 4 densidad “in situ” según UNE 103503:1995, con determinación de humedad.
- 1 CBR a los 7 días, en laboratorio, según UNE-EN 13286-2:2011.

#### Tolerancias

- Sub-bases granulares y zahorras artificiales

La rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm) en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, ni en más de veinte milímetros (20 mm) en el resto de los casos.

La anchura y espesor de la capa extendida en ningún caso deberán ser inferiores a las establecidas en los planos de secciones tipo de Proyecto.

- Suelo cemento y grava-cemento

La rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm).

La anchura de la capa extendida, en ningún caso deberá ser inferior ni superar en más de diez centímetros (10 cm), a la establecida en los planos de secciones tipo de Proyecto.

No se admiten tolerancias, ni por exceso ni por defecto, en el espesor de la capa terminada.

- Suelo estabilizado con cemento

La rasante de la superficie estabilizada terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de treinta milímetros (30 mm) en estabilizaciones “in situ” de fondos de desmonte y formación de núcleos de terraplén.

En el caso de estabilizaciones con objeto de obtener explanadas de categorías E1 a E3, la rasante no podrá quedar por debajo de la teórica en más de veinte milímetros (20 mm).

La anchura de la capa estabilizada, en ningún caso deberá ser inferior ni superar en más de diez centímetros (10 cm), a la establecida en los planos de secciones tipo de Proyecto.

No se admiten tolerancias, ni por exceso ni por defecto, en el espesor de la capa estabilizada.

#### iv) Medición y abono

Las sub-bases y bases granulares se medirán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre perfil.

El abono se realizará mediante la aplicación de los correspondientes precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidos la puesta en obra del material, su extensión y compactación en capas de 20/30 cm de espesor, así como la preparación de la superficie de asiento.

No serán de abono los excesos laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

La grava-cemento y el suelo cemento se medirán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente fabricados y puestos en obra, medidos en las secciones tipo señaladas en los planos de Proyecto.

Se abonarán aplicando los correspondientes precios, que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidos todos los componentes (cemento, áridos, agua, ligante bituminoso etc.) y todas las operaciones necesarias (puesta en obra, extendido y compactación, preparación de la superficie existente) para la correcta ejecución de la unidad.

La ejecución de suelos estabilizados con cemento se medirá por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material realmente estabilizado, los cuales se obtendrán, en el caso de mezcla “in situ” como producto de la superficie realmente estabilizada, medida sobre el terreno, por el espesor medio estabilizado deducido de los ensayos de control. En el caso de que la mezcla se elabore en central, la medición se obtendrá directamente de la cubicación de las secciones tipo señaladas en los planos.

Se abonarán aplicando el precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidos todos los componentes (cemento, agua, ligante bituminoso, etc.) y todas las operaciones necesarias (preparación de la superficie existente, extendido, compactado, refino y curado de la superficie estabilizada) para la correcta ejecución de la unidad.

## Artículo 4.8.2 Bordillos, adoquinados y aceras

### i) Materiales

- Bordillos

Los bordillos prefabricados de hormigón se ajustarán a las especificaciones establecidas en las Normas UNE-EN 1340:2004 *“Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo”*, y en la UNE 127340:2006, complemento de la anterior, sin perjuicio de lo establecido en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los bordillos graníticos deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Norma UNE-EN 1343:2013 *“Bordillos de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo”*.

- Adoquinados

Los materiales empleados en la fabricación de adoquines prefabricados de hormigón deberán cumplir las condiciones establecidas en la UNE-EN 1338:2004 *“Adoquines de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo”*.

Los adoquines graníticos cumplirán las condiciones establecidas en la UNE-EN 1342:2013 *“Adoquines de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo”*.

- Aceras

Las características de las aceras a emplear vendrán definidas en el Proyecto y podrán estar constituidas por losas o losetas hidráulicas, losas prefabricadas de hormigón, losas de hormigón granallado, losas de piedra caliza, baldosas de terrazo, pavimento de cemento ruleteado o cualquier otro tipo de material destinado a este fin.

La normativa técnica a aplicar, en función del material de la baldosa empleada, será la siguiente:

- |                  |  |
|------------------|--|
| UNE-EN 1339:2004 | <i>“Baldosas de hormigón. Especificaciones y ensayo”</i> .   |
| UNE 127339:2012  | <i>“Propiedades y condiciones de suministro y recepción de las baldosas de hormigón”. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1339.</i> |
| UNE-EN 1341:2013 | <i>“Baldosas de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo”</i> .                                 |

### ii) Ejecución

- Bordillos

Todo bordillo ha de recibirse en una cama o solera de hormigón HNE-15 o HNE-20, clave para su funcionamiento general, independientemente del tipo de firmes que delimiten.

El espesor mínimo de la solera será de quince centímetros (15 cm), llegando a veinte centímetros (20 cm) en caso de soportar tráfico importantes. La anchura de la base será la del bordillo más diez centímetros (10 cm) a cada lado del mismo.

El bordillo se recibirá en la cama o solera mediante una capa de mortero de cemento y arena de río en la proporción de uno a tres (1 a 3), respectivamente. Este mortero debe ser duro, de consistencia seca y cono de Abrams inferior a cinco centímetros (5 cm).

La colocación se comenzará en una alineación recta y por el punto más bajo del tramo y se continuará pendiente arriba, siempre que se pueda.

La colocación de los primeros bordillos requiere un cuidado especial, puesto que esto se reflejará en la disposición de sucesivos elementos. Para obtener un modelo de colocación se tenderá una cinta, a modo de replanteo, para delimitar el borde de la alineación y que ésta sirva de referencia permanente.

De cualquier forma, se hace indispensable un retacado de los bordillos con hormigón, a modo de trasdosado.

Los bordillos no deben ser martilleados, ya que se pueden provocar marcas permanentes, astillamientos o desgajamientos de los mismos, y sólo en los casos en que sea imprescindible se permite usar un martillo de goma interponiendo un elemento amortiguador (banda de caucho, madera, etc.).

La junta entre piezas será de cinco milímetros (5 mm) como máximo, y se rellenará con el mismo tipo de mortero que se usa para colocar el bordillo. Para conseguir una apertura uniforme en las juntas se usarán separadores o distanciadores.

- Adoquinados

Una vez preparada la superficie sobre la que se colocarán los adoquines, el operario irá colocando los mismos por delante de él, de forma que, al avanzar, siempre irá pisando por encima de ellos. Por último, se efectúan los cortes de los remates.

Se deberá comprobar el perfecto encaje de las piezas y que el espesor de las juntas sea el mismo. Además, se verificará que no aparecen cejas entre los adoquines y que las piezas se han dispuesto alineadas.

- Aceras

El acerado se construirá según la geometría que se defina en el Proyecto.

Las aceras de baldosas hidráulicas se asentarán sobre una capa de mortero de cemento, nivelándolas a golpe de maceta y dándoles la pendiente de desagüe correspondiente. Después se pasará con una escobilla, una lechada de cemento para el relleno de las juntas, que no serán superiores a cinco milímetros (5 mm).

### iii) Control de calidad

- Bordillos

Los bordillos prefabricados de hormigón deberán estar en posesión del marcado CE y cumplir con la Norma UNE-EN 1340:2004.

Para el control de calidad de los bordillos de piedra natural se estará sujeto a lo establecido en las siguientes Normas:

- UNE-EN 14231:2004 *Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia al deslizamiento mediante el péndulo de fricción”.*
- UNE-EN 14157:2018 *“Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la abrasión”.*
- UNE-EN 12407:2007 *“Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico”.*
- UNE-EN 12372:2007 *“Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a flexión bajo carga concentrada”.*
- UNE-EN 12371:2011 *“Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad”.*
- UNE-EN 1926:2007 *“Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial”.*
- UNE-EN 1925:1999 *Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad”.*

- Adoquinados

Para el control de calidad de los adoquinados de piedra natural se estará sujeto a lo establecido en las normas UNE-EN citadas para los bordillos de piedra natural.

- Aceras

Las baldosas que compondrán las aceras deberán estar en posesión del marcado CE. El símbolo de dicho marcado deberá figurar en los documentos comerciales de acompañamiento y/o sobre el embalaje, e ir acompañado por la información que aparece en la Norma UNE-EN 1339:2004, para baldosas de hormigón, y en la UNE-EN 1341:2013, para baldosas de piedra caliza.

El adjudicatario aportará marca o sello de calidad que acredite el cumplimiento de las características exigidas en el Proyecto y que deberá ser aceptada por la Dirección de Obra.

Para el control de calidad de las losas de piedra natural se estará sujeto a lo establecido en las Normas UNE-EN citadas para los bordillos de piedra natural.

La superficie no deberá presentar irregularidades superiores a cinco milímetros (5 mm).

#### iv) Medición y abono

Los bordillos se medirán por metros (m) lineales realmente colocados y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye el suministro de las piezas, la excavación necesaria, el mortero de asiento, el relleno de juntas, el hormigón HNE-15 o HNE-20 en solera y el correspondiente refuerzo.

Los adoquinados se medirán por metros cuadrados ( $m^2$ ) realmente colocados y se abonarán, en función del material empleado, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye el suministro de material, el mortero para la capa de asiento y la lechada para el relleno de juntas, salvo que figuren en el Proyecto unidades específicas para su medición y abono.

El pavimento de baldosas se medirá por metros cuadrados ( $m^2$ ) realmente colocados.

El precio incluye el suministro de material, el mortero para la capa de asiento y la lechada para el relleno de juntas, salvo que figuren en el Proyecto unidades específicas para su medición y abono.

Las aceras se medirán por metros cuadrados ( $m^2$ ) realmente colocados y se abonarán, en función del material empleado, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye el de todos los materiales, mano de obra y medios auxiliares necesarios para que la unidad quede totalmente terminada.

#### **Artículo 4.8.3 Riegos**

##### **i) Materiales**

Los materiales empleados como riegos de imprimación cumplirán las especificaciones establecidas en el artículo 530.2 del PG-3.

Para los materiales utilizados en riegos de adherencia se deberán cumplir las condiciones establecidas en el artículo 531.2 del PG-3.

##### **ii) Ejecución**

Los riegos de imprimación se ejecutarán con los equipos descritos en el artículo 530.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 530.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

Los riegos de adherencia se realizarán con los equipos descritos en el artículo 531.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 531.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

##### **iii) Control de calidad**

###### Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

- Riegos de imprimación

Por cada 25 toneladas o fracción de ligante:



- 1 contenido de agua según UNE 104281-3-2:1986.
- 1 viscosidad Saybolt Furol según UNE 104281-3-3:1986.
- 1 destilación según UNE-EN 1431:2018.
- 1 penetración sobre residuo de destilación según UNE-EN 12849:2009.

Por cada 50 m<sup>3</sup> o fracción de árido empleado:

- 2 granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
- 2 contenido de humedad según UNE-EN ISO 17892-1:2015.

- Riegos de adherencia

Por cada 25 toneladas o fracción de ligante:

- 1 contenido de agua según UNE 104281-3-2:1986.
- 1 viscosidad Saybolt Furol según UNE 104281-3-3:1986.
- 1 destilación según UNE-EN 1431:2018.
- 1 penetración sobre residuo de destilación según UNE-EN 12849:2009.

#### Control de la ejecución

- Riegos de imprimación y riegos de adherencia
  - Control de la temperatura del ligante.

#### Tolerancias

La dotación media, tanto del ligante residual como, en su caso, de los áridos no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento (15 %). No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar resultados que excedan de los límites fijados.

#### **iv) Medición y abono**

Los riegos de imprimación y adherencia se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie realmente ejecutada y se abonarán de acuerdo con el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se considera incluido el barrido y la preparación de la superficie subyacente.

#### **Artículo 4.8.4 Mezclas bituminosas**

##### **i) Materiales**

Los materiales empleados en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso deberán cumplir las condiciones establecidas en el artículo 542.2 del PG-3.



Los materiales empleados en la fabricación de mezclas bituminosas para capas de rodadura deberán cumplir las condiciones establecidas en el artículo 543.2 del PG-3.

## ii) Ejecución

Las mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso se ejecutarán con los equipos descritos en el artículo 542.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 542.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

Las mezclas bituminosas para capas de rodadura se realizarán con los equipos descritos en el artículo 543.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 543.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

## iii) Control de calidad

Se deberán cumplir las especificaciones recogidas en los artículos 542.9 y 542.10 del PG-3 para las mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso y para las mezclas bituminosas para capas de rodadura, las fijadas en los artículos 543.9 y 543.10 del citado Pliego.

### Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

Por cada 500 m<sup>3</sup> o fracción de árido grueso empleado:

- 3 granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
- 1 resistencia al desgaste según UNE 1097-2:2010.
- 1 pulimento acelerado según UNE 1097-8:2010.
- 1 adherencia según UNE 7074:1954.

Por cada 500 m<sup>3</sup> o fracción de árido fino empleado:

- Igual que el árido grueso.

Por cada 100 m<sup>3</sup> o fracción de filler:

- 2 granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
- 1 densidad aparente según UNE-EN 1097-7:2009.
- 1 coeficiente de emulsibilidad según NLT-180/74.

Por cada 500 m<sup>3</sup> de mezcla de áridos:

- 2 equivalente de arena según UNE 103109:1995.
- 2 granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
- 2 temperatura de áridos y ligante a la entrada y salida del mezclador.

- Por cada 50 toneladas de betún asfáltico:

- 1 contenido de agua según UNE 104281-3-2:1986.
- 1 penetración según UNE-EN 12849:2009.
- 1 ductilidad según UNE-EN 13589:2008.
- 1 solubilidad en tricloroetileno según UNE-EN 12592:2015.

#### Control de la ejecución:

- Por cada 1000 m<sup>3</sup> de mezcla:
  - 6 ensayos de resistencia y densidad sobre probetas fabricadas según método Marshall UNE-EN 12697-34:2013.

#### Tolerancias

Las tolerancias admitidas serán las especificadas en los artículos 542.7 y 543.7 del PG-3 para las mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso y para las mezclas bituminosas para capas de rodadura, respectivamente.

#### **iv) Medición y abono**

La fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas se abonarán por:

- Toneladas (t), según su tipo, medidas multiplicando la superficie señalada para cada capa en los planos de Proyecto, por los espesores medios y densidades medias deducidas de los ensayos de control de cada lote.

O bien:

- Metro cuadrado (m<sup>2</sup>), según su tipo, medidas según la superficie indicada señalada para cada capa en los planos de Proyecto.

El abono se realizará mediante la aplicación, en función del tipo de mezcla, del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dicho abono se considerará incluida la fabricación, el transporte, el extendido, la compactación y el betún.

#### **Artículo 4.8.5 Hormigón en firmes**

##### **i) Materiales**

Los materiales empleados en pavimentos de losas de hormigón en masa cumplirán las prescripciones que figuran en el artículo 550.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

La resistencia característica del hormigón en este tipo de pavimentos será como mínimo de treinta y cinco newton por milímetro cuadrado (35 N/mm<sup>2</sup>) y el tamaño máximo del árido empleado será cuarenta milímetros (40 mm).

Los hormigones hidráulicos para bases serán hormigones en masa de resistencia característica igual a veinte newton por milímetro cuadrado ( $20 \text{ N/mm}^2$ ), tamaño máximo del árido empleado cuarenta milímetros (40 mm) y consistencia plástica. Para su empleo en pavimentos de aparcamiento en superficie, aceras, pistas deportivas, paseos y escaleras, la resistencia característica del hormigón será de quince newton por milímetro cuadrado ( $15 \text{ N/mm}^2$ ).

## ii) Ejecución

Los pavimentos de losas de hormigón en masa se ejecutarán de acuerdo con lo especificado en el artículo 550.5 del PG-3, con las limitaciones establecidas en el artículo 550.8 del mismo documento.

## iii) Control de calidad

### Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales de los pavimentos de losas de hormigón en masa se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de ensayos, cuya frecuencia y tipo serán los recogidos en los artículos 550.9.1 y 550.9.2 del PG-3.

### Control de calidad de la ejecución

La ejecución de los pavimentos de losas de hormigón en masa se controlará mediante la realización de ensayos, cuya frecuencia y tipo serán los recogidos en el artículo 550.9.3 del PG-3.

### Tolerancias

Los criterios de aceptación o rechazo de la superficie terminada, así como los valores de las tolerancias admitidas, serán los establecidos en el artículo 550.10 del PG-3

## iv) Medición y abono

Los pavimentos de losas de hormigón en masa se medirán por metros cúbicos ( $\text{m}^3$ ) y se abonarán al precio que corresponda, en función de la resistencia característica del hormigón empleado, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se considera incluido la parte proporcional de encofrado, el vibrado, el acabado con textura superficial ranurada, la pulverización de producto filmógeno de curado sobre la superficie terminada y las juntas necesarias.

Los hormigones hidráulicos, ya sea en bases o en pavimentos, se medirán por metros cúbicos ( $\text{m}^3$ ) y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo de capa y del hormigón empleado, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se considera incluido el suministro y puesta en obra del hormigón, así como el vibrado y moldeado si es requerido.

## **Artículo 4.8.6 Drenos subterráneos**

### **i) Materiales**

El material drenante y los tubos a utilizar en los drenes subterráneos cumplirán las especificaciones que para los mismos figuran en el artículo 420.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

### **ii) Ejecución**

Para la ejecución de los drenes subterráneos se estará a lo dispuesto en el artículo 420.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

### **iii) Medición y abono**

El material drenante se medirá por metro cúbico ( $m^3$ ) medido sobre perfil y se abonará al precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro, la extensión y la compactación del material, así como su colocación en zanjas o superficies para drenaje en capas de veinte centímetros (20 cm) de espesor.

Los tubos se medirán por metro (m) realmente colocado y se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En este precio se incluye el suministro y la colocación del tubo.

## **Artículo 4.8.7 Cunetas**

### **i) Materiales**

El hormigón utilizado en las cunetas ejecutadas en obra deberá cumplir con las especificaciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y de la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

La resistencia característica a compresión del hormigón a utilizar no será inferior a veinte Newton por milímetro cuadrado (20 N/mm<sup>2</sup>).

Los materiales empleados en las cunetas prefabricadas deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 401.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

### **ii) Medición y abono**

Las cunetas se medirán por metro (m) realmente ejecutado, medido sobre el terreno y se abonarán mediante la aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el caso de cuentas revestida de hormigón, se considera incluido en el precio la compactación y preparación de la superficie de asiento, regleado y la parte proporcional de encofrado.

En el caso de cunetas prefabricadas de hormigón, se considera incluido en el precio la ejecución de la solera de hormigón, incluso la preparación de la superficie de asiento, compactación y recibido de juntas.

#### **Artículo 4.8.8 Señalización**

##### **i) Materiales**

En la aplicación de las marcas viales se utilizarán pinturas termoplásticas de aplicación en caliente cuyas características deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 700.3 del PG-3.

Las señales y carteles verticales de circulación deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 701.3 del PG-3.

##### **ii) Ejecución**

Las marcas viales se ejecutarán siguiendo las prescripciones establecidas en el artículo 700.6. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado artículo.

Para la colocación de las señales y carteles verticales de circulación se cumplirán las especificaciones establecidas en el artículo 701.6 del PG-3.

##### **iii) Control de calidad**

Será de aplicación las prescripciones establecidas en el artículo 700.7 del PG-3 para las marcas viales y para las señales y carteles las fijadas en el artículo 701.7.

##### **iv) Medición y abono**

Las marcas viales longitudinales se abonarán por metros (m) realmente aplicados, medidos por el eje de las mismas sobre el pavimento.

El abono se realizará mediante la aplicación, en función del ancho de la marca vial, del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las marcas viales sobre pavimento se abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados medidos sobre el pavimento, mediante la aplicación del precio que figure en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

No serán de abono las operaciones necesarias para la preparación de la superficie de aplicación y el replanteo, que irán incluidas en el abono de la marca vial aplicada.

La eliminación de las marcas viales se abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados medidos sobre el pavimento, mediante la aplicación de los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las señales y carteles verticales de circulación se abonarán por unidades (ud) realmente colocadas en obra. Se abonarán de manera independiente, el suministro y colocación de los postes de sustentación, incluida la excavación para su cimentación, el anclaje de hormigón HM-20 y los accesorios necesarios,

del suministro y colocación de las señales. En este caso, se considera incluido en el precio las piezas de anclaje o atado y la tornillería de acero inoxidable.

#### **Artículo 4.8.9 Cerramiento**

##### **i) Materiales**

El cerramiento de las parcelas se ejecutará mediante muros de fábrica, bien de bloques prefabricados o bien de mampostería careada.

Estos materiales cumplirán con lo especificado para los mismos en los artículos correspondientes de este Pliego.

Para los casos en los que no esté previsto el cierre de la parcela mediante muros de fábrica, se podrán emplear los siguientes cerramientos:

- De acero pintado y malla electrosoldada.
- De acero galvanizado y malla electrosoldada.
- De acero galvanizado y malla de acero ondulada trenzada de hierro dulce.

##### **ii) Medición y abono**

El cerramiento de la parcela con muro de fábrica se medirá por metros (m) realmente colocados en obra y se abonará, en función del material empleado, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se considera incluida la cimentación del muro con hormigón HM-20, el cerramiento metálico con malla de acero galvanizado de simple torsión, los postes de esquina e intermedios, el alambre de tensar y la pintura antioxidante y de acabado.

El cerramiento de la parcela sin muro de fábrica se medirá por metros (m) realmente colocados en obra y se abonará, en función del material empleado y de las dimensiones, mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se consideran incluidos todos los materiales, la mano de obra y los medios auxiliares necesarios para que la unidad quede totalmente terminada.

#### **SUBCAPÍTULO 4.9 JARDINERÍA**

##### **Artículo 4.9.1 Preparación del terreno**

##### **i) Ejecución**

- Aporte y extendido de tierra vegetal



La tierra vegetal procederá de las excavaciones realizadas en las obras. En el caso de que este volumen sea insuficiente, se incorporarán tierras de otra procedencia siempre que sean aprobadas por la Dirección de Obra.

En el transporte y depósito de la tierra vegetal se ha de utilizar maquinaria ligera para evitar que la misma se convierta en fango, y se evitará el paso de los camiones por encima de la tierra acopiada.

El almacenamiento de la tierra vegetal en los lugares específicos de acopio se realizará en caballones de un metro y medio (1,5 m) de altura máxima.

Previo al extendido de la tierra vegetal, es necesario proceder a la descompactación de las superficies por donde ha circulado la maquinaria, ya que el peso de ésta habrá dado lugar a una compactación de los materiales que impedirá el desarrollo y penetración de las raíces de las plantas. Por ello, las superficies sobre las que se extenderá la tierra vegetal se deben escarificar ligeramente con anterioridad, a mano o mecánicamente.

El extendido de tierra vegetal se realizará con maquinaria que ocasione una mínima compactación.

Asimismo, en las áreas a ajardinar se aplicará una capa de tierra vegetal de veinte centímetros (20 cm) de espesor.

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.

La tierra vegetal acopiada no deberá presentar un exceso de humedad, en el momento de su utilización, que dificulte su extensión. Esta operación no se realizará en días lluviosos.

Salvo que la Dirección de Obra autorice a realizarla en otra época, la extensión de tierra vegetal se realizará en el período del año comprendido entre finales de agosto y finales de septiembre, siempre de forma inmediatamente anterior a las siembras en seco o hidrosiembras que hayan de ejecutarse en las mismas zonas y de forma posterior a la preparación del terreno que haya de ejecutarse en las mismas zonas.

- Laboreo

El laboreo se define como la operación encaminada a mullir el suelo, alterando la disponibilidad de los horizontes, en una profundidad que oscila entre los diez y los veinte centímetros, dependiendo de los medios empleados. En el caso de empleo de herramienta manual, la profundidad a alcanzar será de veinte centímetros (20 cm), mientras que, si se realiza mediante pases de motocultor, la profundidad será de diez-quince centímetros (10-15 cm).

Después se procederá al alzado, buscando mullir las capas superiores del terreno que servirán de asiento de las semillas. El resultado debe ser una superficie uniforme, pero a la vez rugosa, sin terrones mayores de dos centímetros (2 cm), adecuada para conseguir unas condiciones óptimas para el establecimiento de la vegetación y con el objeto de que sirva de cama de siembra.

El laboreo puede realizarse en cualquier momento en que el contenido del suelo en humedad sea óptimo (suelo con buen tempero), de otra manera, es difícil de trabajar y hay un serio peligro de ulterior compactación, perdiendo precisamente la cualidad que se intenta mejorar con el laboreo. Jamás se realizará esta operación con la tierra excesivamente húmeda.



Se deberá realizar en otoño o primavera con una considerable anticipación sobre el momento de plantar o sembrar. Se pueden realizar dos labores a distinta profundidad y con distintos aperos, incluso a mano en pequeñas superficies.

Las enmiendas y abonos de acción lenta se podrán incorporar al suelo con el laboreo; bastará para ello extenderlos sobre la superficie antes de empezar a labrar.

## ii) Control de calidad

Se comprobará que el mullido se ha practicado en la profundidad establecida, que la granulometría y uniformidad son adecuadas, sin exceso de finos y que no se haya formado suela de labor. Igualmente se comprobará la regularidad del acabado superficial.

## iii) Medición y abono

Las operaciones que comprenden los trabajos previos se medirán por unidades (ud) de elemento tratado, por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie tratada o por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material aportado, según corresponda.

El abono se realizará al precio que corresponda, en función de la descripción de la unidad, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

### Artículo 4.9.2 Tuberías de riego

#### i) Materiales

Se utilizarán tuberías de polietileno conformes a la Norma UNE-EN 12201-1:2012 y UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014.

Cada red de riego incluirá los siguientes elementos (además de los goteadores autocompensados integrados en las tuberías) para la distribución del agua en las zonas a regar:

- Aspersores.
- Difusores.
- Válvulas y accesorios.
- Bocas de riego.
- Arquetas.

Asimismo, las redes de riego contarán con un sistema electrónico para regular su funcionamiento, que estará compuesto por los siguientes elementos:

- Programador electrónico.
- Electroválvulas.
- Conectores estancos.
- Sistema de protección antidescarga.

Los aspersores serán de giro por turbina y dispondrán de un sistema antivandálico. Se conectarán a las tuberías de polietileno, y se distribuirán en las posiciones que aseguren un riego sectorial de cinco a ocho metros de radio.

Los aspersores deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE 318001:2017 *“Equipos para riego. Aspersores. Requisitos generales y métodos de ensayo”*.

Los difusores cumplirán con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-ISO 8026:2012 *“Materiales de riego. Difusores. Especificaciones y métodos de ensayo”*.

## ii) Ejecución

Las tuberías de polietileno de las redes de riego se colocarán superficialmente en las áreas ajardinadas a regar, discurriendo por su perímetro, en alineación similar a la de los setos arbustivos de los mismos.

Los goteadores irán insertos en las tuberías de polietileno, y la distancia entre ellos podrá variar entre los treinta centímetros y un metro (0,3 y 1,0 m).

## iii) Medición y abono

Las tuberías de las redes de riego se medirán por metros (m) realmente instalados y se abonarán, en función del tipo y del diámetro, al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La Dirección de Obra podrá ordenar la realización de las pruebas que considere pertinentes en los distintos elementos de las redes de riego, para verificar su calidad, así como la ejecución de pruebas de las redes en su conjunto una vez concluida su instalación, para comprobar su correcto funcionamiento. Estas pruebas serán por cuenta del Adjudicatario, estando incluidos en los precios de los distintos tipos de tubos.

Los diferentes elementos constitutivos de las redes de riego (filtros, aspersores, difusores, electroválvulas, arquetas, etc.) se medirán por unidades (ud) realmente instaladas, y se abonarán, en función del elemento de que se trate, al precio que corresponda de los, que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

## Artículo 4.9.3 Plantaciones

Este proceso incluye las operaciones de suministro de plantas a la obra, la ejecución de las plantaciones y las labores de mantenimiento (riegos, reposición de marras, etc.) hasta la finalización del período de garantía, necesarias para el correcto establecimiento y el enraizamiento en los lugares definidos en el Proyecto de las especies vegetales.

Se entiende por planta toda especie vegetal que, habiendo nacido y sido criada en un lugar, es sacada de éste y situada en el punto de ubicación que se indica en el Proyecto.

Se distinguirán las siguientes dimensiones y características de las plantas a utilizar:

- Árbol. Vegetal leñoso que puede llegar a alcanzar en su madurez cinco metros (5 m) de altura o más, no se ramifica desde la base y posee un tallo principal llamado tronco.

- Arbusto. Vegetal leñoso que, como norma general, se ramifica desde la base y puede no poseer un tallo principal. Su altura normal no alcanza los cinco metros (5 metros).
- Planta vivaz: Vegetal no leñoso (herbáceo) que dura varios años. También planta cuya parte subterránea vive varios años.

## i) Materiales

Los árboles, arbustos y plantas pertenecerán a las especies, variedades y medidas señaladas en el Proyecto y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, forma de cultivo y de trasplante que asimismo en él se indiquen.

Tendrán las siguientes condiciones generales:

- Los árboles, arbustos y plantas serán bien conformados, de desarrollo normal, sin que presenten síntomas de raquitismo o retraso. No presentarán heridas en el tronco o ramas y el sistema radical será completo y proporcionado al porte. Las raíces de las plantas de cepellón presentaran cortes limpios y recientes, sin desgarrones ni heridas.
- Su porte será normal y bien ramificado y las plantas de hoja perenne presentarán el sistema foliar completo, sin decoloración ni síntomas de clorosis. Las plantas estarán ramificadas desde su base, cuando éste sea su porte natural, en las coníferas además, las ramas irán abundantemente provistas de hojas. En los arbustos, las plantas tendrán como mínimo tres brazos en la base.
- Las plantas suministradas poseerán un sistema radical, en el que se hayan desarrollado las suficientes raíces finas para establecer enseguida un equilibrio con la parte aérea.
- Se debe corresponder el porte y desarrollo con la edad de la planta. La edad de las plantas será la mínima necesaria para obtener el porte exigido, no admitiéndose aquellos ejemplares, que, aun cumpliendo la condición del porte, sobrepasen en años la edad necesaria para alcanzarlo. La planta estará bien conformada y su desarrollo estará en consonancia con su altura.

En cuanto a las dimensiones y características particulares, se ajustarán a las prescripciones del Proyecto, debiéndose dar como mínimo: para árboles caducos la circunferencia o/y la altura para los de hoja perenne; para los arbustos la altura y para las plantas herbáceas, la modalidad y el tamaño.

Serán rechazadas las plantas que:

- En cualquiera de sus órganos o en su madera puedan ser portadoras de plagas o enfermedades.
- Hayan sido cultivadas sin espaciamiento suficiente.
- Hayan tenido crecimientos desproporcionados, por haber sido sometidas a tratamientos especiales u otras causas.
- Lleven en el cepellón plántulas de malas hierbas.
- Durante el arranque o transporte hayan sufrido daños.
- No vengán protegidas por el correspondiente embalaje.

La preparación de las plantas para su transporte al lugar de plantación se efectuará de acuerdo con la exigencia de la especie, edad de la planta y sistema de transporte elegido.

Las plantas en maceta se dispondrán de manera que ésta quede fija y aquellas suficientemente separadas unas de otras, para que no se molesten entre sí y no sufran deterioros ni roturas.

Los árboles con cepellón se prepararán de forma que éste llegue completo al lugar de plantación, de manera que el cepellón no presente roturas ni resquebrajaduras, sino constituyendo un todo compacto.

El transporte de las especies vegetales deberá efectuarse lo más rápidamente posible y tomando todas las precauciones necesarias, con el fin de no deteriorar las plantas.

El número de plantas transportadas desde el vivero o plantación será el que diariamente pueda plantarse y si por cualquier motivo es superior, se depositarán las plantas que sobren en una zanja, protegiendo la raíz y parte de la copa, regándolas si fuera necesario, para mantenerla en condiciones adecuadas.

El Adjudicatario vendrá obligado a sustituir las plantas rechazadas y correrán a su costa todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso pueda repercutir en el Plazo de Ejecución de la Obra.

Para la formación de setos y pantallas, las plantas serán:

- Del mismo color y tonalidad.
- Ramificadas y guarnecidas desde la base y capaces de conservar estos caracteres con la edad.
- De la misma altura.
- De hojas persistentes, cuando se destinen a impedir la visión.
- Muy ramificadas cuando se trate de impedir el acceso.

Cada lote de cada variedad o especie se deberá suministrar con una etiqueta duradera, con los caracteres bien visibles y claros, indelebles, en los que se especifique como mínimo:

- Número de registro del vivero.
- Nombre del proveedor.
- Número individual de serie o de lote.
- Fecha de expedición.
- Nombre botánico de acuerdo con el Código Internacional de Nomenclatura Botánica.
- Denominación del cultivar, si procede, de acuerdo con el Código Internacional de Nomenclatura para Plantas Cultivadas.
- Denominación del patrón si procede.
- Cantidad.
- Presentación del sistema radical.
- Perímetro del tronco.
- Volumen del contenedor, si procede.
- Número del pasaporte fitosanitario, si procede.

## ii) Ejecución

El proceso de plantación se realizará con especies procedentes de viveros acreditados, quedando totalmente prohibido trasplantar plantas de las inmediaciones para su aprovechamiento en la obra.

La apertura de hoyos y zanjas de plantación de árboles consisten en el vaciado del terreno, que se realizará excavando en un volumen proporcional a las exigencias a la plantación a realizar y de manera que, en todos los casos, el sistema de raíces pueda colocarse sin doblar y con la holgura suficiente. El tamaño de la planta afecta directamente el tamaño del hoyo por la extensión del sistema radical o las dimensiones del cepellón de tierra que le acompaña. Como norma general, el tamaño del hoyo deberá ser como mínimo el doble del volumen del cepellón o del sistema radical de la planta que se ubicará en él.

La excavación se efectuará con la mayor antelación posible sobre la plantación, para favorecer la meteorización de las tierras. El lapso entre excavación y plantación no será inferior a una semana.

Se cuidará de no causar daños a las conducciones eléctricas, telefónicas, de agua, etc. que pudieran existir en la zona, se descubrirán con las debidas precauciones y se suspenderán adecuadamente, conforme a su rigidez.

Para la plantación de bosquetes y grupos, podrá optarse por una labor de desfonde común, extendida a la superficie ocupada, y posteriormente, se abrirán los huecos superficiales de las dimensiones adecuadas para cada tipo de planta.

La plantación se ejecutará de la forma siguiente:

- Se aportará al fondo del hoyo una capa mínima de veinticinco centímetros (25 cm) de tierra.
- Se colocará la planta debidamente centrada en posición vertical.
- El hoyo se rellenará con tierra libre de elementos gruesos, apretándola mediante pisado gradual a medida que se va colmatando el foso, logrando que penetre entre las raíces sin dejar espacios vacíos.
- Para finalizar se dará un riego copioso en el mismo día que se planta.

Para el relleno de los agujeros de a la plantación se tendrán en cuenta los siguientes materiales:

- Materiales propios de la excavación si poseen la calidad exigida.
- Materiales propios de la excavación previa selección de los diferentes horizontes y capas de la excavación.
- Materiales propios de la excavación, enriquecidos con tierra fértil abonada o no.
- Tierra fértil, abonada o no.

No se realizará ninguna plantación hasta que no se encuentre finalizada, comprobada y en funcionamiento la instalación de riego proyectada. Las plantaciones no podrán efectuarse en época de heladas.

El riego vendrá condicionado por la estación del año, el tipo de árbol, el tipo y condición del suelo. La Dirección de Obra facilitará las instrucciones de riego necesarias tras la operación de plantación. El agua

a utilizar en la plantación y siembra, así como en los riegos de conservación, será suficientemente pura, con concentraciones salinas (cloruros y sulfatos) inferior al cinco por mil (0,5 ‰). No se utilizará agua con un pH inferior a seis (6).

Para evitar que los árboles sean abatidos por el viento o que fallen por ceder el subsuelo en contacto con las raíces, se utilizarán tutores, de longitud aproximada a la del tronco del árbol a sujetar y colocados del lado donde sople el viento dominante.

Los tutores se enterrarán al menos cien centímetros (100 cm) de profundidad, se colocarán lo más centrado posible con el tronco y a una distancia mínima de veinte centímetros (20 cm).

### iii) Control de calidad

#### Control de calidad de los materiales

Se exigirá certificado de garantía del vivero o plantación suministradora de las especies vegetales.

No se recibirá favorablemente ninguna especie vegetal que incumpla los requisitos señalados en el Proyecto. La recepción favorable de las especies no implica su aceptación para la plantación si no son mantenidas en las condiciones exigidas en este Pliego.

#### Tolerancias

Los árboles destinados a ser plantados en alineación tendrán el tronco derecho, no permitiéndose una flecha superior al diez por ciento (10 %) en zona interurbana y al dos por ciento (2 %) en zona urbana.

Los árboles tendrán el tronco recto, sin inclinaciones, no permitiéndose una desviación superior al dos por ciento (2 %).

### iv) Medición y abono

Las plantaciones se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán, en función de la especie y sus características, al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares para terminar completamente la unidad considerada, incluso el primer riego y la primera siega.

#### **Artículo 4.9.4 Siembras e hidrosiembras**

##### **i) Materiales**

Las semillas procederán de empresas especializadas acreditadas. Cada especie de semilla será suministrada en envase individual sellado o en sacos cosidos. En todas las partidas se indicará la especie botánica y, en su caso, la subespecie, variedad o cultivar a que pertenecen, así como su región de procedencia.

Las semillas no presentarán enfermedad o plaga alguna, ni síntomas de haberlas padecido.



Las semillas no se mezclarán antes de su inspección. En ningún caso se aceptarán mezclas pluriespecíficas comercializadas.

Las partidas de semillas estarán a disposición de la Dirección de Obra con tiempo suficiente para poder comprobar su pureza y capacidad germinativa.

Las semillas se almacenarán, cuando sea preciso, de forma que quede asegurada su idoneidad para el empleo. Este almacenamiento se realizará en lugar seco, de forma que los envases estén aislados del suelo. Se protegerá el acopio del ataque de animales granívoros.

La sustitución de un material por otro solo será justificable por su falta en el mercado, o porque todo el material comercializado no reúna las exigencias de calidad exigibles. En cualquier caso, toda sustitución deberá ser expresamente autorizada por la Dirección de Obra, y en ningún caso dará origen a la formación de nuevos precios.

El peso de la semilla pura viva, contenida en cada lote, no será inferior al noventa por ciento (90 %) del peso del material envasado, y la capacidad germinativa será igual o superior al ochenta y cinco por ciento (85 %).

Si se justificase debidamente la falta de disponibilidad de semillas con estas características, la Dirección Facultativa podrá aceptar rebajar el peso de semilla pura viva hasta el ochenta por ciento (80 %), y de la capacidad germinativa hasta el setenta y cinco por ciento (75 %); siempre que se multiplique la dotación especificada por la razón entre siete mil seiscientos cincuenta (7650) y el producto de la pureza por la capacidad germinativa, ambas expresadas en tanto por ciento (%).

Las condiciones a cumplir por las semillas a utilizar en las hidrosiembras serán las aquí especificadas.

## ii) Ejecución

- Siembras

La siembra se ejecutará mediante sembradoras. La distribución de semillas y abonos deberá ser homogénea, cubriendo todas las superficies a tratar. La sembradora deberá rastrillar las superficies sembradas a medida que pasa, para enterrar las semillas. La siembra se realizará en dos (2) direcciones perpendiculares entre sí. Estas dos (2) pasadas podrán reducirse a una (1) cuando se den garantías de una buena distribución de la semilla de esta manera.

En superficies pequeñas, o de difícil acceso, se emplearán sembradoras manuales, o se realizará de forma manual “a voleo”, mezclando también semillas y abonos, y procediendo después a un rastrillado que cubra ambos materiales.

Tras la siembra, si esta no se ha realizado con un tractor con sembradora, se deberá rastrillar el terreno para cubrir las semillas.

En el caso de que, a la finalización de las siembras, no se dispusiese aún de los sistemas de riego previstos, se llevarán a cabo riegos de mantenimiento hasta la entrada en servicio de dichos sistemas de riego, de modo que se garantice la supervivencia de las siembras realizadas.



Salvo que la Dirección de Obra autorice expresamente a realizarlas en otra época, las siembras se realizarán en el periodo comprendido entre finales del mes de febrero y finales de abril, en días sin viento y suelo con tempero. La siembra será siempre anterior a las plantaciones que se efectúen en la misma zona.

El Adjudicatario se compromete a resembrar aquellas zonas donde el porcentaje de la superficie de zonas desnudas en relación a la superficie total de siembra sea superior al cinco por ciento (5 %) y, en todo caso, cualquier superficie unitaria sin vegetación superior a medio metro cuadrado (0,5 m<sup>2</sup>).

En caso de superarse estos valores límite, se procederá a realizar un estudio de las posibles causas de los resultados negativos. Se podrá cambiar la mezcla de componentes para la resiembra en función de los resultados obtenidos, siempre con la autorización previa de la Dirección de Obra.

- Hidrosiembras

La hidrosiembra es un procedimiento especialmente adecuado para el tratamiento de grandes superficies y para la siembra en taludes de fuertes pendientes o de acceso difícil donde otros medios de operación directa resultan menos eficaces.

Desde el momento en que se mezclan las semillas hasta el momento en que se inicia la operación de hidrosiembra no transcurrirán más de veinte minutos.

La hidrosiembra se realizará a través del cañón de la hidrosembradora, si es posible el acceso hasta el punto de siembra, o en caso contrario, por medio de una o varias mangueras enchufadas al cañón. La expulsión de la mezcla se realizará de tal manera que no incida directamente el chorro en la superficie a sembrar para evitar que durante la operación se produzcan movimientos de finos en el talud y describiendo círculos, o en zig-zag, para evitar que la mezcla proyectada escurra por el talud. La distancia entre la boca del cañón (o de la manguera) y la superficie a tratar es función de la potencia de expulsión de la bomba, oscilando entre los veinte y los cincuenta metros (20 y 50 m), y deberá ajustarse en obra, realizando las pruebas pertinentes a fin de evitar los efectos antes indicados.

En el caso de taludes cuya base no sea accesible, debe recurrirse a situar mangueras de forma que otro operador pueda dirigir el chorro desde abajo. Esta misma precaución se ha de tomar cuando hay vientos fuertes, o tenga lugar cualquier otra circunstancia que haga previsible una distribución imperfecta cuando se lanza el chorro desde la hidrosembradora.

Se protegerá la plataforma de contaminación con la mezcla de la hidrosiembra (lonas, planchas de madera, etc.).

Las hidrosiembras se realizarán en la totalidad de las áreas a revegetar, y en el cien por cien (100 %) de sus superficies, dando una o varias pasadas con el fin de fomentar la rápida colonización vegetal de dichas áreas, evitando así la aparición de fenómenos erosivos en ellas.

Se utilizarán mezclas de semillas de especies herbáceas diferentes, que permiten una mayor diversidad en el crecimiento y desarrollo de las plántulas, asegurando su eficacia.

Las épocas más indicadas para la ejecución de las hidrosiembras son el otoño y la primavera, por este orden de preferencia, en días sin viento y con suelo poco o nada húmedo.

No se llevarán a cabo hidrosiembras si el pronóstico del tiempo prevé que se produzcan lluvias copiosas o tormentas que producirían el lavado y arrastre de la mezcla de semillas.

Las superficies hidrosembadas deben ser objeto de riegos. Los primeros riegos se realizarán en forma de lluvia fina, para evitar que sea arrastrada mucha semilla y haga perder uniformidad al acumularse en determinados sitios, produciéndose calvas en otros.

La aportación de agua se realizará de forma que llegue al suelo de manera suave, en forma de lluvia fina, de tal manera que no arrastre ni la semilla ni los materiales complementarios utilizados, vaciando zonas y recargando otras.

Las dotaciones de los riegos serán tales que no se produzcan escorrentías apreciables, en todo caso se han de evitar el desplazamiento superficial de las semillas y materiales, así como el descalzamiento de las plantas jóvenes.

El momento de ejecución de los riegos se determinará teniendo en cuenta las condiciones climáticas y ambientales reales que tienen lugar después de efectuada la hidrosiembra. La Dirección de Obra podrá autorizar una variación en la frecuencia y dosis del riego, si las condiciones ambientales así lo justifican.

Para evitar fuertes evaporaciones y para aprovechar al máximo el agua, los riegos se efectuarán en las primeras horas de la mañana y en las últimas horas de la tarde y no se regará en días de fuerte viento.

La dosis de cada riego será de tres litros de agua por metro cuadrado de superficie (3 l/m<sup>2</sup>).

El Adjudicatario deberá resembrar aquellas zonas donde el porcentaje de la superficie de zonas desnudas en relación a la superficie total de hidrosiembra sea superior al cinco por ciento (5 %) y, en todo caso, cualquier superficie unitaria sin vegetación superior a tres metros cuadrados (3 m<sup>2</sup>).

En caso de superarse estos valores límite, se procederá a realizar un estudio de las posibles causas de los resultados negativos. Se podrá cambiar la mezcla de componentes para la resiembra en función de los resultados obtenidos, siempre con la autorización previa de la Dirección de Obra.

### iii) Control de calidad

Se facilitará un certificado oficial de garantía de origen, pureza y capacidad germinativa de las semillas, con garantías suficientes a juicio de la Dirección de Obra procediéndose a su análisis en laboratorios acreditados según las normas de la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas (1993), si sus condiciones no se considerasen suficientemente garantizadas.

### iv) Medición y abono

El césped y las gramíneas se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie ajardinada y se abonarán al precio que corresponda de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye todos los materiales, mano de obra y medios auxiliares, así como los primeros riegos necesarios.

## CAPÍTULO 5 EQUIPOS MECÁNICOS

### SUBCAPÍTULO 5.1 ESPECIFICACIONES GENERALES

#### Artículo 5.1.1 Acabados de superficies

El presente artículo tiene por objeto establecer los requisitos técnicos necesarios para el tratamiento y pintado de depósitos, estructuras, tuberías, soportes, accesorios, etc., contruidos total o parcialmente con perfiles, chapas o tuberías en acero al carbono, así como elementos de fundición. Es aplicable a componentes aéreos, sumergidos en agua y enterrados.

##### Preparación de superficies

##### 1.- Limpieza

Las grasas, aceites, suciedad y humedad deberán ser eliminados con paños o cepillos humedecidos en disolventes.

Todas las salpicaduras de soldadura, los cantos vivos y los defectos de laminación serán eliminados con muelas u otras herramientas adecuadas.

Eliminación de óxido.

##### 2.- Chorreado

Todas las superficies de acero que posteriormente deban ser pintadas se prepararán mediante limpieza por chorreado abrasivo. El proceso se regirá por la Norma UNE-EN ISO 8501-1:2008 y se conseguirá un chorreado abrasivo "a metal casi blanco", correspondiendo a un grado SA 2 ½ según dicha norma.

##### 3.- Limpieza de la superficie chorreada

Inmediatamente después de finalizado el chorreado, se eliminará toda la granalla, polvo y suciedad de la zona a pintar, utilizando aire comprimido, seco y exento de grasa.

##### Condiciones ambientales

Al trabajar en el exterior, no se podrá aplicar ninguna imprimación en condiciones meteorológicas adversas: lluvia, niebla o condensación y rayos solares directos.

Se deberán observar, siempre los siguientes parámetros ambientales:

- La superficie a pintar esté, como mínimo, 3 °C por encima del punto de rocío.
- La humedad relativa máxima permitida para el pintado no supere, en ningún caso, el 80 %.
- Temperatura ambiente superior a 5 °C e inferior a 50 °C.
- Temperaturas superiores a 0 °C en el proceso de secado de la imprimación.

### Galvanización en caliente

La galvanización en caliente se regirá y deberá cumplir con las condiciones especificadas en la UNE-EN ISO 1461:2010 *“Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo”* y la UNE-EN ISO 10684:2006 *“Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente”*.

### Pinturas para protección de superficies metálicas

Será de aplicación los sistemas de pintura recogidos en la Norma UNE-EN 12944-5:2018 *“Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 5: Sistemas de pintura protectores”*, considerando ambientes clasificados como C5-I y durabilidades de pintura altas (H).

Como mínimo se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las superficies metálicas sometidas a inmersión continua en agua o enterradas, se tratarán mediante tres capas de recubrimiento de pintura negra alquitrán-epoxi, de ciento veinte y cinco micras (125 µm) de espesor cada una.
- Las superficies metálicas no sumergidas expuestas en atmosferas industriales o en exteriores (componentes aéreos), se tratarán mediante aplicación de una pintura de imprimación, silicato de zinc, con un espesor de sesenta y cinco micras (65 µm) de película seca, una capa intermedia de pintura, epoxi-poliamida, con un espesor de setenta y cinco micras (75 µm) de película seca y una pintura de acabado, poliuretano alifático, con un espesor de cincuenta micras (50 µm) de película seca.

### Maquinaria en general

Con carácter general deberán cumplir con lo especificado en los apartados de preparación superficies y aplicación de pintura, mencionados anteriormente. Los ensayos de adherencia deberán ser realizados de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 2409:2013 *“Pinturas y barnices. Ensayo de corte con enrejado”*.

### Soldaduras

Las soldaduras a acometer durante la ejecución de las obras se realizarán por arco. En el Proyecto deberá especificarse el tipo de electrodo a utilizar según la Norma UNE-EN ISO 15607:2004 *“Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Reglas generales”*.

El Adjudicatario presentará a la Dirección de Obra los planos de detalle de todas las soldaduras, indicando su localización, tipo, tamaños y extensión. Además, en los planos deberán distinguirse las soldaduras que se harán en taller de las que se harán en obra.

Los planos deberán indicar con símbolos de soldadura o esquemas, los detalles de las juntas soldadas y la preparación necesaria del metal base. Las juntas o grupo de juntas en las cuales el orden consecutivo o la técnica del soldeo son especialmente importantes, se deben controlar cuidadosamente para reducir al mínimo los esfuerzos y distorsión causados por el acortamiento al enfriarse.

La capacitación profesional de los operarios que realicen los trabajos de soldeo deberá ser acreditada según la Norma UNE-EN ISO 9606-1:2017 *“Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros”* o Código ASME Sección IX - Soldadura: *Desarrollo y calificación de Procedimientos y Soldadores*.

### Artículo 5.1.2 Forma de abono de las instalaciones y equipos

Los equipos industriales, las máquinas o elementos, las instalaciones que constituyendo una unidad en sí formen parte de la instalación general, se medirán y abonarán por unidad (ud), según el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. Estos precios se refieren siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

La medición y abono de la obra ejecutada en esta clase de unidades de obra en un momento dado será la suma de las partidas siguientes:

- a) El 65 % del total de la unidad cuya fabricación se hace en talleres, cuando la Dirección de Obra haya recibido la siguiente documentación: Nota de aceptación del control de calidad, certificados de materiales y pruebas correspondientes a los casos establecidos y que se haya recibido la unidad de que se trate en los almacenes de la obra.
- b) El 10 % del total de la unidad una vez instalada en obra.
- c) El 15 % del total de la unidad cuando haya sido probada en obra.
- d) El 10 % restante del total de la unidad cuando se realice la Recepción de las obras.

Para las unidades cuya fabricación o construcción se realiza en obra, los sumandos serán los siguientes:

- a) El 75 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 15 % del total de la unidad cuando haya sido probada.
- c) El 10 % restante del total de la unidad cuando se realice la Recepción de las obras.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

### Artículo 5.1.3 Fabricación

El Adjudicatario facilitará a la Dirección de Obra el nombre y dirección de los talleres y factorías encargadas de la fabricación de los equipos mecánicos, en los que se practicarán las visitas de reconocimiento e inspección cuando la Dirección de Obra lo considere conveniente.

La Dirección de Obra solicitará la realización de los ensayos de material y las comprobaciones que crea necesarias para asegurar que los diferentes elementos reúnen las características proyectadas y aprobadas.

Comprobada la fabricación defectuosa, la Dirección de Obra rehusará la pieza o aparatos afectados, pudiendo llegar a la recusación y exclusión del taller o factoría implicada.

Las operaciones de carga, transporte, descarga y almacenaje se harán con máximo cuidado para evitar roturas o deformaciones, ya que la Dirección de Obra no aceptará las reparaciones en taller de obra sin

la total garantía de que no se producen tensiones secundarias y otros daños por no disponer del equipo adecuado.

#### Artículo 5.1.4 Control de calidad

Previo al control de calidad propio de Canal de Isabel II o al externo, el Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra la documentación técnica de todos los equipos a instalar, la cual contendrá como mínimo la siguiente información:

- Especificación Técnica según Modelo de Canal de Isabel II.
- Plano conjunto y detalle del equipo.
- Materiales que componen cada elemento del equipo.
- Normas de acuerdo con las cuales ha sido diseñado.

Normas a emplear para las pruebas de recepción, especificando cuales de ellas deben realizarse en taller y cuales en obra. Las pruebas deberán realizarse de acuerdo con las normas españolas UNE, y en su defecto, a las europeas EN o internacionales ISO, acompañada de la correspondiente traducción al español. En el caso de que las pruebas propuestas no se ajusten a ninguna norma oficial y deban desarrollarse bajo condiciones particulares, el Adjudicatario estará obligado a presentar cuanta información complementaria estime la Dirección de Obra, quien podrá rechazar el equipo propuesto si, a su juicio, dicho programa de pruebas no ofrece garantías suficientes.

- Programa de Puntos de Inspección (PPI), donde se recogerán de forma cronológica las distintas operaciones o fases que deben ser controlados.
- Manual de servicio que constará de:
  - Libro de operaciones de la instalación con las instrucciones de montaje, puesta en marcha y mantenimiento.
  - Planos generales de proceso.
  - Lista general de engrases.
  - Libro de componentes con croquis de dimensiones, secciones, hoja de datos, e instrucciones de cada equipo.
  - Lista de Repuestos.
- Certificado de garantía de los equipos contra defectos de diseño, material y fabricación por un período de dos años después de la recepción de las obras.

La Dirección de Obra podrá solicitar al Adjudicatario toda la información adicional que, a su juicio, sea precisa, para la aceptación o rechazo de los equipos a colocar en las obras.

Una vez aceptado el equipo mediante la aprobación de la Especificación Técnica y el programa de puntos de inspección de cada equipo, se autorizará a proceder con el control de calidad.

El Adjudicatario y sus talleres subcontratados y suministradores aceptarán en todo momento, las visitas e inspecciones.



En caso de detección de desviación, se levantará una nota de no aceptación del equipo hasta que la Dirección de Obra considere subsanada la desviación y emita nota de aceptación o bien se rechace definitivamente el equipo.

Los equipos deberán tener unas condiciones adecuadas de acopio en obra previo al montaje, los desperfectos ocasionados a causa de acopios deficientes correrán por cuenta del Adjudicatario.

### Artículo 5.1.5 Montaje

Los diferentes elementos serán presentados situándolos en obra en su exacta posición, sin que sea necesario forzar ninguna de las partes, asegurándose de que disponen de todos los grados de libertad en sus movimientos previstos en el Proyecto, sin que sea necesario ningún esfuerzo superior a los que previamente se han considerado. En el caso contrario los elementos serán devueltos al taller de origen para su corrección, o serán rechazados definitivamente si la Dirección de Obra considera que es imposible eliminar satisfactoriamente todos los defectos.

Aprobados los elementos presentados, se procederán a recibir los anclajes y soportes en la forma prevista en el Proyecto.

## SUBCAPÍTULO 5.2 VÁLVULAS Y FILTROS

### Artículo 5.2.1 Generalidades

Los elementos de maniobra y control o válvulas deberán cumplir con los requisitos de diseño y funcionamiento, así como los métodos de evaluación de la conformidad, especificados para las mismas por las normas:

UNE-EN 736	<i>“Válvulas. Terminología”.</i>
UNE-EN 1074	<i>“Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados”.</i>

En las válvulas, la denominación DN hará referencia al diámetro interior de la sección de paso a la misma, en la zona de su conexión con la conducción, independientemente de que, en su interior, pueda tener partes o conductos de un diámetro diferente.

Además, la presión nominal (PN) será igual o superior a la presión de diseño (DP) de la conducción que pueda alcanzarse en el emplazamiento de la válvula.



Los materiales de los distintos elementos de las válvulas cumplirán las siguientes Normas:

Acero	UNE-EN ISO 898-1:2015	<i>“Características mecánicas de los elementos de fijación de acero al carbono y acero aleado. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con clases de calidad especificadas. Rosca de paso grueso y rosca de paso fino (ISO 898-1:2009)”.</i>
	UNE-EN 10025-2:2006	<i>“Productos laminados en caliente de acero para estructuras”.</i>
	UNE-EN 10028-1:2017	<i>“Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 1: Prescripciones generales”.</i>
	UNE-EN 10028-2:2017	<i>“Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 2: Aceros no aleados y aleados con propiedades especificadas a altas temperaturas”.</i>
Acero inoxidable:	UNE-EN 10088-1:2015	<i>“Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables”.</i>
Fundición dúctil:	UNE-EN 1563:2012	<i>“Fundición. Fundición de grafito esferoidal”.</i>
Aleaciones de cobre:	UNE-EN 1412:2017	<i>“Cobre y aleaciones de cobre. Sistema europeo de designación numérica”.</i>
	UNE-EN 1982:2018	<i>“Cobre y aleaciones de cobre. Lingotes y piezas fundidas”.</i>
	UNE-EN 12165:2017	<i>“Cobre y aleaciones de cobre. Semiproductos para forja”.</i>
Juntas elastoméricas:	UNE-EN 681-1:1996	<i>“Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado”.</i>

La calidad de los distintos materiales de los componentes de las válvulas deberá ser al menos, la indicada a continuación:

Acero:	8.8
Acero inoxidable:	1.4021, 1.4057, 1.4301, 1.4306, 1.4401, 1.4404, 1.4435, 1.4436
Acero al carbono:	S275JR
Fundición nodular:	GJS-400-15, GJS-400-18, GJS-500-7
Fundición gris:	EN-GJL-250
Bronce:	CC499K

Latón: CW603N  
CW602N, CW614N, CW 617N, CW 713R

Elastómeros: EPDM WA DUREZA 60 70  
NBR

Para otros materiales o calidades distintos de los detallados anteriormente se especificará la normativa y calidad mínima exigible.

Los elementos metálicos constituidos de las válvulas deberán contar con una protección anticorrosión interior y exterior a base de una o varias capas de resina epoxi-poliámida o vitrocerámico.

La estanqueidad entre los distintos elementos que componen las válvulas se llevará cabo mediante la interposición de una o varias juntas elastoméricas.

Deberán disponerse de los correspondientes macizos de anclaje de hormigón armado en todos los componentes sometidos a empujes por efecto de la presión, asegurando la inmovilidad de los mismos.

#### **Artículo 5.2.2 Válvulas de compuerta**

##### **i) Materiales**

Las válvulas de compuerta deberán cumplir los requisitos establecidos en la Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de Compuerta de Canal de Isabel II.

##### **ii) Ejecución**

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

La unión con la conducción de las válvulas se realizará mediante bridas, intercalando un carrete de anclaje por un lado y un carrete de desmontaje por el otro.

Deberán instalarse alojadas en cámaras, registros o arquetas que permitan el acceso, maniobra o sustitución.

##### **iii) Control de calidad**

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas de compuerta a instalar.

Se ensayarán un 10 % de las unidades a instalar.

#### iv) Medición y abono

Las válvulas de compuerta se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal, de la presión nominal y de la serie, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanqueidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

### Artículo 5.2.3 Válvulas de mariposa

#### i) Materiales

Las válvulas de mariposa deberán cumplir los requisitos establecidos en la Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de mariposa de Canal de Isabel II.

#### ii) Ejecución

Las válvulas deberán instalarse con el eje o semi-eje en posición horizontal con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o sedimentaciones que eventualmente pudiera arrastrar el agua por el fondo de la tubería, dañando el cierre.

En las válvulas con un sentido preferente de estanquidad, el fabricante deberá proporcionar indicaciones para su instalación en la documentación técnica. Las válvulas excéntricas se instalarán teniendo en cuenta el sentido que favorezca la estanquidad en posición de cerrado, de manera general, esto será considerando el eje aguas arriba del obturador.

En redes de abastecimiento o reutilización, las válvulas de mariposa de diámetro igual o superior a seiscientos milímetros (600 mm) se instalarán con un by-pass dotado con, entre otros elementos, otra válvula de mariposa. La válvula de mariposa del by-pass deberá permanecer abierta durante la realización de maniobras en la válvula principal. Si el tramo de conducción es descendente, se instalará una ventosa aguas abajo de la válvula. Si por el contrario el tramo de conducción es ascendente, se instalará la ventosa aguas arriba de la válvula.

Todas las válvulas de mariposa se ubicarán en alojamientos que permitan su acceso, maniobra o sustitución, en su caso.

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

La unión con la conducción de las válvulas se realizará mediante bridas, intercalando un carrete de anclaje por un lado y un carrete de desmontaje por el otro.

### iii) Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas a instalar.

Se ensayarán un 10 % de las unidades a instalar.

### iv) Medición y abono

Las válvulas de mariposa se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal, de la presión nominal, de la serie y del tipo de actuador, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanqueidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

## Artículo 5.2.4 Válvulas de regulación y seguridad

### i) Materiales

Las válvulas de regulación y seguridad deberán cumplir los requisitos establecidos en la Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de regulación y seguridad de Canal de Isabel II.

La válvula se seleccionará dependiendo de la función de regulación que realice.

- Válvulas de llenado de depósitos

Podrán ser válvulas de acción directa, accionadas por tornillo y pistón, válvulas de base, pilotadas, de membrana o de pistón, accionadas por flotador o válvulas de base, pilotadas de pistón accionadas por piloto de altitud.

- Válvulas reductoras de presión

Podrán ser válvulas de acción directa con piloto interno o válvulas de base, pilotadas, de membrana o de pistón.

- Válvulas mantenedoras de presión

Serán válvulas de base, pilotadas, de membrana o de pistón.

- Válvulas de control de caudal

El mecanismo de regulación será de embolo o paso anular, de desplazamiento axial, de dispositivo biela-manivela, con accionamiento manual de volante.

En el caso de las válvulas de seguridad, su función esencial es la de garantizar con su cierre o apertura la detención del flujo del agua en un tramo de la conducción, proteger otras instalaciones, evitar o reducir las consecuencias de una rotura de tubería o impedir la inversión de la dirección del flujo del agua.

Se consideran las siguientes válvulas de seguridad:

- Válvulas de alivio por sobrepresión

Se utilizarán válvulas de base, pilotadas, las cuales podrán ser de membrana o de pistón.

- Válvulas de retención

Las válvulas antirretorno, según sea el obturador o sistema de retención de la válvula podrán ser:

- De bola.
- De clapeta simple.
- De doble clapeta o de disco partido.
- De clapeta de fundición con dispositivo amortiguador.
- Tipo mariposa, de disco basculante con dispositivo amortiguador.
- De tipo díscolo o émbolo, con eje longitudinal centrado.

En agua residual solo se admiten los dos primeros sistemas de retención.

- Válvula de cierre automático por sobrevelocidad

Serán tipo mariposa céntrica, con mecanismo de actuación compuesto por detectores de velocidad mecánicos, contrapeso, acumulador y cilindro hidráulico, válvula piloto, bomba hidráulica manual y dispositivo de rearme.

## i) Ejecución

En el caso de ser necesario la instalación de válvulas reductoras de presión, éstas deberán ser colocadas en paralelo, al menos dos unidades, permaneciendo alternativamente en funcionamiento cada una de ellas y manteniendo la otra en reserva.

El diámetro de las válvulas deberá ser inferior al de la conducción.

En los sistemas reguladores de presión, se instalarán dos válvulas de seccionamiento (compuerta o mariposa), una a cada lado de la válvula, junto con los carretes de desmontaje, manómetros de control y filtro aguas arriba de la línea de regulación.

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

## ii) Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas a instalar.

En cada caso, la Dirección de Obra valorará la validez y suficiencia de la documentación anterior, pudiendo solicitar documentación adicional.

Se ensayarán un diez por ciento (10 %) de las válvulas a instalar. En válvulas reguladoras al menos se ensayará una unidad de cada tipo y tamaño.

## iii) Medición y abono

Las válvulas de regulación y seguridad se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función tipo de válvula a colocar, del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanqueidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

### Artículo 5.2.5 Válvulas de aeración

#### i) Materiales

Las válvulas de aeración deberán cumplir los requisitos establecidos en la Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de aeración de Canal de Isabel II.

En el caso de su empleo en redes de agua residual serán siempre trifuncionales.

La selección de la válvula de aeración se realizará de forma que la capacidad de la misma responda a las necesidades de evacuación y admisión de aire en la conducción, para garantizar esto el Adjudicatario aportará un estudio completo de la instalación justificando la sección de las válvulas.

#### ii) Ejecución

Las válvulas de aeración se instalarán en la generatriz superior de la tubería con una válvula de seccionamiento, que permita su reparación o sustitución y la conexión a la conducción se realizará mediante bridas. En los purgadores la unión puede ser roscada.

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

### iii) Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas a instalar.

Se ensayarán un diez por ciento (10 %) de las válvulas a instalar.

### iv) Medición y abono

Las válvulas de aireación se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo de válvula, del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye la tornillería de acero inoxidable, las juntas elastoméricas de estanqueidad, así como la instalación y las pruebas necesarias para su asegurar su correcto funcionamiento.

## Artículo 5.2.6 Filtros

### i) Materiales

Los filtros podrán ser de los tipos siguientes:

- Filtro colador tipo Y.
- Filtro colador tipo globo.
- Filtro colador de paso recto de gran capacidad.

En todos los casos la malla de paso será de acero inoxidable.

Se suministrará una tabla de pérdidas de carga según caudales.

### ii) Medición y abono

Los filtros se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo, del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro y la instalación, incluyendo la tornillería de acero inoxidable y las juntas elastoméricas de estanqueidad, así como las pruebas necesarias para su asegurar su correcto funcionamiento.



## SUBCAPÍTULO 5.3 COMPUERTAS

### i) Materiales

Las compuertas deberán diseñarse según la Norma DIN 9569 y podrán ser de los siguientes tipos:

- Compuerta mural: estanqueidad 4 lados
- Compuerta canal: estanqueidad 3 lados

El Adjudicatario indicará los materiales constituyentes de la compuerta.

El bastidor, la estructura, refuerzos, tablero y huso serán de AISI 316 L. La tuerca de accionamiento será de bronce CC491K (RG-5). La junta de estanqueidad será de EPDM/NBR.

Los materiales del cierre deberán garantizar la apertura de la compuerta, aunque haya estado sometida a largos periodos de cierre.

Las compuertas podrán ser de accionamiento manual con volante o reductor, motorizadas con motor eléctrico o con cilindro neumático o hidráulico.

El mecanismo de elevación estará formado por un juego de engranajes cónicos encerrados en un cárter.

El accionamiento manual se llevará a cabo por medio de un volante fijo sujeto a una columna de maniobra situado en la parte superior del canal, que será de fundición nodular.

En el caso que el accionamiento de las compuertas sea automático, llevarán los equipos necesarios para poder ser accionadas manualmente en caso de emergencia.

Los actuadores tendrán características similares a los de las válvulas de mariposa.

En caso de funcionamiento bidireccional los cierres garantizaran la estanqueidad en ambos sentidos.

### ii) Control de calidad

El Adjudicatario presentará a la Dirección de Obra el Plan de Control de Calidad correspondiente a todos y cada uno de los trabajos que son necesarios para la recepción en obra y el montaje de las compuertas.

Los puntos de control que, como mínimo, se establecerán serán los siguientes:

- Identificación de todos los materiales con los certificados del fabricante, incluyendo la inspección visual y dimensional de cada uno de ellos.
- Certificado de protocolo pruebas motor.
- Certificado de protocolo pruebas reductor.
- Certificados proceso tratamiento superficies y pintado.
- Certificado garantía proveedor.
- Comprobación de la documentación final que deberá ser enviada antes de la entrega del equipo.

- Homologación de procedimiento de soldadura y soldadores antes del comienzo de la fabricación.
- Comprobación fijación, linealidad y limpieza cojinetes intermedios.
- Comprobación del conexionado eléctrico, hidráulico o neumático, a la presión de servicio, y estanqueidad caja conexiones.
- Comprobación de engrases.
- Comprobación de abertura, cierre e indicador de posición o regulador.
- Comprobación del ajuste del par de cierre y paro de seguridad.
- Comprobación de la estanqueidad.
- Inspección de limpieza, pintura y adherencia de la capa final.

### iii) Medición y abono

Las compuertas se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro, colocación y recibido de las compuertas, así como las pruebas necesarias para garantizar su correcto funcionamiento.

## SUBCAPÍTULO 5.4 EQUIPOS DE BOMBEO

### i) Generalidades

Las bombas a instalar deberán ser conformes a lo especificado en las siguientes Normas:

UNE-EN 809:1999+A1:2010	<i>“Bombas y grupos motobombas para líquidos. Requisitos comunes de seguridad”.</i>
UNE-EN 60034-1:2011	<i>“Máquinas eléctricas rotativas. Parte 1: Características asignadas y características de funcionamiento”.</i>
UNE-EN 61000-6-1:2007	<i>“Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-1: Normas genéricas. Inmunidad en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera. (IEC 61000-6-1:2005)”.</i>
UNE-EN ISO 12100:2012	<i>“Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo”.</i>
EN ISO 9906:2012	<i>“Bombas rotodinámicas. Ensayos de rendimiento hidráulico de aceptación. Niveles 1, 2 y 3”.</i>
Directiva 2009/125/EC	<i>Recoge referencias al Índice de Eficiencia Mínima (MEI).</i>

Además, deberán cumplir con la normativa de seguridad vigente en España para aparatos instalados en locales húmedos y o mojados, así como las siguientes Directivas Europeas y sus modificaciones posteriores:

- Directiva 2006/42/CE (Máquinas).
- Directiva 2014/30/UE (Compatibilidad electromagnética).
- Directiva 2014/35/UE (Baja Tensión).

En las instalaciones de bombeo en las que el servicio requiera una sola bomba, se colocará otra de reserva, que entrará automáticamente en marcha en caso de avería de la primera. Si el servicio requiere del funcionamiento de varias bombas en paralelo, la reserva quedará limitada al cincuenta por ciento (50 %) y como mínimo alcanzará una unidad.

En el caso de disponer varias bombas, se preferirá que sean todas iguales, tanto para las bombas en funcionamiento como para las de reserva y deberá existir una distancia libre mínima de un metro en todo el perímetro de cada equipo.

Las bombas cuyo caudal haya de ser variable en función de alguna medida de control, conseguirán la verificación mediante cambios continuos de su velocidad por variadores eléctricos de frecuencia.

Los motores de las bombas deberán ser de la clase de eficiencia energética IE3, de acuerdo con la UNE-EN 60034-30-1:2008 "*Máquinas eléctricas rotativas. Parte 30-1: Clases de rendimiento para los motores trifásicos de inducción de jaula de velocidad única (código IE)*". El motor será capaz de aportar la potencia máxima demandada por la bomba en toda su curva.

La protección del motor de la bomba será, al menos, del grado IP55 (IP68 para bombas sumergidas) y el aislamiento mínimo de la clase F. En cualquier caso, el cableado de las bombas contará con las protecciones necesarias y se dispondrá alojado en el interior de un tubo cuando atraviese los muros de una estructura.

Las bombas estarán unidas mediante bridas al tubo de impulsión y en su caso, al de aspiración.

## ii) Materiales

Las bombas estarán fabricadas en fundición dúctil, a excepción del eje del rodete y la tornillería que serán de acero inoxidable. Se deberá aprobar por la Dirección de Obra los materiales del pedestal o la base soporte.

De aquellas piezas de la bomba cuya duración normal asegurada por el fabricante sea un dato fundamental en el proceso de selección, el Adjudicatario presentará certificado de duración garantizada.

Las bombas a emplear podrán ser centrífugas o axiales e instalarse en posición horizontal y excepcionalmente en vertical. A su vez, podrán ser sumergibles o no. Se estudiará en cada caso el tipo de bombas a instalar independientemente del servicio.

Las bombas sumergibles deberán instalarse acopladas a un pedestal y deberán ir siempre dispuestas con un tubo guía y una cadena para facilitar las operaciones de montaje y desmontaje de las mismas.

Las bombas instaladas en seco se montarán sobre una base soporte.

En cualquier caso, los equipos de bombeo nunca se instalarán anclados directamente a la solera de apoyo, siempre dispondrán de fijaciones desmontables.

Todas las bombas centrífugas se instalarán con la aspiración bajo la carga hidrostática adecuada, a fin de evitar el descebado y las vibraciones. Su funcionamiento será preferentemente a 900 rpm, no siendo superior a 1.500 rpm en régimen normal de funcionamiento, salvo justificación técnica.

En el tramo anterior a cada bomba se instalará una válvula de seccionamiento y, en el tramo posterior, una válvula de seccionamiento y otra de retención. Adicionalmente se colocarán los presostatos o transductores de presión necesarios para el control de la misma.

Los colectores de aspiración e impulsión deberán ser de acero galvanizado en caliente o de acero inoxidable y deberán disponerse con las bridas, carretes de desmontaje y elementos de unión necesarios para que puedan desmontarse en su totalidad.

### iii) Control de calidad

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra la documentación técnica de todas las bombas a instalar, en la que se incluirá, como mínimo, los materiales de las partes principales, las curvas características caudal-altura, rendimiento y potencia, el NPSH requerido, la tensión, la intensidad, la potencia y la velocidad de funcionamiento de la bomba, así como el modelo y fabricante de la misma. No obstante, para cada caso particular, la Dirección de Obra podrá solicitar al Adjudicatario la realización de las pruebas adicionales que considere necesarias para garantizar el buen funcionamiento de la instalación.

Previo a la realización del control de calidad la Dirección de Obra aprobará tanto la norma que regirá las pruebas como las condiciones de aceptación de los equipos.

Los ensayos mínimos a efectuar en taller serán los siguientes:

- Curva de Altura-Caudales o Revolución-Caudal, dependiendo del tipo de bomba a ensayar.
- Para el punto de funcionamiento y altura manométrica nominales: caudal, revolución, potencia en el eje, rendimiento de la bomba y del motor y temperatura.

Durante el montaje de las bombas se realizarán los siguientes controles:

- Alineaciones de las tuberías de aspiración e impulsión.
- Comprobación del anclaje de la bomba a la bancada.
- Acoplamientos.
- Revisión del acabado final.

Las pruebas de funcionamiento a realizar serán:

- Comprobación del sentido de giro.
- Caudales y presiones.
- Revoluciones.
- Consumos.

#### iv) Medición y abono

Las bombas a instalar se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II y que se refiere siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

### SUBCAPÍTULO 5.5 VENTILADORES, SOPLANTES Y COMPRESORES

#### i) Generalidades

El nivel de ruido en las salas de máquinas y en el conjunto de las instalaciones no llegará a convertir la zona en un área molesta, no debiendo sobrepasar los 80 dBA a un metro de distancia, si las máquinas se instalan en locales que requieren de acceso frecuente por parte del personal de operación y mantenimiento. En el caso de que el nivel de ruido sobrepase los límites exigidos deberán aislarse mediante cabinas individuales de insonorización.

En cualquier caso, se deberá prever de aislamiento acústico a los edificios que alberguen las máquinas, a fin de evitar la transmisión de ruidos y vibraciones al exterior, así como de garantizar el cumplimiento de la normativa que sobre al respecto sea de aplicación.

En el mismo sentido, deberán disponerse de los oportunos silenciadores, acoplamientos elásticos y cuantos elementos fueren necesarios, con el fin de disminuir al máximo el nivel de ruido.

Se dispondrán por otra parte, de los sistemas de filtrado adecuados de aire que aseguren un óptimo funcionamiento de las máquinas.

Las instalaciones y tuberías, cuya temperatura pueda sobrepasar la temperatura admitida en la correspondiente ordenanza municipal, se dispondrán calorifugadas para evitar los accidentes o quemaduras por contacto involuntario de los operarios.

Será a cuenta del Adjudicatario asegurar que, en la sala de máquinas, la temperatura ambiente máxima no superará en 3 °C la temperatura exterior en la época estival, así como la disposición de termómetros de ambiente para su comprobación.

Las máquinas instaladas comprimiendo gas contra una red común dispondrán de las oportunas válvulas de aislamiento y antirretorno que garanticen la seguridad de la instalación, protegiéndola contra explosiones.

Para cada máquina instalada se dispondrá de termómetro y manómetro indicador de la temperatura y presión. En el caso de instalación en cabina estos elementos se situarán en el exterior de la misma.

Las instalaciones cuya potencia conjunta supere los 75 kW y la unitaria sobrepase los 18,5 kW dispondrán de los mecanismos de elevación y movimiento adecuados, que en el caso de potencia unitaria superior a 55 Kw y número de máquinas mayor de dos unidades, consistirá en un puente-grúa. En caso de que la regulación de caudal de aire implique bajar la frecuencia de los motores de las soplantes por debajo de 30 Hertzios, habrá que justificar si es necesario o no instalar ventilación forzada.

Cuando la utilización del fluido impulsado requiera condiciones que obliguen a su secado, el Adjudicatario lo efectuará mediante máquina frigorífica o de absorción.

En los secadores de absorción el período mínimo de regeneración será de ocho horas.

En las instalaciones de aire en que el servicio requiera sólo una unidad, existirá otra de reserva de idénticas características. Si el servicio requiere varias unidades en paralelo, todas las unidades deberán ser de idénticas características y como mínimo, existirá una unidad en reserva.

## ii) Control de calidad

Los ensayos mínimos a realizar en taller serán los siguientes:

- Determinación del caudal.
- Revoluciones en el motor y compresor.
- Presión.
- Temperatura salida de aire.
- Temperatura ambiente.
- Humedad ambiente.
- Rendimientos.

Durante el montaje:

- Comprobación de anclaje a la bancada.
- Acoplamientos y alineaciones.

Pruebas de funcionamiento:

- Caudales y presiones.
- Temperaturas de aspiración e impulsión.
- Consumos.

## iii) Medición y abono

Las soplantes, ventiladores y compresores a instalar se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II y que se refiere siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.



## SUBCAPÍTULO 5.6 EQUIPOS A PRESIÓN

### i) Generalidades

Las instalaciones de equipos a presión deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias EP-1 a EP-6.
- Directiva 2014/68/UE del Parlamento europeo y del Consejo, de 15 de mayo de 2014, relativa a la armonización de las legislaciones de los estados miembros sobre la comercialización de equipos a presión.

Los materiales, equipos y aparatos utilizados en las instalaciones de equipos a presión, en su caso, deberán incorporar el marcado “CE” de conformidad, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 709/2015.

Las instalaciones de equipos a presión se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad, según lo establecido en el Anexo I del Real Decreto 2060/2008.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico facultativo competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por responsable técnico de empresa instaladora autorizada, según lo establecido en el Anexo II del Real Decreto 2060/2008.

Para cualquier instalación de equipos a presión, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

### ii) Medición y abono

Los equipos a presión a instalar se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II y que se refiere siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.



## CAPÍTULO 6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

### SUBCAPÍTULO 6.1 ESPECIFICACIONES GENERALES

Todas las instalaciones eléctricas cumplirán la reglamentación oficial vigente y las normas de la compañía suministradora en el momento que se lleve a efecto el montaje.

En los casos en los que la reglamentación oficial así lo requiera para la legalización de la instalación, se deberá disponer del correspondiente Proyecto visado por un técnico competente.

Para la puesta en servicio de la instalación serán imperativos la conformidad al suministro de la Compañía suministradora de energía, el Acta de Puesta en Servicio de centros de transformación, líneas eléctricas de media tensión y demás instalaciones que lo requieran, así como el Certificado de Instalación Eléctrica de Baja Tensión, otorgadas por la Dirección General de Industria, Energía y Minas.

El Adjudicatario realizará una correcta coordinación de protecciones, la misma estará suficientemente documentada y comprenderá todas y cada una de las protecciones eléctricas en los diferentes niveles de tensión, así como, de selectividad en los diferentes circuitos.

### SUBCAPÍTULO 6.2 FORMA DE ABONO DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS

Los equipos industriales, las máquinas o elementos y las instalaciones que constituyendo una unidad en sí formen parte de la instalación general, se medirán por unidades según figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Estos precios se refieren siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

La medición de la obra ejecutada en esta clase de unidades de obra en un momento dado será la suma de las partidas siguientes:

- El 65 % del total de la unidad cuya fabricación se hace en talleres, cuando hayan sido recibidos por la Dirección de Obra la nota de aceptación del control de calidad, los certificados de materiales y pruebas correspondientes a los casos establecidos y se haya recibido la unidad de que se trate en los almacenes de la obra.
- El 10 % de la unidad una vez instalada en obra.
- El 15 % del total de la unidad cuando haya sido probada en obra.
- El 10 % restante cuando se realice la Recepción de las obras.

Para las unidades cuya fabricación o construcción se realiza en obra, los sumandos serán los siguientes:

- El 75 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- El 15 % del total de la unidad cuando haya sido probada.
- El 10 % restante cuando se realice la Recepción de las obras.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

## SUBCAPÍTULO 6.3 ALTA TENSIÓN

Corresponde a la parte de la instalación comprendida entre el entronque con la línea de distribución de alta tensión de la compañía suministradora y la salida en baja tensión de los transformadores.

En el caso de que la línea de alta tensión no supera los 20 metros, dicha línea no precisa de acta de puesta en servicio y no requiere proyecto específico ya que se considera acometida, según indicaciones de la Dirección General de Industria, Energía y Minas. Solo será preciso proyecto y legalización del centro seccionamiento y centro de transformación.

Si la línea tiene más de 20 metros, será necesario un proyecto para la línea y otro para el centro seccionamiento y centro de transformación.

### Artículo 6.3.1 Línea de Alimentación

#### i) Características

Se define como la infraestructura eléctrica desde el punto de entronque facilitado por la compañía eléctrica hasta las instalaciones de Canal de Isabel II, tales como nuevas líneas aéreas, nuevas líneas subterráneas, nuevas posiciones en instalaciones de la compañía suministradora, etc.

La línea de alimentación preferentemente se cederá la titularidad a la Compañía suministradora, si no hubiera inconveniente por parte de ésta, debiendo realizarse la instalación en este caso de acuerdo con sus criterios y normativa.

Si las redes de distribución de la compañía suministradora lo permiten, la instalación quedará integrada dentro de un bucle/anillo.

La capacidad de la línea deberá ser la necesaria para alimentar todos los transformadores de potencia que se instalen en los centros de transformación y la posible ampliación de la instalación.

#### ii) Ejecución

Desde el punto de entronque previsto, la línea de alimentación a la instalación (o líneas si se considera la alimentación en bucle/anillo) podrá ser aérea o subterránea, siendo preferente esta última opción, aprovechando siempre que sea posible el trazado de los colectores o caminos existentes. En el caso que la línea sea subterránea y la titularidad de la línea corresponda a Canal de Isabel II, se realizará mediante cuatro (4) cables unipolares de aislamiento en seco alojados en tubos resistentes y enterrados a una profundidad mínima de un metro treinta centímetros (1,30 m). La sección del cable utilizado será suficiente para posibilitar la futura ampliación de la instalación.

Si el punto de entronque es una línea aérea y la línea de alimentación es propiedad de Canal de Isabel II, se preverá en la cabecera de la línea un poste con protección de pararrayos, autoválvulas y de cortacircuitos seccionadores fusibles de expulsión, cuando la carga lo permita, independientes de las protecciones exigidas por la Compañía suministradora de electricidad.

En el caso de líneas aéreas, los postes serán de celosía con crucetas del tipo bóveda, horizontal o tresbolillo y dispondrán de pantallas dispositivos antiescalo. En el apoyo de final de línea, de transición aéreo a subterráneo, se instalarán pararrayos autoválvulas, seccionadores unipolares y anillo equipotencial para puesta a tierra de acuerdo con la Reglamentación Vigente.

En caso de que la instalación esté en suelo urbano, el proyecto deberá incluir una partida para el abono de los derechos de enganche y de acometida desde la línea de alta tensión, así como una partida para la verificación de los equipos de medida. En caso de que la instalación no esté en suelo urbano, el proyecto deberá incluir una partida para el abono de los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de red de distribución existentes en servicio, necesarios para incorporar las nuevas instalaciones, así como derechos de supervisión de instalaciones cedidas. Si estos conceptos hubieran sido abonados previamente a la elaboración del proyecto para reservar la potencia en el punto de conexión, no se incluirán en proyecto.

### iii) Control de calidad

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las líneas eléctricas de alta tensión deberán ser realizadas de acuerdo con la legislación vigente y a las Normas de la Compañía Suministradora.

- Línea Aérea:

Ensayos de instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra; el Reglamento de líneas requiere además comprobaciones de tensiones de paso y contacto en apoyos en zona frecuentada.

- Línea Subterránea:

Comprobación del aislamiento principal y de la cubierta, aplicando la Norma UNE 211006:2010 "Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna".

### iv) Medición y abono

En el caso de líneas subterráneas el cable, de acuerdo su nivel de aislamiento (kV) y a su sección (mm<sup>2</sup>), se abonará por metro (m) de cable unipolar instalado bien sea sobre lecho de arena, bajo tubo o en el interior de canaleta por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las canalizaciones se medirán por metro (m) y se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los cables aislados deberán disponer de su correspondiente terminal y herrajes para su sujeción de acuerdo con las características de la instalación, siendo de aplicación los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los descargadores autoválvulas, sus herrajes, protecciones de cables, antiescalo, base de fusibles, junto con las correspondientes conexiones se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

### Artículo 6.3.2 Edificio Centro de Seccionamiento/Transformación

Se define como el edificio de tipo convencional, o bien prefabricado a base de piezas de hormigón moldeado, vibrado y secado a vapor, en el que en su interior se alojará como mínimo los conjuntos prefabricados de apartamento bajo envolvente metálica (cabinas/celdas). En el caso de los centros de transformación además contendrá los transformadores de potencia.

#### i) Características

- Centro de seccionamiento

Si la alimentación se realiza en bucle/anillo desde la red de alta tensión propiedad de la Compañía suministradora, o bien si ésta lo exige aunque no se produzca la circunstancia señalada anteriormente, se instalará un Centro de Seccionamiento para la entrega de la energía en alta tensión, ubicado y orientado de forma que tenga acceso directo desde la vía pública, de manera que el personal de la Compañía pueda acceder a los elementos de seccionamiento sin que se precise dotarle de una servidumbre de paso al interior de la instalación.

El centro de seccionamiento se preverá siempre con envolvente independiente del centro de transformación. Se procurará que ambos tengan acceso desde vía pública. En caso de que el CT no cumpliera con esto, el equipo de medida se trasladará a un cuadro de IP adecuado para intemperie, accesible desde vía pública, y albergado en hornacina o cualquier otra disposición que le aporte una protección mecánica adecuada.

En el interior del centro de seccionamiento únicamente se alojarán los conjuntos prefabricados de apartamento bajo envolvente metálica (cabinas/celdas), el armario de medida de compañía para equipo de medida, con salida de datos serie y con terminal para conexión del equipo de medida de telegestión.

Los equipos de medida se adaptarán a lo estipulado en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

La conexión entre la cabina de salida de este centro y la cabina de entrada al centro de transformación se realizará mediante cuatro (4) cables unipolares (uno de reserva equipado con terminales) de aislamiento en seco alojados en tubos resistentes y enterrados a una profundidad mínima de un metro treinta centímetros (1,30 m). La sección será la suficiente para posibilitar la futura ampliación de la instalación.

No se ubicará en este centro ningún cuadro de baja tensión, excepto el propio cuadro de protección de alumbrado, emergencia y bases de enchufe del propio edificio.

Deberá preverse una línea de alimentación de baja tensión al centro de seccionamiento, para alumbrado y servicios auxiliares, procedente del cuadro general de distribución del centro de transformación o de alguno de los cuadros auxiliares. Esta línea no dispondrá de conductor de protección ya que los cuadros de baja tensión del centro de seccionamiento y centro de transformación estarán conectados a la tierra de protección. En su defecto, podrá instalarse una celda con autotransformador incorporado para el alumbrado y fuerza del centro de seccionamiento.

- Características del centro de transformación

Si excepcionalmente la instalación no dispusiera de centro de seccionamiento, aun siendo alimentado desde la red de distribución de media tensión, el centro de transformación dispondrá de acceso directo desde la vía pública a un habitáculo o zona del centro de transformación para que el personal de la Compañía suministradora pueda acceder hasta los elementos de medida sin que se precise ninguna servidumbre de paso al resto de la instalación.

Se dejará un espacio físico, para montar en el futuro un transformador adicional de similares características a los proyectados, así como para la futura instalación de su celda de protección correspondiente.

Los cables de baja tensión y de media tensión discurrirán por canaletas independientes y sin cruzamientos, protegidas contra posibles derrames de aceites.

No se ubicará en este centro ningún cuadro de baja tensión, excepto el propio cuadro de protección de alumbrado, emergencia y bases de enchufe del propio edificio, así como el cuadro de alarmas del centro de transformación y la fuente de alimentación asegurada si fuera necesaria para la motorización de interruptores, telemandos, etc.

## ii) Ejecución

Los centros prefabricados constarán de todos los elementos previstos en sus normas correspondientes y su manejo se realizará con el procedimiento indicado por sus fabricantes.

Estarán dotados de todos los pernos de sujeción e izado correspondientes, que estarán apretados correctamente.

La situación del centro estará de acuerdo con las licencias de obra otorgadas, respetando las alineaciones con las edificaciones existentes, las distancias a bordillo y cuantas indicaciones figuren expresamente en ellos.

El emplazamiento del centro será tal, que permita el acceso de las canalizaciones de MT y BT discurriendo siempre que sea posible por zonas de dominio público, debiendo establecerse las correspondientes servidumbres de paso en aquellos casos en que la solución técnica más adecuada requiera o exija el paso por propiedad privada.

El centro quedará nivelado y con la rasante de su piso interior 10 cm como mínimo más alta de la rasante de las aceras o jardines colindantes.

Tanto en el centro de seccionamiento como en el de transformación se dispondrá del equipamiento que indique la legislación vigente, además de:

- Ventanas de inspección en las puertas de los transformadores que permitan visualizar las protecciones instaladas en el transformador.
- Instrucciones de explotación y seguridad, plastificadas o enmarcadas.
- Diagrama unifilar, plastificado o enmarcado.
- Pértiga de maniobra y pértiga detectora de tensión.



- Banqueta aislante.
- Guantes auxiliares con estuche metálico.

### Medidas adicionales de seguridad

- Las puertas de acceso a las salas de los transformadores dispondrán de una cerradura de seguridad, enclavada con la cerradura de puesta a tierra de la celda de protección de transformador. Esta cerradura no liberará la llave a menos que la hoja se encuentre en posición de cerrado.
- El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a cuatro milímetros (4 mm) formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de seguridad del Centro. Con esta disposición se conseguirá que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparecerá el riesgo inherente a la tensión de paso y contacto interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de diez centímetros (10 cm) de espesor como mínimo.
- Como medida de seguridad adicional, se construirá una acera de un metro y medio (1,5 m) de ancho en envolventes independientes de CS/CT. Al menos en aquellas partes de la fachada donde existan elementos metálicos (puertas, rejillas, etc.), la acera dispondrá de mallazo embebido, de 30x30 cm y con al menos diez centímetros (10 cm) de hormigón sobre el mismo. Dicho mallazo será de un metro (1 m) de longitud montado desde el cerramiento. Tanto el mallazo de la acera como los elementos metálicos mencionados se conectarán a la tierra de protección.
- A fin de simplificar el problema de distancias mínimas reglamentarias entre la tierra de protección y el resto de tierras, preferentemente se diseñará una única envolvente para el centro de seccionamiento y centro de transformación (CS+CT).
- Cuando la distancia entre tierra de protección y tierra de masas de utilización sea suficiente para considerarlas tierras independientes reglamentariamente, las tensiones aplicadas de paso en el acceso y la de contacto exterior se calcularán mediante el coeficiente de la configuración elegida para la tierra de protección, Kc, según método UNESA.
- Si la tierra de protección y la tierra de masas de utilización no pudieran ser independientes, al no cumplir la distancia mínima entre ellas establecida reglamentariamente, la tierra de protección adoptará una disposición remota que exigirá la no conductividad de la envolvente del CS+CT, de forma que no actúe por sí misma como una pica, por lo que la parte asentada en el terreno deberá estar aislada del mismo o mostrar una resistencia suficientemente alta como para poder despreciar la corriente que se derive a tierra en el propio CS+CT. El cable que unirá las masas del CS+CT con las picas remotas deberá ser de sección adecuada y disponer de un aislamiento suficiente para la tensión nominal de la red de distribución. En este caso de tierra de protección remota, la acera perimetral no dispondrá de mallazo embebido y las masas metálicas del cerramiento vertical estarán aisladas, sin conexión a la tierra de protección. El suelo del centro de transformación, además, dispondrá de recubrimiento aislante. Se tomará especial cuidado en que las tensiones transferidas desde la tierra de protección (remota o local en el CS+CT) a elementos metálicos accesibles tales como vallado perimetral del recinto u otros, sea inferior a la establecida reglamentariamente.

- En caso de edificio prefabricado de hormigón, éste estará construido de tal manera que, una vez fabricado y montado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica, y unidas a la red de tierras de protección. Se seguirán las mismas disposiciones que las ya señaladas para edificio “in situ”.
- En el cálculo de la intensidad de defecto, se considerará la impedancia del neutro del transformador de la subestación que alimenta el CT, o la impedancia capacitiva de la línea aérea en caso de existir neutro aislado en dicha subestación.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de paso y contacto en el interior, ya que estas serán prácticamente nulas.

Sí se requerirá el cálculo de las tensiones de paso en el exterior y en el acceso al CS+CT, de forma que estén dentro del límite establecido por la Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en las Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, que se establece en el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo.

Las PaT de Protección y Servicio (neutro) se establecerán separadas debiendo incluirse la correspondiente justificación.

Para acometer la tarea de seleccionar el electrodo de PaT es necesario el conocimiento del valor numérico de la resistividad del terreno, pues de ella dependerán tanto la resistencia de difusión a tierra como la distribución de potenciales en el terreno, y como consecuencia las tensiones de paso y contacto resultante en la instalación.

### iii) Control de calidad

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las casetas prefabricadas deberán ser de acuerdo con la legislación vigente; ensayos de instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra y comprobaciones de tensiones de paso.

La conexión de los distintos elementos a la línea de tierra de protección, el tipo del conductor de la línea de tierra y su sección será la especificada en el Proyecto, de la misma forma se hará lo mismo para la conexión de la salida del neutro del cuadro de BT a la línea de tierra de servicios.

### iv) Medición y abono

La preparación del terreno se hará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie necesaria para alojar la caseta prefabricada mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las casetas prefabricadas se abonarán por unidad (ud), en función de sus dimensiones, por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.



### Artículo 6.3.3 Celdas

#### i) Características

En el interior del centro de transformación/seccionamiento se alojarán conjuntos prefabricados de apartamento bajo envolvente metálica (cabinas/celdas), y estarán formados por los siguientes elementos:

- Cabinas de entrada/salida con Interruptor - Seccionador de línea en SF6: Cuando la potencia a contratar alcance el umbral de automatización impuesto por la compañía distribuidora, las celdas de entrada y salida dispondrán de interruptor motorizado y telemandado, así como de relé de protección.
- Cabina con Interruptor - Seccionador pasante: Cuando la potencia de transformación esté por debajo del umbral de automatización impuesto por la compañía distribuidora, la celda de seccionamiento estará equipada con interruptor-seccionador con fusibles combinados y seccionador de puesta a tierra. Cuando la potencia de transformación alcance el umbral de automatización mencionado, la celda de seccionamiento dispondrá de interruptor-seccionador SF6, motorizado y telemandado desde el centro de control de la compañía distribuidora, y de seccionador de puesta a tierra.
- Cabina de protección general con Disyuntor Automático en SF6 y relés programables de protección con capacidad de almacenamiento de distintos bloques de regulación de la protección. Las protecciones de éstos serán al menos contra cortocircuitos entre fases y sobreintensidad (50-51), y contra cortocircuitos fase - tierra y fugas a tierra u homopolar (50N-51N). El disyuntor será motorizado.
- Cabina de medida en A.T. con 3 T.T. y 3 T.I. La relación de transformación de los TI's será determinada y aprobada por Canal de Isabel II, para que su calibre quede acorde para absorber futuras posibles ampliaciones del centro de transformación.
- Cabinas de protección de transformadores en número igual al de éstos, incluido el de reserva. La protección se realizará por medio de un disyuntor automático SF6. En todos los casos, se dispondrá de protección indirecta mediante relés programables de protección con capacidad de almacenamiento de distintos bloques de regulación de protección. Las protecciones de estos serán al menos contra cortocircuitos entre fases y sobreintensidad de fase y neutro (50-51, 50N/51N y 50G), y un seccionador de puesta a tierra inferior, con enclavamiento entre ambos. El disyuntor será motorizado en cada cabina de protección de transformador. Adicionalmente, se incorporará en estas celdas las señales relé de protección de los transformadores (Buchholz, DGPT2, termómetro de contactos, etc.).

Todas las cabinas del centro de transformación dispondrán de testigos de presencia de tensión.

Se dejará un espacio físico, con obra civil ejecutada, para la instalación futura de una celda adicional de protección de transformador.

Para evitar accionamientos inadecuados de seccionadores, aperturas no seguras de celdas metálicas y accesos peligrosos a recintos de transformadores de potencia, se preverán enclavamientos AT-AT y AT-BT, según UNE-EN 62271-200:2005 e IEC 60298, de la siguiente forma:

- CT con más de un transformador de potencia o con un transformador de potencia, pero con reservas previstas para otro: Enclavamiento tipo E24 o de mayor seguridad.
- CT con un transformador de potencia sin posibilidad de ampliación a dos transformadores: Enclavamiento tipo E11 o de mayor seguridad.

Si fuese necesaria ventilación forzada en el CT, los interruptores automáticos de los transformadores irán enclavados con la detección de incendios para cumplir con la ITC-RAT 14.

## ii) Ejecución

Las celdas se situarán en los lugares y en el orden indicado en los planos del Proyecto. Se colocarán adecuadamente sobre la solera del centro. Estarán alineados entre sí, paralelas a los paramentos y perfectamente aplomadas.

## iii) Control de calidad

Se comprobará que las celdas en cuanto a sus funciones, así como su colocación, su orden y su alineación, se corresponden a lo especificado en el Proyecto.

Las celdas estarán conectadas a la línea de tierra de PaT de Protección (en dos puntos).

Se comprobará que los mandos de interruptores seccionadores, seccionadores de p.a.t. y enclavamientos realizan la función para la que fueron diseñadas.

Se realizarán ensayos eléctricos en el primario de las celdas para comprobar el adecuado funcionamiento y tarado de las protecciones de las mismas.

## iv) Medición y abono

Las celdas se abonarán por unidad (ud), en función de sus características, por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La interconexión entre las diferentes celdas se realiza con cable aislado de acuerdo con el nivel de aislamiento (kV) utilizado y a su sección (mm<sup>2</sup>) y se abonará por metro (m) de cable unipolar instalado en el interior de canaleta por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

## Artículo 6.3.4 Transformadores de Potencia

### i) Características

Serán trifásicos con devanados de cobre en baño de éster vegetal, refrigeración natural, conmutador sobre tapa, ruedas para transporte orientables en dos direcciones a 90°, borna para puesta a tierra de la cuba, indicador de nivel de aceite, termómetro de esfera con dos contactos, y válvula de vaciado y toma de muestra. (Para potencias hasta 250 KVA los transformadores serán de llenado integral y montarán relé de protección DGPT2).

La conexión será en triángulo en la parte de alta tensión y estrella en la de baja tensión (Yzn11 para potencias hasta 100 KVA, y Dyn11 para potencias superiores a 100 KVA).

Cumplirán con la Norma UNE 21428-1:2017 *“Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 25 kVA a 3150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 Kv. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional”* También cumplirán con la UNE-EN 60076 *“Transformadores de Potencia”*, RU 5201D, HD 428 y el Reglamento (UE) N.º 548/2014 de La Comisión de 21 de mayo de 2014.

En las instalaciones de alta tensión en las que la tensión de la línea de distribución de la compañía suministradora no sea de 20 kV, el primario del transformador será para doble tensión (P1: 20 kV, P2: la tensión de la línea), con conmutador de dos posiciones en la parte superior de la tapa. Una de las tensiones será la de la línea de la Compañía en el momento de montar la que nos ocupa y la otra la normalizada que adopte la compañía suministradora en el futuro.

La regulación en alta (tensión primaria) se realizará con conmutador manual en vacío con tomas más/menos dos y medio por ciento (+/- 2,5 %), más/menos cinco por ciento (+/- 5 %) y más/menos siete con cinco por ciento (+/- 7,5 %). Rango de regulación de tensión en el primario en función de tensión de compañía.

Se preverá la posibilidad de modificar esta regulación en función de la posición que ocupe el centro de transformación en la red de la compañía suministradora.

Los transformadores con dos tensiones en el arrollamiento de AT dispondrán de un conmutador de dos posiciones, con mando exterior sobre tapa, debidamente señalizadas. Este dispositivo será de características similares a las descritas para el conmutador de tomas en AT.

La tensión asignada en vacío del arrollamiento de BT será:

- Clase B2: 420 V entre fases.

El neutro del arrollamiento de BT será accesible y dimensionado para la máxima tensión y corriente de las fases.

El número de transformadores y su potencia serán los siguientes:

- Si la potencia punta de consumo es inferior a 100 KVA se instalará un único transformador cuya potencia, como mínimo, será la máxima punta de consumo.
- Si la potencia punta de consumo está comprendida entre cien (100) y seiscientos treinta (630) KVA., el número de transformadores será dos (2) y la potencia conjunta el doble de la punta de consumo, dejando uno en reserva del otro.
- En el caso de que la potencia punta de consumo sea igual o superior a seiscientos treinta (630) KVA., el número de transformadores será tres (3) y la potencia conjunta un cincuenta por ciento (50 %) superior a la punta de consumo, dejando uno en reserva de los otros dos.

Se emplearán criterios similares para potencias superiores, considerando siempre transformadores con potencias normalizadas.

Si el número y potencia de los transformadores resultantes de la aplicación de los criterios anteriores supera los valores especificados en el vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23., se deberá prever la instalación de un sistema fijo automático de extinción de incendios, o en su defecto se instalarán transformadores cuyo dieléctrico tenga una temperatura de combustión elevada, que permita prescindir del sistema automático de extinción.

Se indicarán como mínimo las características siguientes:

- Marca.
- Potencia.
- Tensión o tensiones primarias.
- Tensión de cortocircuito.
- Pérdidas en vacío.
- Pérdidas totales en carga.
- Tomas de regulación.
- Placas de características en transformador y en la puerta de acceso a sala de transformador.

En el Proyecto se incluirán, además, las siguientes características:

- Calentamiento máximo en bobinas con temperatura ambiente de cuarenta grados centígrados (40 °C).
- Curvas de rendimiento.

Se dotará a los transformadores de un detector integrador de seguridad con las siguientes protecciones: disparo por nivel de dieléctrico, disparo de presión, alarma de temperatura y disparo de temperatura. También contará con visualizador de nivel y alarma por emisión de gases del líquido dieléctrico. También contará con visualizador de nivel y se prestará especial atención en su colocación y orientación, para que la instrumentación sea visible desde el exterior de la sala del transformador.

Para el dimensionamiento de los transformadores y con objeto de prever la sobrecarga por armónicos, la potencia de las cargas se desclasificará según lo dispuesto en la ficha ET 3211.

Se estudiará con suma atención el enclavamiento tanto eléctrico como mecánico entre el interruptor-seccionador en alta tensión y el interruptor automático de baja tensión de cada uno de los transformadores, así como las defensas de estos, con el fin de impedir retornos al estar conectados en paralelo, o el acceso a su cubículo.

Los interruptores-seccionadores podrán conectarse y desconectarse desde su emplazamiento y desde el cuadro general de distribución en baja tensión.

Todos los elementos de protección y control deberán poderse verificar en servicio y sin riesgos para el personal.

Se dotará a cada uno de los transformadores de potencia, de unos transformadores de intensidad en las salidas de baja tensión tanto de las fases como el neutro, para los analizadores de redes de las

acometidas, y en el aterrizaje de este (corrientes homopolares de tierra captadas para la protección 50G).

Se deberá instalar un relé homopolar en la tierra del neutro de cada transformador, cableado con el relé de la correspondiente cabina de protección de alta tensión, que irá enclavado con el disyuntor de baja tensión del propio transformador.

## ii) Ejecución

Las operaciones necesarias para el traslado del transformador hasta su posición definitiva, se realizará aplicando la tracción necesaria por medio de mecanismos apropiados (tractores, polipastos, etc.).

La orientación de las ruedas se realizará elevando el transformador con gatos hidráulicos apropiados; se utilizarán barras de uña, barrones, etc., únicamente como medios auxiliares.

Los elementos de protección deben ser visibles desde el exterior de las salas de los transformadores.

## iii) Control de calidad

Los ensayos a realizar en los transformadores estarán de acuerdo con las Normas UNE-EN 60076.

El fabricante expedirá certificado de las pruebas que serán presenciadas por la inspección del adjudicatario. Así mismo, expedirá certificado de los materiales de los distintos componentes del equipo.

Los ensayos mínimos unitarios a realizar serán:

- Relación de transformación en vacío.
- Pérdidas en el hierro.
- Pérdidas en los arrollamientos.
- Aislamiento de los arrollamientos entre sí y de éstos a la masa.
- Sobretensión.
- Tensión de cortocircuito.
- Tensión aplicada.
- Tensión inducida.
- Resistencia de devanados.
- Tangente de delta.

Adicionalmente, se realizará a uno de cada tipo de transformador los siguientes ensayos:

- Calentamiento.
- Impulso tipo rayo.

Tras el montaje se realizará una inspección visual de posible daño sufrido en transporte, el control de nivel de líquidos en el depósito de expansión y la revisión con Megger de la resistencia entre bobinado y entre éstos y masa y el ensayo de Respuesta en frecuencia unitarios (FRA).

#### **iv) Medición y abono**

Los transformadores de potencia se abonarán por unidad (ud), en función de sus características, por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

### **Artículo 6.3.5 Suministro de alimentación segura (Fuente de alimentación segura)**

#### **i) Características**

Para el accionamiento de los circuitos de maniobra de los equipos de alta tensión, equipos de telemando, cuadro de alarmas, relés de las celdas y sistema de control de la planta, se dispondrá los equipos que garanticen el suministro de energía a los mismos, según ET 3224.

En caso de avería del módulo de control, los módulos rectificadores y módulos inversores seguirán funcionando en modo autónomo, pasando a modo emergencia al régimen de carga de flotación, dando la pertinente alarma de módulo de control mediante señalización remota.

Cuando el rectificador o inversor en servicio presente alguna anomalía, automáticamente se producirá la desconexión de éste y la conexión del rectificador o inversor en reserva, señalizándose esta anomalía en el panel de control o cuadro de mando.

#### **ii) Ejecución**

Las fuentes de alimentación se corresponden en cuanto a sus funciones a lo especificado en el Proyecto correspondiente.

Las fuentes de alimentación se situarán en los lugares y en el orden indicado en los planos del Proyecto.

Envoltorio con un grado de protección IP54. Su color será RAL 1028 para depuración y RAL 7032 para elevadoras de agua de consumo humano/regenerada. Para el resto de las instalaciones se consultará con la Dirección de Obra.

#### **iii) Control de calidad**

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el Proyecto.

#### **iv) Medición y abono**

Las fuentes de alimentación segura se abonarán de acuerdo con el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.



## **Artículo 6.3.6 Cuadro de señalización y alarmas**

### **i) Características**

La instalación dispondrá de un cuadro de señalización y alarmas que indiquen el estado y defecto de las protecciones y los interruptores generales de Alta y Baja Tensión, y el disparo de las protecciones propias de los transformadores de potencia, con dispositivo de prueba de lámparas. Estará alimentado mediante fuente de alimentación segura de alterna, mencionado anteriormente.

Todas las alarmas descritas en este apartado se deben incluir en el sistema de control, para lo que será necesario añadir las entradas digitales necesarias en el PLC.

### **ii) Ejecución**

El diseño eléctrico de los circuitos y las diferentes configuraciones serán determinados por Canal de Isabel II en sus esquemas eléctricos tipos.

Los cuadros se situarán en los lugares y en el orden indicado en los planos del Proyecto.

### **iii) Control de calidad**

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el Proyecto.

### **iv) Medición y abono**

Los cuadros de señalización y alarmas se abonarán de acuerdo con el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

## **Artículo 6.3.7 Instalación de puesta a tierra**

Se ejecutará de acuerdo con la instrucción técnica complementaria MIE-RAT 13 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. También cumplirá con lo prescrito en el capítulo 11 de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.

La puesta a tierra de masas del centro se dejará preparada para poder unirla en su día, si se estima conveniente, con la red general de tierras del conjunto de la instalación.

La puesta a tierra de protección se diseñará de acuerdo con la ET3504 a fin de garantizar mejor la seguridad de las personas e instalaciones en caso de defecto en alta tensión. El diseño de las tierras se deberá ajustar escrupulosamente a lo establecido en las correspondientes fichas técnicas de Canal de Isabel II.



## i) Características

Hay que distinguir entre la línea de tierra de la PaT de Protección y la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro).

A la línea de tierra de PaT de Protección se deberán conectar los siguientes elementos:

- Cuba de transformador/res.
- Envolvente metálica del cuadro B.T.
- Celda de alta tensión (en dos puntos).
- Pantalla del cable aislado, extremos conexión transformador.
- Elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra y pantalla de separación de los circuitos primario y secundario de los transformadores de medida o protección.

Todo ello conforme a la legislación vigente.

A la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro), se le conectará la salida del neutro del cuadro de B.T. y los secundarios de los transformadores de medida y protección de no existir pantalla metálica de protección entre devanados conectada a la tierra de protección.

## ii) Ejecución

Las PaT de Protección y Servicio (neutro) se establecerán separadas, salvo justificación.

Para acometer la tarea de seleccionar el electrodo de PaT es necesario el conocimiento del valor numérico de la resistividad del terreno, pues de ella dependerán tanto la resistencia de difusión a tierra como la distribución de potenciales en el terreno, y como consecuencia las tensiones de paso y contacto resultante en la instalación.

## iii) Control de calidad

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones deberán ser de acuerdo con la legislación vigente; ensayos instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra y comprobaciones de tensiones de paso.

La conexión de los distintos elementos a la línea de tierra de protección, el tipo del conductor de la línea de tierra y su sección es la especificada en el Proyecto, de la misma forma se hará lo mismo para la conexión de la salida del neutro del cuadro de BT a la línea de tierra de servicios.

## iv) Medición y abono

Las tomas de tierra se abonarán por unidad (ud), en función de sus características, por aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

## SUBCAPÍTULO 6.4 BAJA TENSIÓN

En caso de que la parcela disponga de suministro eléctrico en Baja Tensión, la instalación comenzará en el Armario de Protección y Medida, el cual estará ubicado en fachada junto al acceso principal.

En caso de realizarse la medida en Alta Tensión, la instalación comenzará en el cuadro de Baja Tensión del Centro de Transformación.

Comprende la parte de la instalación comprendida entre las bornes de baja tensión y los distintos elementos a accionar, motores, etc.

### Artículo 6.4.1 Cuadro General de Distribución de Baja Tensión (CGDBT)

#### i) Características generales

El Cuadro General de Distribución de Baja Tensión (en lo sucesivo CGDBT), será un Conjunto Verificado, según la Norma UNE-EN 61439-1:2012 *“Conjuntos de aparata de baja tensión. Parte 1: Reglas generales”*.

En la fabricación del CGDBT, atendiendo a la Norma UNE-EN 61439, se contemplarán las siguientes figuras que intervendrán en su fabricación:

##### - Fabricante Original

Organización que lleva a cabo el diseño original y las verificaciones asociadas al conjunto de aparata de acuerdo con la norma aplicable a dicho conjunto.

##### - Fabricante del Conjunto

Organización que toma la responsabilidad del conjunto completo.

Para la fabricación del CGDBT, tanto el “Fabricante Original” como el “Fabricante del Conjunto” serán la misma organización.

#### ii) Ejecución

Se montará en un habitáculo diferente al centro de transformación.

El CGDBT estará formado por columnas construidas con chapa de acero galvanizada, plegada y laminada en frío de dos milímetros (2 mm) de espesor, donde se ubicarán, los módulos de acometida, colocados en un extremo del conjunto y los diferentes módulos de salida.

Dispondrá de una compartimentación forma 4a/4b para acometidas, y 4b para salida de cables, según Norma UNE-EN 61439.

El CGDBT estará diseñado para soportar los efectos electrodinámicos producidos por cortocircuitos.

El diseño eléctrico de los circuitos y sus diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine Canal de Isabel II.

Cada módulo en su parte frontal tendrá una puerta de bisagra con cerradura dotada de tres (3) puntos de anclaje. La parte posterior se cerrará con una tapa desmontable mediante tornillos.

Las puertas dispondrán de un enclavamiento que impida el que puedan abrirse cuando haya tensión en la parte a que dan acceso, o bien todos los puntos en tensión dispondrán de protecciones mecánicas transparentes contra contactos accidentales.

El CGDBT en su conjunto será estanco a las proyecciones de agua, disponiendo al mismo tiempo de las aberturas necesarias para mantener una ventilación natural adecuada. Las entradas y salidas de cables se acondicionarán con este fin. El grado de protección de la envolvente será IP54 e IP20 en las partes activas desnudas y placas de entrada y salida de cables.

El tratamiento previo de la chapa consistirá en una preparación de superficie: repaso de cordones de soldaduras, eliminación de proyecciones, porosidades, golpes y aristas vivas, desengrasado, fosfatado e imprimación. El pintado será a base de resina epoxi con posterior secado al horno. El espesor mínimo de pintura seca aplicada no debe ser inferior a cien micras (100  $\mu$ m). El color será RAL 1028 para depuración y RAL 7032 para elevadoras de agua para consumo humano/regenerada. Para el resto de las instalaciones, se consultará con la Dirección de Obra. Dispondrán de cáncamos para facilitar el transporte y montaje.

El diseño eléctrico de los circuitos y sus diferentes configuraciones eléctricas serán las que determine la Dirección de Obra, por lo que la fabricación del cuadro estará condicionada a la aprobación por parte de Canal de Isabel II de los esquemas eléctricos del mismo. Dichos esquemas se irán actualizando si hubiera cambios en obra y puesta en marcha. Lo anterior no eximirá al fabricante de su responsabilidad referente al cumplimiento de normas y reglamentos aplicables.

Tendrá tantas entradas de alimentación como transformadores y grupos electrógenos se instalen, dejando espacio libre suficiente para una adicional, en previsión del montaje futuro de un transformador adicional, el armario dispondrá del equipamiento, así como de elementos necesarios para facilitar la incorporación de una entrada adicional sin detener el funcionamiento de la instalación.

Cada módulo de entrada dispondrá de un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar del tipo extraíble y corte omnipolar, dotado de un relé de protección diferencial ajustable con graduación de sensibilidad y temporización, con su transformador toroidal correspondiente, con capacidad para soportar los efectos de cortocircuitos, mando directo independiente a la puerta y con enclavamiento mecánico y eléctrico con el disyuntor del transformador correspondiente, de tal forma que cuando se dispare el disyuntor de alta tensión, lo haga también automáticamente este interruptor automático de entrada al cuadro. Estas entradas se montarán en un extremo del cuadro.

Igualmente dispondrá de un módulo de entrada de alimentación para la conexión de un grupo electrógeno móvil o estacionario, equipado con magnetotérmico tetrapolar, enclavado mecánicamente en posición abierto por medio de una cerradura con los interruptores de baja tensión de los transformadores de potencia, con el fin de evitar peligrosos retornos peligrosos en los transformadores BT/MT y el funcionamiento simultáneo con la red de distribución.

El embarrado principal que debe estar preparado para futuras ampliaciones laterales del cuadro será de tensión de cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230V), estará constituido por pletinas de cobre estañado capaces de soportar los efectos electrodinámicos de cortocircuito, siendo de la misma sección

la barra de neutro que las de fase. Todas ellas estarán protegidas con una capa aislante del color adecuado a cada una de las fases y neutro.

El cálculo de la corriente de cortocircuito y efectos electrodinámicos de los embarrados e interruptores automáticos deberá realizarse teniendo en cuenta la potencia total de los transformadores instalados, incluido el de reserva. Se justificará que el embarrado y los interruptores soportan los cortocircuitos generados en los puntos en que están situados.

El CGDBT estará dotado de los elementos adecuados para su puesta a tierra y dispondrá de resistencias de calefacción reguladas mediante termostato.

Cada salida dispondrá de un interruptor automático magnético o magnetotérmico, dependiendo de la carga, de la intensidad adecuada en cada caso, con mando independiente a la puerta y con capacidad para soportar los efectos del cortocircuito, dotado de un transformador toroidal y de un relé de protección diferencial ajustable, con graduación de sensibilidad y temporización.

Los disyuntores de entrada a CGDBT serán motorizados.

En el frente del armario se instalarán siguientes los equipos de medida y señalización:

- Aparatos de Medida:

El CGDBT dispondrá de un analizador de redes en cada una de las acometidas de alimentación, de las siguientes características:

- Display multilínea para la indicación local de las siguientes variables: tensión simple, tensión compuesta, intensidad, potencias activa y reactiva, y consumo de energías activa y reactiva, tasa de distorsión armónica, tanto en corriente como en tensión. Todas estas variables deberán estar integradas en el sistema de control a nivel de PLC.
- Dos (2) Salidas Digitales.
- Dos (2) Salidas Analógicas.
- Puerto de comunicación Ethernet y con capacidad de comunicación en el protocolo de comunicaciones que determine Canal de Isabel II en cada caso.
- Sus dimensiones mínimas serán 144 mm x 144 mm.

- Señalización óptica luminosa según ET 3301 y planos típicos.

- Señalización escrita:

- Cada circuito estará señalizado con un letrero de formica negra con escritura en blanco, visible al menos desde dos (2) metros 2 m de distancia, en el que figure el número de circuito a que corresponde en los esquemas y el nombre del mismo.
- En una parte destacada, como puede ser el ángulo superior izquierdo, se colocará un letrero de las mismas características que los anteriores, en el que figure el número del cuadro y su nombre según los esquemas eléctricos siendo visible, al menos, desde una distancia a cinco (5) metros.
- Todos los letreros se fijarán mediante remaches.

Si por la concentración de equipos, un único cuadro hace las veces de cuadro general de distribución y de CCM, dicho cuadro cumplirá con las especificaciones más exigentes de ambos.

### iii) Control de calidad

Los cuadros se realizarán de acuerdo con los esquemas eléctricos proyectados, así como a los planos de vistas físicas.

Antes de su expedición a obra se realizará el montaje total del armario con los componentes colocados, y realizado el cableado completo, con el fin de comprobar los circuitos.

El fabricante del conjunto verificado presentará las certificaciones de las verificaciones de diseño recogidas en la Norma UNE-EN 61439, emitidas por un laboratorio homologado e independiente.

Se realizará como mínimo los siguientes controles:

- Comprobación de dimensiones, espesor de chapa, acabado, etc.
- Comprobación del cableado de armarios y de cada componente en particular, de acuerdo con los esquemas, desde esto hasta los regleteros de bornas de salida.
- Comprobación de que se cumplen en todas las características indicadas en la especificación de diseño.
- Comprobación de las características y calidades de los componentes incluido en cada panel, tales como: contactores, arrancadores, transformadores, relés, fusibles, pulsadores, pilotos, regleteros de bornas, bandejas y conductores, racores, puestas a tierra, etc.
- Comprobación del correcto funcionamiento de interruptores, pulsadores, lámparas piloto, relés, etc.
- Comprobación de rótulos.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los contactores con tensiones de mando diferente a la nominal.
- Comprobación de los enclavamientos.
- Comprobación del marcado de fases.
- Comprobación de números y secciones de conductores.
- Ensayo de rigidez dieléctrica.
- Ensayo de simulación de funcionamiento.
- Ensayo de resistencia de aislamiento de cada cuadro.

Se comprobará mediante la emisión de Certificado de Cumplimiento y Certificado de Prueba los siguientes ensayos:

- Aislamiento: Se realizará con una fase a tierra (si el circuito es monofásico) y se comprueba que el aislamiento es el adecuado según el vigente Reglamento de Baja Tensión.
- Rigidez Dieléctrica: Consistirá esta prueba en someter al panel a una tensión  $2V + 1000 \text{ V}$ , con un mínimo de  $1500 \text{ V}$ , siendo  $V$  la tensión nominal de servicio, el tiempo será de 1 minuto y se comprobará que no se producen anomalías.

- Continuidad de circuitos: Consistente esta prueba en comprobar la continuidad de los circuitos principales.
- Simulación de Funcionamiento: Consiste en una prueba en blanco del funcionamiento del sistema. Se comprobará que al quitar o poner los enclavamientos correspondientes el sistema actúa de acuerdo con lo previsto.

#### **iv) Medición y abono**

El abono de los cuadros general de distribución de baja tensión (CGDBT) se abonará de acuerdo con las unidades que figuren en el Cuadro de Precio vigente de Canal de Isabel II.

### **Artículo 6.4.2 Equipos de corrección de energía reactiva**

#### **i) Características**

En las instalaciones se montarán dos tipos de equipos de corrección de energía reactiva:

- A. Batería fija según ET 3322**
- B. Batería automática de condensadores según ET 3322**

#### **ii) Ejecución**

Las baterías corresponden en cuanto a sus funciones a lo especificado en el Proyecto correspondiente.

Las baterías se situarán en los lugares y en el orden indicado en los planos del Proyecto.

#### **iii) Control de calidad**

El fabricante antes del suministro del conjunto de verificado realizará las verificaciones individuales según la Norma UNE-EN 61439.

#### **iv) Medición y abono**

Los módulos de corrección de factor de potencia se abonarán, atendiendo a su potencia nominal (kVAr) por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

### **Artículo 6.4.3 Centros de control de motores (CCM)**

#### **i) Características generales**

Estos cuadros son los que, alimentándose directamente del Cuadro de Distribución General de Baja Tensión (CGDBT), alojan toda la aparamenta necesaria para alimentar, controlar, señalizar, enviar y recibir señales para el mando desde el autómata, etc., del grupo de motores sobre los cuales tiene influencia. Asimismo, se aloja la aparamenta precisa para alimentar otros cuadros auxiliares con los que



está relacionado: cuadros en puentes grúa, equipos de control y regulación, equipos de preparación de reactivos, etc.

El Centro Control de Motores (en lo sucesivo CCM), será un Conjunto Verificado, según la Norma UNE-EN 61439.

En la fabricación del CCM atendiendo la Norma UNE-EN 61439, se contemplarán las siguientes figuras que intervendrán en su fabricación:

- Fabricante Original

*Organización que lleva a cabo el diseño original y las verificaciones asociadas a un conjunto de aparataje de acuerdo con la norma aplicable a dicho conjunto.*

- Fabricante del Conjunto

*Organización que toma la responsabilidad del conjunto completo.*

Para la fabricación del CCM, tanto el “Fabricante Original” como el “Fabricante del Conjunto” serán la misma organización.

Se presupuestarán los Centros de Control de Motores (en lo sucesivo CCM) que se precisen y que alimentarán a las distintas zonas de la instalación. Se instalarán preferentemente en una sala independiente convenientemente ventilada.

## ii) Ejecución

Los CCM serán de tipo autoportante, para montaje sobre suelo y de diseño normalizado en ejecución extraíble, estará formado por columnas construidas con chapa de acero galvanizada, plegada y laminada en frío de dos milímetros (2 mm) de espesor, donde se ubicarán, el módulo de acometida, en colocado en un extremo del conjunto y los diferentes módulos de salidas a receptores.

La forma de compartimentación del CCM será como mínimo 4a/4b en la columna de acometida y 4b en las columnas de salida, según Norma UNE-EN 61439, y estará diseñado para soportar los efectos electrodinámicos producidos por cortocircuitos.

El diseño eléctrico de los circuitos y sus diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine la Dirección de Obra.

El grado de protección será IP54 IK08. Todas las partes metálicas de la envolvente se protegerán contra la corrosión mediante un proceso de desengrasado, fosfatado, imprimación y capa de pintura epoxi secada al horno. El espesor mínimo de pintura seca aplicada no debe ser inferior a cien micras (100 µm). El color será el que en su día determine Canal de Isabel II.

La fabricación del cuadro estará condicionada a la aprobación por parte de Canal de Isabel II de los esquemas eléctricos del mismo. Dichos esquemas se irán actualizando si hubiera cambios en obra y puesta en marcha. Lo anterior no eximirá al fabricante de su responsabilidad referente al cumplimiento de normas y reglamentos aplicables.



Los esquemas mencionados incluirán planos del frontal del cuadro eléctrico con dimensiones, donde aparecerán pulsadores, indicadores, sinóptico, etc. Asimismo, incluirán unifilar general de la instalación con características eléctricas de cada equipo, protecciones principales y secciones de los cables de fuerza. Los esquemas desarrollados llegarán hasta el motor o receptor de que se trate, indicando secciones de cables y bornas y especificando las principales características eléctricas del receptor. Al final de la colección de esquemas se añadirá una lista de materiales con la descripción de marca y modelo, o similar, con principales características eléctricas.

Serán montados completamente en fábrica, lo cual incluirá el montaje y cableado completo, así como un regletero intermedio, donde se conectarán todas las señales de entrada al autómata y salida desde el autómata, de tal manera que en obra solamente sea necesario la instalación de los cuadros y las conexiones de entrada y salida.

Los CCM serán modulares, contando con una columna de acometida, situada en un extremo, y un máximo de seis (6) diferentes columnas de salida. Cada una de éstas se dividirá en varios cubículos extraíbles.

En los CCM se dejará como reserva el equivalente al veinticinco por ciento (25 %) de la potencia instalada. Se distribuirá uniformemente en la superficie utilizada. Estas reservas, constarán de las unidades extraíbles con todos los elementos mecánicos instalados, sin apartamentación eléctrica. Del mismo modo, se deberán tener en cuenta en la columna de acometida, salidas tetrapolares y bipolares de reserva, así como el espacio de reserva para incorporar futuras alimentaciones directas.

El mando de todos los interruptores automáticos será accesible desde el exterior, sin que se precise abrir las puertas para conectarlos a desconectarlos.

El cableado se realizará en dos (2) canalizaciones separadas una para circuitos de fuerza a cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230 V) y otro para mando y señalización a veinticuatro voltios (24 V), siendo de distinto color los correspondientes a circuitos de mando y señalización.

Los CCM estarán dotados de resistencias de calefacción, reguladas mediante termostato, así como, de los elementos necesarios para garantizar su adecuada ventilación.

Cada uno de los elementos que componen el CCM: apartamentación, elementos de medida, cableado, regleteros, etc., se marcarán de forma permanente con la referencia que les corresponda en los esquemas eléctricos. Queda prohibido marcar directamente sobre la apartamentación.

El embarrado general se dispondrá horizontalmente en la parte superior de las columnas, tendrá la misma sección en la barra de neutro que en cada una de las tres (3) fases y será capaz de soportar los efectos electrodinámicos del cortocircuito, incluso con la aportación de la corriente generada por los motores principales trabajando como generadores, de ser síncronos. Dicho cálculo deberá estar justificado en el anejo de cálculos eléctricos. Estará formado por pletinas de cobre estañadas de la sección precisa en cada caso. El embarrado para puesta a tierra se dispondrá horizontalmente en la parte inferior del cuadro.

El embarrado para la alimentación de las distintas celdas extraíbles estará formado por 3 o 4 barras verticales de cobre estañado de la sección precisa en cada caso, y estará protegido por pantallas aislantes que aseguren, con la puerta abierta y la celda vacía, una protección IP20.

Se justificará que el embarrado y los interruptores soportan los cortocircuitos generados en los puntos en que estén situados.

El cuadro se protegerá contra fallo de fase mediante el correspondiente relé.

En la columna de acometida se instalará un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar regulable en umbral y temporización asociado con un relé de protección diferencial ajustable en sensibilidad y temporización, con su transformador toroidal correspondiente, dotado con bobina de disparo, con capacidad para soportar los efectos de cortocircuito, junto con un analizador de redes con tres transformadores de intensidad.

Además, en esta columna se instalarán la siguiente aparamenta:

- Los transformadores y elementos de protección necesarios para los circuitos auxiliares de mando y señalización.
- Las salidas para alimentación para cuadros auxiliares, así como sus correspondientes salidas de alimentación de reserva, que se protegerán con interruptores automáticos magnetotérmicos tetrapolares y con interruptores diferenciales, con capacidad para soportar los efectos de cortocircuito.
- Los elementos de la protección frente a sobretensiones y descargas atmosféricas, que se protegerán mediante fusibles de tipo gL.
- Un analizador de redes con tres transformadores de intensidad, protegido con un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar con capacidad para soportar los efectos de cortocircuito.

En las distintas columnas de salida se colocarán los diferentes cubículos extraíbles con los elementos precisos para la protección y el accionamiento de motores, cuya composición variará en función de la potencia del motor y de los requerimientos del receptor.

Las características específicas de las distintas salidas a motores y alimentadores se determinan en la ET 3311 y en los correspondientes esquemas típicos.

### iii) Control de calidad

Se seguirán lo marcado en el control de calidad del Artículo 6.4.1.

### iv) Medición y abono

Los cuadros se abonarán de acuerdo con la unidad correspondiente de las que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

## Artículo 6.4.4 Cuadros locales o auxiliares

### i) Características

Solamente se montarán cuadros auxiliares para aquellos grupos de equipos que por sus características específicas lo requieran, tales como: desarenadores, puentes-grúa, equipos preparación de reactivos, etc.

Será un Conjunto verificado, según la serie de Normas UNE-EN 61439 y marcado CE.

El diseño eléctrico de los circuitos deberá estar acorde a las directrices de Canal de Isabel II, para en caso de ser necesario, se puedan integrar el sistema de control de la instalación.

## ii) Ejecución

Los cuadros que deban montarse en el interior de edificios estarán fabricados en poliéster reforzado con fibra de vidrio, mientras que los que se instalen a la intemperie, serán metálicos.

Los elementos de mando, control y señalización estarán montados sobre una puerta opaca que estará protegida por otra, provista de una ventana transparente con burletes elásticos que garanticen su estanquidad.

Los cuadros locales o auxiliares tendrán un grado de protección mínimo IP55 y acabado en el color RAL 1028 o en que, en su día, determine Canal de Isabel II.

Dispondrán como protección general, un interruptor magnetotérmico tetrapolar, con poder corte acorde a su punto de instalación, asociado con un relé diferencial indirecto regulable en tiempo y sensibilidad.

Los pulsadores de emergencia serán accesibles sin necesidad de abrir las puertas del cuadro, estarán colocadas en un lugar visible y que favorezca su accionamiento.

Estarán dotados de ventilación forzada, regulada mediante termostatos y con extractores en el techo. Dispondrá de rejillas situadas en la puerta frontal o en los paneles laterales del mismo, atendiendo a su montaje. Dispondrán de iluminación interior, que se accionará al abrir cualquier puerta.

Los teclados, displays, paneles de control, de los variadores de frecuencia o de los arrancadores estáticos, se dispondrán para que puedan manejarse, sin necesidad de abrir las puertas del armario, de forma que se facilite su manejo y visualización.

Las entradas de los cables se realizarán por medio de prensaestopas.

La distribución del cableado en los cuadros se realizará a través de canaletas de material plástico de apertura y cierre rápido y nunca se mezclarán, dentro de un mismo canal, distintos tipos de energía.

El tipo de cableado de los cuadros será el NEMA tipo C, que consiste en llevar los cables de salida hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de cables del exterior. Cada uno de los cables de unión entre los elementos llevará una identificación, que deberá coincidir.

Los circuitos de mando se realizarán a tensión 24 VCA., mediante transformadores de circuitos separados y protegidos mediante interruptores automáticos bipolares. Con el fin de evitar caídas de tensión, las bobinas de los contactores serán alimentadas a 230 V, a través de relés auxiliares situados en el circuito

de mando a 24 VCA. Tanto los circuitos de 230 VAC como los de 24 VAC serán protegidos con interruptores magnetotérmicos bipolares.

Todo cuadro eléctrico dispondrá de una carter (interior a él) donde se depositará una copia del esquema eléctrico del mismo, tanto de fuerza como de maniobra.

Siempre existirá un mínimo de 25 % de la superficie (uniformemente repartida) de cada cuadro libre en condiciones de poder ser utilizada para ampliaciones o modificaciones. Las canaletas para cables estarán ocupadas en un máximo del 75 %.

En las zonas donde pueden producirse atmósferas explosivas, los cuadros se construirán e instalarán de acuerdo con la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.

### **iii) Control de calidad**

El fabricante antes del suministro del conjunto de verificado realizará las verificaciones individuales según la Norma UNE-EN 61439.

Se seguirá lo marcado en el control de calidad del Artículo 6.4.1 de este Pliego.

### **iv) Medición y abono**

Los cuadros auxiliares se abonarán de acuerdo con la unidad correspondiente de las que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

## **Artículo 6.4.5 Líneas de alimentación, distribución, mando y señalización**

### **i) Características**

Comprende las líneas de alimentación desde las bornas de baja tensión de los transformadores hasta el cuadro de distribución general, desde éste hasta los cuadros de alumbrado y hasta los centros de control de motores, y desde éstos hasta los cuadros auxiliares y hasta los distintos receptores. Forman parte también de estas líneas, las correspondientes a circuitos de mando y señalización.

Para acometidas a cuadro de distribución general superiores a 1600 A, éstas se ejecutarán mediante blindobarra o sistema similar en cobre o aluminio desde el transformador correspondiente.

En el resto de los casos, todos los conductores serán de cobre con doble aislamiento en seco de polietileno reticulado, siendo de emisión de humos y opacidad reducida y resistente al fuego cuando así lo determine la correspondiente ficha. Corresponderán a la designación de las Normas UNE RV 0,6/1 KV. Los cables para aplicaciones generales en construcción cumplirán la Norma UNE-EN 50575:2015 de reacción frente al fuego.

### **ii) Ejecución**

Serán de una sola pieza, no permitiéndose empalme alguno.

Sus extremos estarán dotados de los terminales adecuados, así como de su identificación de forma permanente de acuerdo con los esquemas.

Además de las secciones mínimas fijadas por la reglamentación vigente (intensidad máxima admisible y criterios de caída de tensión desde bornes de baja tensión del transformador hasta el receptor), en el momento de realizarse la instalación, se establecen las siguientes:

- Para fuerza: dos milímetros y medio cuadrados (2,5 mm<sup>2</sup>).
- Para maniobra y señalización: dos milímetros y medio cuadrados (2,5 mm<sup>2</sup>) en el caso de utilizar cables unipolares y de uno y medio milímetros cuadrados (1,5 mm<sup>2</sup>) si se utilizan cables multipolares.
- Por cada conjunto de cables de maniobra, control y señalización que conexionen entre sí cuadros, sinópticos, etc. se dejarán como reserva un mínimo de conductores igual al veinte por ciento (20 %).

Si la intensidad de corriente que circulase por algún tramo concreto de la instalación fuese muy elevada, puede estudiarse la sustitución de cables por barras de cobre debidamente blindadas.

El tendido de cables, según la parte de instalación a que pertenezcan, podrá realizarse de forma subterránea, sobre bandejas o bajo tubo. Se realizarán canalizaciones independientes por tensiones y dentro de éstas, los conductores tendrán colores diferentes según al tipo de circuito que correspondan (mando, señalización, etc.).

Siempre que sea posible, las canalizaciones eléctricas se llevarán por galerías de inspección y vigilancia sobre bandejas perforadas de acero laminado en frío y galvanizadas en caliente posteriormente a su mecanización, según UNE-EN ISO 1461:2010, colocadas en la parte más alta de ésta y a unos treinta centímetros (30 cm.) por debajo de la losa de cierre, preferentemente fijadas sobre la pared en disposición vertical.

Dentro de los edificios, se canalizarán sobre bandejas portacables de PVC rígido M-1, preferentemente fijadas sobre la pared en disposición vertical, mediante soportes adecuados. Las ramificaciones desde éstas hasta los receptores se canalizarán en tubos del mismo material que las bandejas.

En recorridos intrincados, se podrá utilizar bandejas de varillas electrosoldadas galvanizadas en caliente siendo éstas, cosidas mediante cable de cobre desnudo de al menos treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm<sup>2</sup>) de sección, perfectamente grapado y conectado a la tierra de protección de masas de utilización.

La instalación dispondrá con cajas de registro en material plástico o PVC accesibles para la inspección y manipulación de los cables. Estarán dotadas de prensaestopas para la entrada y salida de cables. Dispondrán un grado IP54.

Las canalizaciones que hayan de realizarse en el exterior podrán ser aéreas o subterráneas.

Las canalizaciones aéreas, serán metálicas y galvanizadas en caliente. Se podrán canalizar bajo tubo metálico, sobre bandejas portacables metálicas de acero laminado en frío o sobre bandeja portacables de varillas electrosoldadas siendo estas últimas, cosidas mediante cable de cobre desnudo de al menos treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm<sup>2</sup>) de sección. Las bandejas portacables siempre estarán dotadas con tapa.



La instalación dispondrá de cajas de registro accesibles, en aleación de aluminio, debidamente dimensionadas para la inspección y manipulación de los cables, siendo sus medidas mínimas de 120 mm x 120 mm x 60mm.

Estarán dotadas de prensaestopas metálicos para la entrada y salida de cables. Dispondrán de un grado de protección IP67.

Las canalizaciones subterráneas serán entubadas y dispondrán de los elementos de protección y señalización que prescriba la reglamentación vigente en el momento de efectuarse el montaje. Durante éste, se dejará metida la guía para el posterior paso de cables.

Se construirán el suficiente número de arquetas, debidamente dimensionadas, para que puedan sustituirse cables con facilidad. Los cables estarán etiquetados de forma permanente a su paso por cada arqueta.

Las arquetas se ubicarán de tal modo, que garanticen el aislamiento y eviten el intercambio de ambientes entre las diferentes salas o zonas de la instalación.

El número de capas será de tres (3) en los tendidos subterráneos y de dos (2) sobre bandeja.

Los circuitos de fuerza a cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230VAC) y los de mando y señalización a veinticuatro voltios (24 VAC) se llevarán por canalizaciones separadas por tensiones.

Todas las conexiones se efectuarán dentro de cajas de derivación, que serán estancas, y se realizarán por medio de bornas de carril DIN.

Para cada zona de la instalación existirán cajas de tomas de corriente, repartidas uniformemente en la superficie de la parcela. Se dotará de un mínimo de dos por planta o instalación. En edificios industriales, las tomas de corriente se agruparán en cuadros según ET 3325 y se distribuirán de forma que no haya más de 25 m de distancia entre 2 cuadros.

Se instalarán en una única envolvente de características similares a los cuadros locales.

### iii) Control de calidad

Se comprobará que se corresponde con lo especificado en el Proyecto.

### iv) Medición y abono

Las canalizaciones subterráneas para BT se medirán por metro (m) y se abonarán, atendiendo al tipo de terreno en el que se ejecute, por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el caso de canalizaciones de superficie se medirán por metro (m) y se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las cajas, prensaestopas y cajas de registro se medirán por unidad (ud) instalada en obra y se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El cable se medirá por metro (m), en función de su tipo, nivel de aislamiento (kV), sección (mm<sup>2</sup>), cubierta, y forma de instalación (bajo tubo, en el interior de conductos, instalación volada o grapada) y se abonará por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los mecanismos de baja tensión se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### Artículo 6.4.6 Motores

##### i) Características

Las características serán, en general, las siguientes:

- Tipo jaula de ardilla, con forma constructiva IM 1001.
- Tensión: Cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230 V) para los motores de baja tensión. En elevadoras para potencias superiores a trescientos kilovatios (300 kW) los motores serán de alta tensión.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Aislamiento: Clase F.
- Calentamiento: Clase B.
- Vibración: Cumplirán con la Norma UNE-EN 60034-14:2004 "*Máquinas eléctricas rotativas. Parte 14: Vibraciones mecánicas de determinadas máquinas con altura de eje igual o superior a 56 mm. Medición, evaluación y límites de la intensidad de vibración*"; Grado A para motores con P<75 kW, Grado B para motores con P≥75 kW (tamaño CEI 315L o mayores).
- Ambiente: Exterior. Temperatura ambiente de 40 °C.
- Carcasa y ventilador: Provistos de pintura anticorrosiva.
- Protección: Completamente cerrados. Clase IP68, a excepción de los situados en las zonas de las plantas en que puedan existir gases explosivos, donde deberán cumplirse las exigencias de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.
- Arranque: directo hasta 10 kW, mediante arrancador electrónico entre 10 y 18,5 kW y mediante arrancador estático para potencias mayores de 18,5 kW, según especificaciones de las correspondientes fichas técnicas. Para elevadoras de agua para consumo humano y agua regenerada, el arranque será directo hasta 40 kW y mediante arrancador estático hasta 300 kW.
- Eficiencia: IE3 mínimo.
- Normas CEI y UNE, referentes a máquinas eléctricas rotativas.

Estas características sólo podrán ser obviadas en el caso de motores de accionamiento de máquinas especiales, debidamente justificadas.



## ii) Ejecución

Relés electrónicos multifunción:

- Potencias igual o superior a 18,5 kW y menores a 75 kW: llevarán protecciones contra sobrecargas, defecto a tierra, inversión de fase, fallo de fase y asimetría, y térmica de devanados a través de termistancias.
- Potencias igual o superior a 75 kW: llevarán protecciones contra sobrecargas, fallo de fase, defecto a tierra, bloqueo, inversión de fases, asimetría de fases, subcarga y térmica en devanados a través de termistancias. Además, dispondrán de resistencias de caldeo para evitar condensaciones y sondas termométricas para vigilancia de la temperatura de los cojinetes, con dispositivo de alarma por calentamiento de los mismos.

Los motores con potencia superior a 75 KW llevarán resistencias de caldeo que se conectarán y desconectarán automáticamente al pararse y arrancarse el motor. Asimismo, llevarán sondas termométricas para la medida de la temperatura de los rodamientos, con dispositivos de alarma por calentamiento de los mismos.

Las sondas termométricas se ajustarán a lo dispuesto en el ET 3401. Los motores con posición de montaje IM-1011, IM-3011, IM-3611 Y IM-2011 instalados en el exterior, deberán estar previstos con doble protector de entrada de aire del ventilador o caperuza para evitar su inundación.

Los motores tienen que ser de fácil accesibilidad para todos los trabajos de mantenimiento.

El aire de refrigeración no debe tener impedimentos físicos en su circulación.

Si después del montaje del motor no fuera bien legible la placa de características, hay que ponerle una segunda placa en una zona que permita su fácil lectura.

Si un sentido de giro falso pudiera conducir a un perjuicio, se tendrá que marcar de forma claramente visible el sentido nominal de giro en el motor.

El arranque de los motores se podrá efectuar de forma manual desde conmutador ubicado en cuadro eléctrico o cuando estos se ubiquen remotamente desde botonera situada al pie del motor.

La botonera a pie de motor será de tipo de caja estanca de fundición de Al, con un grado de protección IP65. Tendrá selector O (parada), M (manual), A (automático) para instalaciones de tratamiento y EBAR, y selector O (parada), L (local), R (remoto) para elevadoras de agua potable y regenerada, así como pulsador de parada de emergencia y serán instaladas sobre soportes del tipo Canal de Isabel II.

Además, el motor se podrá arrancar de modo automático desde el PLC. Los motores tipo CEI 315 o mayores accionados por variador de velocidad, dispondrán de cojinete asilado en el extremo pasivo.

## iii) Control de calidad

De todos los motores a instalar se exigirá Protocolo de Pruebas, que recogerá como mínimo los especificados en el ET 3401.

De todos estos controles se entregará un programa de puntos de inspección debidamente cumplimentado.

#### **iv) Medición y abono**

Los motores se abonarán de acuerdo las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

### **Artículo 6.4.7 Instalación de tierras de utilización**

#### **i) Características**

La tierra de utilización cumplirá con las especificaciones dictadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y se ejecutará de forma independiente a la tierra de protección del centro de transformación.

#### **ii) Ejecución**

La tierra de utilización estará formada por cables de cobre desnudo de cincuenta milímetros cuadrados (50 mm<sup>2</sup>) unidos en diversos puntos a picas de acero cobrizado de dos (2) metros de longitud y catorce milímetros (14 mm) de diámetro, ubicadas en pozos dispuestos para este fin, ejecutándose éstos preferentemente en las proximidades de cada armario o receptor importante.

Todas las masas de los elementos que componen la instalación estarán conectadas a la red general con cables de cobre de 35 y 50 mm<sup>2</sup>, mientras que los báculos y columnas de alumbrado se conexionarán con cable de 16 mm<sup>2</sup>.

Se dejará preparada para poder conectarla en el futuro, si se considera conveniente y concurren las circunstancias precisas, a la puesta a tierra de masas del centro de transformación.

#### **iii) Control de calidad**

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones deberán ser de acuerdo con la legislación vigente; ensayos instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra.

#### **iv) Medición y abono**

Las tomas de tierra se abonarán por unidad (ud) y se abonarán, en función de sus características, por aplicación de precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

## SUBCAPÍTULO 6.5 ALUMBRADO

La estructura de la instalación de alumbrado, como regla general, será la siguiente: El cuadro general de alumbrado albergará el alumbrado exterior del recinto, así como salidas hacia cuadros locales de alumbrado y fuerza de los distintos edificios que lo requieran. Dichos cuadros locales distribuirán el alumbrado interior y las emergencias en distintos circuitos. Del mismo modo, las tomas de fuerzas en salas de proceso se concentrarán en pequeños cuadros según ET 3325, agrupados por circuitos desde el correspondiente cuadro local. En los edificios de oficinas y salas de operador las tomas de fuerza serán individuales, monofásicas y de 16 amperios, y también agrupadas por circuitos desde el correspondiente cuadro local.

El cuadro general de alumbrado podrá integrar el cuadro local de alumbrado y fuerza del edificio en que se halle.

### Artículo 6.5.1 Alumbrado exterior

#### i) Características

Salvo indicación contraria se establece el siguiente nivel mínimo de iluminación:

- Viales
  - Iluminación media veinte (20) lux.
  - Uniformidad media cuarenta por ciento (40 %).
- Zonas de equipos
  - Iluminación media 75 lux en escaleras.
  - Iluminación media cincuenta (50) lux en resto de zonas.
  - Uniformidad media cincuenta por ciento (50 %).

Se cumplirá con lo exigido en el reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, aprobado por Real Decreto 1890/2008 de fecha 14 de noviembre.

El alumbrado exterior tipo LED, deberá disponer de certificado de garantía mínimo de 5 años del fabricante en cuanto a factor de mantenimiento y vida útil bajo condiciones de uso de 4000 h/año, temperatura de 25 °C, en horario nocturno.

#### ii) Ejecución

El cuadro general de alumbrado será de tipo prefabricado de primera calidad a base de acero laminado y con puerta que pueda montarse a ambas manos.

En su interior alojará, como mínimo:

- Un (1) interruptor automático magnetotérmico IV con relé diferencial temporizado, modularmente independiente, de treinta miliamperios (0,03 A) de sensibilidad con su bobina toroidal correspondiente.

- Un (1) interruptor automático magnetotérmico II con relé diferencial de 300 mA. por cada circuito.
- Un (1) contactor por cada circuito.
- Dispositivo de célula fotoeléctrica.
- Un (1) reloj astronómico con contactor de encendido y apagado regulables.

El mando podrá realizarse de una de las formas siguientes:

- Encendido y apagado manual.
- Encendido y apagado por célula fotoeléctrica.
- Encendido y apagado por reloj astronómico.
- Encendido de todos los circuitos por célula fotoeléctrica y apagado de la mitad por reloj astronómico. Dentro de esta disposición con dos (2) modalidades, para que pueda seleccionarse el apagado por reloj del circuito que se desee.

El factor de potencia será corregido independientemente en cada punto de alumbrado.

El circuito de maniobra será a tensión de veinticuatro voltios (24 V) corriente alterna.

Toda la aparamenta, regleteros, cableados, etc., se marcará de forma permanente de acuerdo con los esquemas.

Cada punto de luz estará formado por un (1) báculo o columna de altura mínima de nueve metros (9 m), sobre el cual se montará una (1) luminaria dotada de lámpara de vapor de sodio alta presión.

El equipo de encendido se montará sobre la columna o báculo en lugar fácilmente accesible y protegido contra los agentes atmosféricos.

Cada báculo o columna, se conectará a la red general de tierras o se le dotará de pica independiente, según los casos.

El número mínimo de circuitos será de dos (2) con el fin de tener alumbrado de "noche" y "media noche", procurando, siempre que sea posible, hacer circuitos cerrados en forma de anillo.

#### **Artículo 6.5.2 Alumbrado antideflagrante**

En las zonas donde pueden producirse atmósferas explosivas, la instalación se realizará de acuerdo con la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.

#### **i) Control de calidad**

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el Proyecto.

## ii) Medición y abono

Los báculos, columnas o balizas se medirán por unidad (ud) y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuran en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las luminarias para alumbrado viario se medirán por unidad (ud) y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

### Artículo 6.5.3 Alumbrado de edificios

#### i) Características

Se utilizarán, en espacios interiores industriales lámparas estancas de halogenuros metálicos de luz blanca. Todas las luminarias y proyectores, así como los equipos auxiliares, estarán dotados de grado de protección adecuado para garantizar la estanquidad contra la entrada de polvo y agua.

Salvo indicación contraria se establece el siguiente nivel mínimo de iluminación:

- Cuando sea necesaria una distinción pequeña de detalle (vestuarios, aseos, trasteros, etc.): 100 lux.
- Cuando sea necesaria una distinción media de detalle (zona de trabajo): 300 lux. - Zonas de paso: 20 lux.

#### ii) Ejecución

En cada edificio se montará un cuadro local de alumbrado y fuerza prefabricado de primera calidad, a base de acero laminado y con puerta que pueda montarse a ambas manos.

Como mínimo alojará:

- Dos (2) interruptores automáticos diferenciales de sensibilidad treinta miliamperios (0,03 A.), uno (1) para circuito de fuerza y uno (1) para circuitos de alumbrado.
- Tantos interruptores automáticos magnetotérmicos como circuitos de fuerza y alumbrado sean necesarios en el edificio.

El factor de potencia será corregido independientemente en cada punto de alumbrado.

El tipo de instalación será acorde en cada edificio, dejándose metidas guías en los tubos durante el montaje para el posterior paso de cables.

Existirán dispositivos de alumbrado de emergencia en todos los edificios, disponiéndose de medios de iluminación de emergencia adecuados a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente, capaces de mantener, al menos durante una hora, un nivel de iluminación de cinco (5) lux a nivel de suelo Su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

- Edificio de control
  - Nivel mínimo de iluminación 400 lux a nivel del suelo.
  - La instalación será empotrada, bajo tubo corrugado y cajas de PVC.
  - El cable a emplear cumplirá la designación RV 0,6/1 KV de las normas UNE.
- Edificios industriales
  - Nivel mínimo de iluminación 200 lux a nivel de suelo, y además se discriminarán diferentes zonas dentro del edificio, atendiendo a las exigencias de iluminación:
    - Zonas de operación y mantenimiento de equipos 300 lux.
    - Salas destinadas al servicio eléctrico 500 lux.
  - La instalación será al aire bajo tubo y cajas de PVC rígido.
  - El cable a utilizar cumplirá la designación RV 0,6/1 KV de las normas UNE.
- Edificios con posibilidad de presencia de gases
  - El cuadro se montará en una zona del edificio en la que no pueda haber presencia de gases.
  - Será de tipo antideflagrante y cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.
  - El cable a utilizar responderá a la designación RV 0,6/1 KV de las normas UNE.

### iii) Control de calidad

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el Proyecto.

### iv) Medición y abono

Las luminarias y proyectores se medirán por unidad (ud) y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuran en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

## CAPÍTULO 7 INSTRUMENTACIÓN, CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

### SUBCAPÍTULO 7.1 ESPECIFICACIONES GENERALES

#### Artículo 7.1.1 Forma de abono de las instalaciones y equipos

Los equipos industriales, las máquinas o elementos, las instalaciones que constituyendo una unidad en sí formen parte de la instalación general, se medirán y abonarán por unidad (ud), según el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. Estos precios se refieren siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

La medición de la obra ejecutada en esta clase de unidades de obra en un momento dado será la suma de las partidas siguientes:

- a) El 65 % del total de la unidad cuya fabricación se hace en talleres, cuando la Dirección de Obra haya recibido la siguiente documentación: Nota de aceptación del control de calidad, certificados de materiales y pruebas correspondientes a los casos establecidos y que se haya recibido la unidad de que se trate en los almacenes de la obra.
- b) El 10 % de la unidad una vez instalada en obra.
- c) El 15 % del total de la unidad cuando haya sido probada en obra.
- d) El 10 % restante cuando se realice la Recepción de las obras.

Para las unidades cuya fabricación o construcción se realiza en obra, los sumandos serán los siguientes:

- a) El 75 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 15 % del total de la unidad cuando haya sido probada.
- c) El 10 % restante cuando se realice la Recepción de las obras.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

### SUBCAPÍTULO 7.2 INSTRUMENTACIÓN

Se instalarán los equipos necesarios para garantizar un estricto control de los procesos.

#### Artículo 7.2.1 Consideraciones generales

##### i) Control de calidad

Este artículo es de aplicación a todos los equipos de instrumentación empleados para realizar el control de las instalaciones.

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra, las características de los equipos y los certificados que correspondan, para su aprobación por la Dirección de Obra.



## ii) Medición y abono

Los equipos se medirán por unidad (ud) realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda, en función de sus características, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

### Artículo 7.2.2 Tritubo

En las conducciones de red que se ejecuten enterradas, y de las cuales se considere necesario obtener información para su automatización y telecontrol se instalará el dispositivo que permita el alojamiento de los cables necesarios para la transmisión de la información.

Los cables, multipares o de fibra óptica, permitirán la transmisión de la información que se genere en la propia conducción y en las instalaciones que se encuentren a lo largo de su traza, así como la realización de telemandos y, en los casos convenientes, formarán parte de la Red Troncal del Sistema General de Comunicaciones.

El alojamiento de los cables se realizará en tritubo de polietileno de alta densidad de color negro, formado por tres conductos de diámetro exterior cincuenta milímetros (50 mm) y espesor de tres milímetros (3 mm), dispuestos en un plano y unidos entre sí por medio de una membrana.

Junto con el tritubo se utilizarán dos tipos de elementos:

- Manguitos de empalme: Se enroscarán en caso de finalización de la bobina de tritubo o para reparaciones del mismo.
- Tapones de obturación: Se colocarán en conductos que permanezcan vacíos. Dispondrá de un sistema de fijación hermético por presión en la pared interna del conducto.

Siempre quedarán instalados hilos guía que faciliten el futuro tendido de cables.

Las características de los distintos elementos, así como la forma de ejecutarlo, se encuentran definidas en la Norma Técnica para instalaciones de tritubo de polietileno en conducciones enterradas de comunicaciones de Canal de Isabel II vigente.

### Artículo 7.2.3 Equipamiento de medida de nivel tipo radar

Se instalará un medidor de tipo radar con:

- Indicador local, independiente del elemento detector radar.
- División del valor de medición: 1 mm.
- Exactitud de la medición: Precisión: mínimo a 5 m: +/-0,1 %.
- Equipo a 4 hilos.
- Conexión a proceso mediante brida de acero inoxidable según UNE-EN 1092.
- Contacto de alarma por fallo.
- Salida tipo 4-20 mA y /o comunicaciones.
- Alimentación 24 Vcc o 24-250 Vca.

#### Artículo 7.2.4 Equipamiento de medida de nivel tipo ultrasónico

Se instalará un medidor de tipo ultrasónico de las siguientes características:

- Medidor:
  - Electrónica Microprocesador
  - Material caja ABS o policarbonato
  - Protección IP 65
  - Tensión alimentación 24 Vcc o 24-230 Vca
  - Entrada Galvánicamente separada
  - Contactos de alarma Mínimo 2
  - Alarma de funcionamiento 1 relé con un contacto libre de potencial
  - Precisión  $\pm 0,25$  % del valor medido o mejor
  - Indicación LCD y LED
  - Salida Tipo 4-20 mA y/o comunicaciones
- Sensor ultrasónico:
  - Caja Polipropileno
  - Montaje Rosca 1" gas
  - Protección IP 68
  - Alcance de la medida 10 m para líquidos

#### Artículo 7.2.5 Analizadores de redes

Se instalará un analizador de redes con salida de datos con el protocolo seleccionado para el sistema de control de la instalación con las siguientes características:

- Bornas de trafos cortocircuitables.
- Separación galvánica de entradas de medida y salida de control.
- Clase 0.5.

Se instalará un analizador general, uno por entrada de cada transformador, uno por cada grupo de bombeo instalado de potencia de más de 75 kW.

Los parámetros eléctricos serán los siguientes:

Parámetro	Descripción	Unidades	Decimales
1	Tensión media	V	0
2	Tensión L1-L3	V	0
3	Tensión L1-L3	V	0
4	Tensión L2-L3	V	0

Parámetro	Descripción	Unidades	Decimales
5	Intensidad media	A	1
6	Intensidad L1	A	1
7	Intensidad L2	A	1
8	Intensidad L3	A	1
9	Potencia activa	kW	1
10	Potencia reactiva	kVar	1
11	Factor de potencia	-----	2
12	Frecuencia	Hz	1
13	Energía activa total tarifa 1 importada	kWh	0
14	Energía reactiva total tarifa 1 importada	kvarh	0
15	THD-R tensión L1	%	1
16	THD-R tensión L2	%	1
17	THD-R tensión L3	%	1
18	THD-R intensidad L1	%	1
19	THD-R intensidad L2	%	1
20	THD-R intensidad L3	%	1
21	Horas	h	2
22	Arranques	Decimal	0

Tabla 26. *Parámetros eléctricos*

Los parámetros 21 y 22 sólo se tomarán de los analizadores de energía de las instalaciones elevadoras de agua para consumo humano.

## Artículo 7.2.6 Equipamiento de medida de caudal

### i) Materiales

La medida del caudal se realizará mediante caudalímetros instalados en las tuberías.

La precisión de todos los caudalímetros a instalar será de un 1 %.

En función del principio de medida los caudalímetros a colocar podrán ser de dos tipos:

- Caudalímetros por ultrasonidos

Los caudalímetros por ultrasonidos estarán compuestos por un carrete, una sonda o transductor y la electrónica del convertidor. El principio de medida será por el tiempo de tránsito entre dos señales y serán de dos haces o los necesarios para alcanzar la precisión del 1 % indicada.

Dispondrán de grado de protección IP68.

- Caudalímetros electromagnéticos

Estarán formados por un elemento primario, carrete con bobinas y electrodos, con grado de protección IP68 y su correspondiente electrónica del convertidor, ambos independientes con el fin de que ésta sea instalada sin riesgo de ser afectada ante posibles inundaciones.

En el caso de los caudalímetros a instalar en conducciones parcialmente llenas, su funcionamiento estará basado en el principio de medida de nivel continuo capacitivo.

## ii) Ejecución

Los caudalímetros se conectarán a la tubería mediante bridas, según la Norma UNE-EN 1092-1:2008+A1:2015: *“Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero”*.

Para su instalación será necesario disponer de tramos rectos de longitud suficiente aguas arriba y aguas abajo de los mismos, para obtener un perfil óptimo del líquido y así el error de medición este dentro del margen admitido por el fabricante.

En el caso de los caudalímetros electromagnéticos, las longitudes mínimas de tramos rectos serán:

- Tramo recto de entrada:  $L > 5 \text{ DN}$
- Tramo recto de salida:  $L > 3 \text{ DN}$

En el caso de los caudalímetros por ultrasonidos, estas longitudes mínimas serán función del elemento perturbador dispuesto.

Componente previo a caudalímetro	Tramo recto de entrada	Tramo recto de salida
Válvula compuerta totalmente abierta	10 DN	5 DN
Válvula mariposa totalmente abierta	10 DN	5 DN
Válvula compuerta parcialmente abierta	50 DN	5 DN
Válvula mariposa parcialmente abierta	50 DN	5 DN
Válvula de retención	50 DN	5 DN
Reducción	10 DN	5 DN
Ampliación	15 DN	5 DN
Pieza en T con desviación de caudal	10 DN	5 DN
Pieza en T con desviación de caudal	25 DN	5 DN
Pieza en T con aportación de caudal	50 DN	5 DN
Bomba	100 DN	5 DN
Curva simple en mismo plano	20 DN	5 DN
2 Curvas en mismo plano	25 DN	5 DN
2 Curvas en diferente plano	40 DN	5 DN

Tabla 27. Longitudes mínimas rectas

Con carácter general, los caudalímetros serán suministrados por Canal de Isabel II y para el montaje de los mismos será necesario disponer de la aprobación por parte de la Dirección de Obra.

#### Artículo 7.2.7 Equipamiento de medida de caudal de fluidos gaseosos

Los caudalímetros serán del tipo de medida por dispersión térmica con las siguientes características:

- Distancias mínimas entre codos 40 DN anteriores y 10 DN posteriores, tramos rectos sin perturbaciones 15 DN anteriores y 5 DN posteriores.
- Indicador separado de la sonda de medida instantánea y totalizada.
- Salida analógica 4-20 mA.
- Alimentación a 24 Vcc o 240 Vca.

El punto de instalación tendrá que ser aceptado por la Dirección de Obra.

#### Artículo 7.2.8 Equipamiento de medida de oxígeno disuelto

Estará constituido por un sensor o sonda, un transmisor y un convertidor de señal.

- Sensor tipo célula de Clark Intercambiable. Vida útil 2-3 años. Temperatura de operación 0 °C a 40 °C.
- Transmisor:
  - Rango de medida oxígeno: 0 a 1 – 50 mg/l/ppm
  - Precisión de medida de oxígeno: +/- 0,5 % del fondo de la escala
  - Rango de medida de temperatura: 0 °C a 70 °C
  - Precisión: +/- 0,1 °C
  - Protección: IP 68
  - Alimentación: 12-30 Vcc
  - Temperatura de operación: Aire: -40 °C a 60 °C. Medio a 0 °C a 60 °C
- Convertidor:
  - Salida: 4-20 mA
  - Alimentación: 85-264 Vca, +10 % - 15 %, 50/60 Hz, 5VA
  - Pantalla: LCD alfanumérica
  - Protección: IP 67

#### Artículo 7.2.9 Equipamiento de medida de temperatura

Estará constituido por un sensor o sonda, un convertidor y un indicador local.

- Sensor tipo Pt 100 con conexión roscada ½"gas

- Convertidor
  - Entrada: Pt 100
  - Salida: 4-20 mA
  - Alimentación: 24 Vcc
  - Rango: 0 °C a 50 °C
- Indicador local
  - Escala: 0-100 % y/o 0 °C
  - Alimentación: 230 Vca 50 Hz
  - Protección: IP 68
  - Salida: 4-20 mA y/o Bus de campo seleccionado para sistema de control

#### Artículo 7.2.10 Equipamiento de medida de pH

Estará constituido por un transmisor de señal y medida local y electrodos.

- Transmisor de señal y medida local
  - Protección: IP 67
  - Alimentación: 230 Vca 50 Hz
  - Temperatura de operación: -10 °C a 55 °C
  - Medida de pH
    - Referencia de temperatura: +25 °C
    - Rango de medida: 0-14
    - Resolución: pH 0,01
  - Medida de temperatura
    - Sensor: Pt 100
    - Rango de medida: - 50 °C a +150 °C
    - Resolución: 0,1 °C
  - Conexiones eléctricas de entrada de los electrodos y la zona de temperatura y salida de pH y temperatura con separación galvánica y/o bus de campo seleccionado para el sistema de control.
  - Sonda de inmersión de 1630 mm de longitud total y de inmersión hasta 1400 mm.
- Electrodos
  - Rango de medida de pH: 0 - 14
  - Rango de temperatura: Pt 100: 0 a 100 °C
  - Protección del alojamiento: IP68

- Sistema de limpieza de electrodos: tubo acoplado al cuerpo de la sonda con conexión superior e inferior con rociador dirigido a los electrodos.

#### Artículo 7.2.11 Equipamiento de medida de presión

El medidor de presión tendrá las siguientes características:

- Protección: IP 68
- Alimentación: 24 Vcc
- Temperatura de operación: -20 °C a 100 °C
- Salida 4 mA y/o bus de campo seleccionado para el sistema de control

#### Artículo 7.2.12 Equipamiento de medida de protección redox

Estará constituido por un sensor o sonda y un transmisor.

- Sensor tipo inmersión
  - Temperatura de operación: 0 °C a 105 °C
  - Rango de medida: -1500 a 1500 mV
  - Longitud mínima pértiga de inmersión: 2 m
  - Longitud mínima cable sensor-transmisor: 10 m
  - Conexión del sensor roscado: 1"
  - Electrodo de referencia incluido
- Transmisor
  - Canales: mínimo 2. Ampliables y configurables
  - Precisión: igual o mayor a 1 mV
  - Protección: IP67
  - Alimentación 230 Vca 50 Hz
  - Salida 4 mA y/o bus de campo seleccionado para el sistema de control

#### Artículo 7.2.13 Cableado de instrumentación

Corresponderá a la denominación ROV-K 0,6/1 KV según UNE 21123-2:2017: *"Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo"*.

Se procederá a la reducción de perturbaciones mediante pantalla contra interferencias externas, formada por trenza de hilos de cobre electrolítico recocido, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de 0,7 mm de espesor y cubierta de PVC.



#### Artículo 7.2.14 Totalizadores integrados

Las variables integradas (impulsos) serán transmitidas al sistema de adquisición de datos. En caso de ser necesario, el autómata dispondrá de tarjeta de cuenta de impulsos.

#### Artículo 7.2.15 Actuadores eléctricos multivuelta

Tipo de servicio	Con tiempo de actuación 2-15 min
Clase aislamiento motor	F
Tipo de protección	IP 67 s/DIN 40 050/IEC 529
Protección anticorrosión	KN, estándar
Pintura	Dos componentes: hierro-mica
Ajustes de parámetros del actuador	No intrusivo
Señalizador de posición y par	Mediante transmisor magnético
Reductor mecánico	10-V, ajustable 1-500, con transmisor magnético
Volante para servicio manual	Sí
Interfaz paralelo	Sí
Entradas analógicas/digitales (conexión de sensores)	Sí
<ul style="list-style-type: none"> <li>- EA de control</li> <li>- SA de posición</li> <li>- SD totalmente abierto</li> <li>- SD totalmente cerrado</li> </ul>	Sí
Con el protocolo seleccionado para el sistema de control de la instalación	Sí
Pantalla LC con texto normal (iluminada)	Sí
Lámparas indicadoras	Sí
Selector bloqueable	Sí
Corrección automática de fase	Sí

#### Funciones/Programación

Control	ABRIR-PARAR-CERRAR
Control valor nominal	Sí
Modo por pasos	Sí
Posiciones intermedias	Sí
Entrada emergencia	Sí

Protección motor (by-pass)	Sí
Limitador de par (by-pass)	Sí
Comportamiento a fallo de señal/comunicación	Sí
Programación	Con el mando local. Con dispositivo de programación (p.ej. PC portátil). Con la estación de control.
Señales/Diagnosis	Señal colectiva de fallo (programable). Señalización de posiciones finales. Indicación de marcha.
Relés de señalización programable	Par de desconexión alcanzado. Posición selector. Estado listo REMOTO. Indicación de posición. Funciones de vigilancia. Registro de datos de operación.

## Artículo 7.2.16 Instalación a la intemperie

En caso de instalación a la intemperie se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Todo equipo dispondrá de un elemento de protección y seccionamiento bipolar tipo magnetotérmico instalado en el interior del armario del PLC.
- Todos los equipos instalados en el exterior se montarán en soportes con tejadillo del tipo Canal de Isabel II.

Se deberán tomar las siguientes medidas de protección y separación galvánica:

- Todos los cables de señal de medidores serán provistos de separación mediante elementos activos con circuitos de entrada y salida independiente y fuente de alimentación única para ambas partes.
- La alimentación de los equipos de instrumentación se efectuará a 24 Vcc o 24-230 Vca.

## SUBCAPÍTULO 7.3 AUTOMATIZACIÓN

### Artículo 7.3.1 Consideraciones generales

#### i) Control de calidad

Este artículo es de aplicación a todos los equipos de instrumentación empleados para realizar el control de las instalaciones.

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra, las características de los equipos y los certificados que correspondan, a fin de comprobar que se cumplen los requisitos establecidos.

## ii) Medición y abono

Los equipos se medirán por unidad (ud) realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda, en función de sus características, que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

### Artículo 7.3.2 Armarios

Cada autómata se instalará dentro de un armario de doble cuerpo. Dicho armario dispondrá en su frontal de la correspondiente pantalla de control y visualización de datos del proceso HMI conectada con el Sistema de Control. Los armarios tendrán espacio de reserva disponible para una posible ampliación de los autómatas y resto de equipamiento para un 20 %. En el interior del otro cuerpo se instalarán las protecciones, interruptores, fuentes de alimentación, relés de protección de señales, sistema redundante eléctrico, etc. El cableado de entradas y salidas se realizará mediante cables multipolares prefabricados con conectores en ambos extremos. Los elementos de interfaz serán unidades modulares con conexión para el cable multipolar en un extremo y bornas de presión por tornillo en el otro. En el caso de las salidas digitales, estos módulos incorporarán un relé separador por salida. El interfaz de las entradas se realizará mediante relés convencionales.

El armario deberá disponer de extractor con filtro instalado en el techo y rejilla con filtro en la puerta plena y elemento calefactor.

Todas las entradas digitales se alimentarán de una fuente de alimentación de potencia superior al 30 % del consumo nominal requerido. Esta fuente estará basada en tecnología de conmutación e incorporará un filtro reductor de armónicos a la salida, así como elementos de protección de naturaleza electrónica por cortocircuito y/o sobrecarga.

Las puestas a tierra de equipos, partes metálicas de la instalación y protecciones contra sobretensiones se conectarán a la barra de compensación de potencial de los armarios. Para equipos electrónicos (caso más desfavorable) la tensión residual deberá ser inferior a 1.500 V con respecto a tierra.

#### Armario de variadores y arrancadores

El arranque de las bombas, directo o con arrancadores será función de la potencia de las bombas a instalar. Si así se estima conveniente, podrán emplearse variadores de frecuencia para el arranque de las bombas en cualquier rango de potencias.

En general, los variadores de velocidad electrónicos se instalarán en los siguientes casos:

- Dosificación de reactivos.
- En bombeos en los que se necesite una regulación del caudal.
- Permeado y retrolavado, para mantener el caudal.
- En centrífugas cuando no lo incorporen.
- En bombas de fangos cuando no lo incorporen.

En ningún caso se utilizará un único variador para dos o más motores.

Se instalarán protecciones de tipo magnetotérmico aguas arriba de los equipos electrónicos. Para la alimentación de los motores desde estos equipos se utilizará cable apantallado.

### Artículo 7.3.3 Autómatas de control

Se dispondrá un autómata por Centro de Control de Motores o por unidad de proceso que lo requiera, que recogerán el estado de las señales digitales y analógicas procedentes de los equipos e instrumentos, procesarán las instrucciones de acuerdo con lo establecido en el programa de usuario y generarán las salidas de proceso. Asimismo, enviarán al ordenador central toda la información obtenida de la zona del sistema que gobiernan.

Todos los autómatas programables trabajarán en forma de inteligencia distribuida, es decir, que lo harán de forma autónoma, aun con falta de comunicación con cualquiera de los demás elementos de la red. Asimismo, cada autómata programable debe disponer de la memoria necesaria para las lógicas de funcionamiento con que va a trabajar y archivo de datos por un tiempo mínimo de 72 horas, con un 25 % de reserva.

Dispondrán, además, de puertos de comunicaciones para soportar:

- Comunicación con la instalación.
- Terminal de control local (pantalla tipo LCD).
- Programación y mantenimiento locales.
- Puerto libre para futuras unidades de ampliación.
- Posibilidad de ubicación arbitraria de tarjetas en el chasis.

El conjunto del autómata programable se entenderá compuesto por bastidor, unidad central, fuente de alimentación, módulo de comunicaciones y módulos de E/S.

**Bastidor:** El bastidor contará al menos con un bastidor central que será ampliable en bastidores auxiliares en caso de necesidad.

**Unidad central:** La unidad central permitirá la elaboración de programas de usuario en lenguajes AWL, FÜP, KOP, además de lenguajes de alto nivel. El programa podrá elaborarse combinando módulos desarrollados en distintos lenguajes.

La herramienta de desarrollo ha de permitir la elaboración de librerías de usuario y librerías de funcionalidad específica.

Características técnicas mínimas:

- Memoria de usuario: desde 288 KBytes.
- Memoria de carga: ampliable hasta 8 MB (RAM/FERPOM).
- Posibilidad de remanencia de memoria en caso de fallo de tensión de alimentación.
- Posibilidad de instalación de tarjeta SD como respaldo de firmware y aplicación.

- Capacidad de direccionamiento de E/S: desde 2 KBytes. Canales digitales desde 16384, canales analógicos desde 1024 canales.
- Puertos incluidos de comunicaciones incluidos en la CPU:
  - Al menos dos puertos de comunicaciones para comunicar con estaciones de periferia en caso de ser solicitada. Utilizable como interfaz con dispositivos HMI y puerto de programación.

Las CPUs con interfaz Ethernet contarán con una interfaz Web para su diagnóstico sencillo.

**Fuente de alimentación:** Tensión nominal de entrada 120/230 V c.a., 50/60 Hz o conexión a red de corriente continua (tensión nominal de entrada 24/48/72/96/110 V c.c.).

**Módulo de comunicaciones industrial Ethernet:** Dispondrá de interfaz de conexión de tipo RJ45 según Industrial Ethernet, así como al menos de dos puertos que realicen la función de switch. Tendrá soporte para protocolos TCP/IP, UDP/IP, ISO-on-TCP (RFC1006) o los implantados habitualmente en el sector de la automatización. Además, incluirá una interfaz web para su diagnóstico y configuración. Por último, dispondrá de la capacidad de configuración y diagnóstico de los enlaces y equipos de la red.

**Módulos de E/S digitales:** Los módulos de entradas digitales dispondrán al menos de 32 entradas, con separación galvánica. La tensión nominal de entrada será de 24 V c.c. Los módulos serán adecuados para conmutadores y detectores de proximidad a 2/3/4 hilos y dispondrán de un bornero frontal para su sencillo cableado y reposición.

Los módulos de salida dispondrán de separación galvánica y una intensidad de salida de hasta 0,5 A. La tensión nominal de carga será de 24 V c.c. Además, dispondrán de un bornero frontal para su sencillo cableado y reposición.

Se preverán módulos suficientes instalados como para disponer de un 20 % de E/S de reserva.

**Módulos de E/S Analógicos:** El rango de módulos de E/S será amplio, en número señales por módulo y tipo. Los módulos dispondrán de un bornero frontal para su sencillo cableado y reposición.

Los módulos serán de 8 entradas formando 4 grupos de canales. Los tipos de medición ajustable por grupo de canales serán: tensión, intensidad, resistencia y temperatura.

Se preverán módulos suficientes instalados como para disponer de un 20 % de E/S de reserva.

La resolución será ajustable por grupo de canales (9/12/14 bits + signo). Se podrá seleccionar discrecionalmente el rango de medición en cada grupo de canales. El diagnóstico y la alarma de diagnóstico serán parametrizables. La supervisión de valores límite será ajustable para 2 canales. Además, habrá separación galvánica entre CPU y tensión de carga.

### Artículo 7.3.4 Comunicaciones

Las características de las comunicaciones mediante red de proceso en las instalaciones serán las siguientes:

**Configuración:** Se instalará una red Ethernet industrial con topología anillo, donde irán interconexionados todos los PLC's, paneles de operación, analizadores de redes (si fuera el caso), etc. A través de Switches se conectará con los PC's de supervisión, gestión, sistema de telecontrol, etc.

**Soporte:** El soporte de transmisión de datos de las instalaciones con el Centro de Control será aprobado por los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II, bien sea fibra óptica, vía radio o GPRS.

En el caso de fibra óptica, el cable tendrá protección antirroedores y con al menos 16 fibras y dos de ellas de reserva. Todas totalmente preparadas para su uso. En el interior de cada armario de PLC se instalarán cajas de conexiones con terminales tipo "pig-tail". Se instalarán convertidores de fibra – cobre con más de un puerto.

Se proyectará el tendido de un tritubo según normativa de Canal de Isabel II.

**Redundancia:** La topología de la red entre PLC's será en anillo, para conseguir redundancia ante rotura de hilo o fallo de algún terminal.

**Alimentación auxiliar:** La fuente de alimentación segura (S.A.I.) será la que alimente a los equipos de control más importantes (autómata, equipo de comunicaciones, etc.). La autonomía será determinada atendiendo a las características que serán definidas en función de la instalación, según ET 3224.

**Protecciones:** Se dotará a las alimentaciones de los equipos de control de una protección contra sobretensiones. También se instalarán en la línea de alimentación general a la instalación (en baja tensión), y en cada cuadro local, en tres niveles de tensión residual.

Cada elemento dispondrá de protección magneto-térmica.

El Adjudicatario presentará, previamente a la instalación de la aparamenta, un estudio detallado de las protecciones a instalar, indicando puntos de instalación, marcas, modelos y tipos seleccionados. El fabricante de dicha aparamenta extenderá un certificado aprobando la protección proyectada de acuerdo con la especificación establecida en este Pliego.

Para la selección de las protecciones contra sobretensiones más idóneas para esta instalación, se tendrán en cuenta las siguientes posibles vías de entrada de sobretensiones:

- Red de alimentación en M.T. y B.T.
- Buses de comunicaciones.
- Señales de sensores.

#### Artículo 7.3.5 Supervisión y control

Para la supervisión local o HMI se instalará en cada Centro de Control de Motores o en la estación remota que lo requiera un terminal de visualización de las siguientes características.

- Pantalla táctil tipo LCD de al menos 12".
- Utilidades gráficas incorporadas.
- Sistema Windows CE o equivalente.
- Software de supervisión.



El panel debe integrarse en la red de control a través de un puerto Ethernet.

Para la supervisión remota, los equipos de la planta y el resto de estaciones remotas serán integrados en el sistema de control, añadiendo para ello los elementos de control que sean necesario para hacerlo de forma consistente y uniforme.

Las estaciones tendrán la posibilidad de ser integradas como unidades de supervisión en el Centro Principal de Control (C.P.C.). El tiempo de refresco de las señales de las estaciones no excederá de 1 minuto.

### **Señales de control**

Los autómatas programables constarán de las siguientes señales:

- Por máquina:  
Estado de funcionamiento, fallo, automático. Orden de marcha, emergencia.
- Protecciones redundantes:  
Detectores de nivel de seguridad redundantes para condiciones de seguridad (máximo y/o mínimo de seguridad), aunque exista una medida en continuo. Otras alarmas críticas para el funcionamiento de la estación.
- Medidores:  
Señal analógica de 4 a 20 mA Impulsos de totalización mediante tarjeta contadora de impulsos.
- Salidas analógicas:  
Hacia compuertas o válvulas motorizadas, variadores de frecuencia, etc.

### **Conexión al sistema de telecontrol de Canal de Isabel II**

Las instalaciones serán integradas a la actual estructura de supervisión remota que Canal de Isabel II tiene instalada, cuyo centro operativo es el Centro Principal de Control (C.P.C.). Para conseguir este objetivo, se instalará el equipamiento y la programación necesaria que permita poder realizar esta conexión junto con la puesta en servicio de las instalaciones.

La conexión de datos con el Centro Principal de Control será coordinada con el Área de Automatización de Canal Isabel II.

Como equipamiento, deberán ser previstos módulos de conexionado de los autómatas con el sistema de transmisión, ya sea basado en “switches”, “routers”, o módems específicos.

En cuanto a la programación, se tendrán en cuenta partidas de adaptación del software para la creación de tablas de las variables a transmitir, con posibilidad de alarmas por fallos de tensión de alimentación a la planta. Estas tablas serán configurables de forma remota.

Una vez acabada la obra se entregará a Canal de Isabel II las licencias, documentaciones, programas de desarrollo, y copias de seguridad en formato digital de todo el software utilizado en la instalación.

Durante el transcurso de la obra la Dirección de Obra de Canal de Isabel II notificará la forma de licenciar los distintos programas. Todos los programas serán de características compatibles con las actuales.



## **Documentación**

Se generará la documentación de todo el sistema de control, tanto en ampliaciones del sistema existente como en las instalaciones de nueva construcción.

Se elaborará un manual completo del sistema de control: descripción, construcción, configuración, mantenimiento, fichas de desarrollo, listados de programas, diagramas de flujo y diagramas de proceso e instrumentación.

## **Los modos de funcionamiento serán los siguientes**

### **Sistema manual:**

Ordenes locales de puesta en funcionamiento sin intervención posible de enclavamiento alguno, excepto de los de protección de máquina.

### **Sistema redundante:**

Para el funcionamiento en caso de fallo del autómatas. Se conecta automáticamente ante un fallo de éste, y devolverá el control al Autómata Programable cuando se restaure el fallo.

### **Sistema manual desde pantalla:**

Su actuación es lógicamente idéntica a la de tipo manual de campo. Es decir, los únicos enclavamientos que le afectan son las protecciones propias de cada máquina.

### **Sistema automático:**

Bajo el control total del autómatas. Todos los enclavamientos que intervienen son lógicos (excepto protecciones).

## **Secuencias de control**

Las secuencias de control estarán adaptadas y deberán definirse para cada caso específico de instalación. Se utilizarán los documentos tipo de Canal de Isabel II para cada caso.

## **Software y hardware del sistema de supervisión y mando**

### **Hardware:**

La estructura de supervisión estará formada por un ordenador conectado mediante red ETHERNET. Las características mínimas de este equipo serán:

- La memoria cumplirá sobradamente con las necesidades del paquete de supervisión.
- Soporte magnético interno: cumplirá el estándar mínimo de mercado.
- Soporte de red tipo Ethernet.
- Monitor TFT de 21".
- Impresora: láser color.
- Unidad de almacenamiento externa o backup: CD-RW.

- Las pantallas ofrecerán una representación del estado del proceso muy detallada, con gráficos, pantallas de alarma, curvas de tendencia y una salida para impresora de agujas. Se atenderá a los documentos tipo Canal de Isabel II.

#### Sistema operativo:

La plataforma se ajustará a la última versión del paquete de supervisión instalado.

#### Software de supervisión:

El paquete de supervisión ofrecerá como mínimo:

- Arquitectura cliente/servidor.
- Enlaces DDE, OLE y DLL.
- Tratamiento de recetas.
- Tratamiento de gráficos vectoriales y bitmap.
- Protocolos estándar de las principales marcas de PLC's.

La aplicación de supervisión contará con las siguientes utilidades como mínimo:

- Gráficas de proceso.
- Curvas de tendencia en tiempo real.
- Alarmas en tiempo real.
- Tratamiento de datos históricos (datos, alarmas, etc.).
- Seguridad: claves y niveles de acceso.
- Generación de informes diarios, semanales, mensuales.
- Cálculos.
- Contadores de horas de funcionamiento.
- Contadores de número de maniobras.
- Totalizadores.
- Información sobre variables.
- Situación energética de la planta.
- Modificación de rangos de señales analógicas.

Se instalará un sistema de almacenamiento periódico de datos.

#### **i) Protocolo de pruebas: señales y frecuencias**

Para asegurar un correcto funcionamiento de las lógicas de control y de las aplicaciones desarrolladas se realizarán las siguientes tareas:

- Se comprobará que el desarrollo software realiza todas las funciones definidas en el Proyecto, tanto en las programaciones de PLCs como en el sistema SCADA.

- Se comprobarán los mecanismos de seguridad con que se cuenta ante situaciones anómalas tales como datos, órdenes o mensajes de comunicación erróneos.
- Se verificará el funcionamiento del interfaz de usuario.
- Se verificará de la potencia y de la precisión de cálculo.
- Se comprobará la capacidad de manejo de los procesos funcionales de comunicaciones y adquisición de datos.
- Pruebas de señales analógicas y digitales en todo su recorrido.
- Pruebas de secuencias.
- Generación de la documentación de control:
  - Copia de programas plc, sin clave.
  - Copia de supervisor, sin clave.
  - Listado de señales entrada/salida.
  - Diagrama de control con todos sus elementos.
  - Esquemas eléctricos plc.
  - Licencias originales (supervisor, sistema operativo, etc.).
  - Copia firmada y sellada de las pruebas de señales y secuencias.

## CAPÍTULO 8 SEGURIDAD Y SALUD EN LAS INSTALACIONES

### Artículo 8.1.1 Generalidades

Todas las instalaciones deberán cumplir la legislación vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo en lo que les fuera aplicable, así como lo contemplado en la Parte I, Capítulo 3 del Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

### Artículo 8.1.2 Plataformas, escaleras, soportes y barandillas

El Adjudicatario deberá disponer las plataformas y escaleras necesarias para hacer perfectamente accesibles todos los elementos de medición y control, tales como manómetros, niveles, válvulas, registros, etc. En especial cualquier lugar de la instalación que deba ser objeto de un recorrido periódico del personal de operación deberá tener un acceso fácil y cómodo. Las plataformas y escaleras deberán tener en cualquier caso una anchura mínima de cien centímetros (100 cm) de paso libre. Las pasarelas y escaleras deberán llevar barandillas a ambos lados en los sitios que lo requieran, siendo éstas de material rígido y con una altura mínima de cien centímetros (100 cm). Además, dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas y la caída de objetos sobre personas.

En general, todo lugar de paso o trabajo cuya altura respecto a las superficies circundantes sea igual o superior a sesenta centímetros (60 cm) deberá ser protegido con barandillas. Se dispondrán todos los soportes y sujeciones que sean necesarios.

La construcción del suelo de escaleras, pasarelas y plataformas deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, construido en trámex de pletinas de 30x2 o 30x3 mm, unidas formando mallas de 30x30, 20x20 o 8x8 mm, antideslizante, debiendo estar diseñadas para soportar el peso de operarios, herramientas y partes de la instalación que se puedan colocar sobre ellos durante el montaje y las revisiones periódicas, mínimo de 500 kg/m<sup>2</sup>.

Todas las zonas de paso de peatones por la parte inferior de escaleras, pasarelas y plataformas deberán llevar incorporado en el trámex de doble pletina, un pavimento perforado cuya abertura máxima de los intersticios será de ocho milímetros (8 mm).

### Artículo 8.1.3 Zonas resbaladizas

Los suelos de aquellas zonas que por razones del mantenimiento puedan representar peligro de resbalones y caídas debido a hielo, humedad, etc. Deberán disponer de tratamiento especial para evitar los riesgos anteriores.

### Artículo 8.1.4 Nivel de ruidos de los equipos

Los niveles de ruido se medirán y expresarán en decibelios con ponderación normalizada A, dB (A).

Todos los equipos una vez instalados deberán cumplir la normativa vigente en materia de ruidos.

El nivel de ruido será inferior a 80 dB en el exterior de locales que alberguen máquinas, para lo cual se asegurará un aislamiento acústico adecuado de los mismos, a fin de evitar la transmisión de ruidos y

vibraciones al exterior, así como de garantizar el cumplimiento de la normativa que al respecto le sea de aplicación.

Si el local que alberga las máquinas requiere acceso frecuente por parte del personal de operación y mantenimiento, deberán disponerse los oportunos silenciadores, acoplamiento elásticos y cuantos elementos se consideren necesarios a fin de disminuir el nivel de ruido a la cifra antes indicada. De no ser posible alcanzar el nivel de ruido mencionado se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal de acuerdo con la normativa vigente.

#### **Artículo 8.1.5 Aislamiento térmico**

La superficie exterior de todas aquellas partes de la instalación en cuyo interior se puedan producir condensaciones o congelaciones si la temperatura baja de cero grados centígrados (0 °C) o la de aquellas que por su temperatura interior puedan alcanzar los cuarenta grados centígrados (40 °C) se aislarán térmicamente.

Todo el material empleado para aislamiento térmico será inerte químicamente y continuará con tal propiedad después de haber sido saturado de agua. El Adjudicatario proporcionará la documentación técnica con las características del aislamiento térmico que se propone emplear en las diversas partes de la instalación y elementos auxiliares: clase de material, espesor, etc.

Antes de aplicar el aislamiento se limpiarán las superficies a calorifugar y se les dará una capa de minio rojo como imprimación.

Después de concluir la operación de aislamiento de las tuberías, se recubrirán con chapa de acero suave galvanizado o con hoja de aluminio de primera calidad sujeta en forma adecuada para evitar flexión, pandeo o vibraciones. Si las tuberías son interiores y de diámetro menor de 6" el recubrimiento puede ser de PVC.

Todas las válvulas, bridas y accesorios irán cerrados dentro de cajas aisladas desmontables.

#### **Artículo 8.1.6 Instalaciones de manutención**

En las instalaciones, se deberá establecer el número y clase de elementos mecánicos y eléctricos de manutención que aseguren el poder efectuar sin esfuerzo físico la manipulación y/o transporte de cualquier clase de piezas, aparatos o recipientes con un peso mayor de veinticinco kilogramos (25 kg).

#### **Artículo 8.1.7 Atmósferas explosivas**

En las zonas o locales con atmósferas explosivas de las instalaciones de Canal de Isabel II será de aplicación las prescripciones contempladas en el Real Decreto 681/2003 de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

En dicho decreto, se fija la señalización y limitación de las áreas en las que se puedan formar atmósferas explosivas, la clasificación de las mismas en función de los riesgos, así como la obligatoriedad de cumplimentar un parte de trabajos especiales para el mantenimiento, explotación y reparación en áreas de las instalaciones con este riesgo.

Será obligatoria la instalación de detectores automáticos de concentración peligrosa de gases con mando automático a extractores y señalización de alarmas acústica y visual.


#### **Artículo 8.1.8 Equipos de seguridad**

El Adjudicatario presentará a la Dirección de Obra una clasificación de zonas susceptibles de riesgos potenciales en las instalaciones proyectadas, con las condiciones y equipos de seguridad necesarios, tanto fijos como personales, en cada una de dichas zonas.

#### **Artículo 8.1.9 Señalización y colores de seguridad**

La significación y empleo de colores de seguridad se regirán por la Norma UNE-EN ISO 7010:2012 “*Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas*”.

Madrid, a Junio de 2021

  
Fdo.: D. Jose Manuel Clamagirand García  
El Ingeniero Autor del Proyecto

Fdo.: D. Javier de Mateo Peña  
El Director del Proyecto

Fdo.: D. Javier Urquiza López  
V.ºB.º Responsable de Proyectos

Firmas manuscritas ocultas por protección de datos



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES





## ÍNDICE

CAPÍTULO 1.	OBJETO DEL PLIEGO .....	4
CAPÍTULO 2.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....	5
CAPÍTULO 3.	COMPATIBILIDAD DE DOCUMENTOS .....	6
CAPÍTULO 4.	MATERIALES EN CONTACTO CON AGUA DE CONSUMO HUMANO .....	7
CAPÍTULO 5.	CONTROL DE CALIDAD .....	8
CAPÍTULO 6.	CÁLCULOS HIDRÁULICOS, DE PROCESOS, ESTRUCTURALES Y ELÉCTRICOS .....	9
CAPÍTULO 7.	PRUEBA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO .....	10
CAPÍTULO 8.	PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR PARA ACTUACIONES IMPREVISTAS INDISPENSABLES .....	11



## CAPÍTULO 1. OBJETO DEL PLIEGO

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares tiene por objeto regular las obras correspondientes al “**PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA (MAJADAHONDA, MADRID)**”, especificando las características técnicas de los equipos y materiales a suministrar por el Contratista, así como las condiciones de su instalación y puesta en obra.

Se establecen también en este Pliego diversas condiciones particulares que afectan al desarrollo de las obras, su medición y abono.

## CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

A efectos de su aplicación en el presente Pliego de Condiciones, la descripción de la obra es la que se halla contenida en el apartado correspondiente del Documento nº 1 “Memoria y Anejos”, denominado así mismo “Descripción de la Obra”.



### CAPÍTULO 3. COMPATIBILIDAD DE DOCUMENTOS

Canal de Isabel II facilitará al Adjudicatario un ejemplar copia del Proyecto, así como la documentación complementaria que considere necesaria para la correcta definición de las obras a ejecutar.

Cualquier contradicción observada entre los documentos del Proyecto, o entre éste y la normativa general aplicable, así como los posibles errores u omisiones que pudieran encontrarse deberá comunicarse al Director de las Obras, a fin de que dictamine las características definitivas de las obras a ejecutar.

## CAPÍTULO 4. MATERIALES EN CONTACTO CON AGUA DE CONSUMO HUMANO

Conforme a lo establecido en el RD 140/2003 por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, ninguno de los componentes en contacto con el agua para consumo humano debe producir alteración alguna en las características físicas, químicas, bacteriológicas y organolépticas del agua, teniendo en cuenta el tiempo y los tratamientos físico-químicos a que ésta haya podido ser sometida.

Si el contacto del agua con los componentes se produce a través de una protección, esta deberá cumplir con los requerimientos exigidos.

Los fabricantes deberán aportar la documentación de aptitud positiva de materiales y componentes en contacto con agua para consumo humano.

La Dirección de obra valorará la validez y suficiencia de la documentación presentada pudiendo solicitar documentación o ensayos adicionales.



## CAPÍTULO 5. CONTROL DE CALIDAD

El presente proyecto contiene una propuesta de anejo de Control de Calidad. El Adjudicatario realizará un anejo de Control de Calidad propio, y las empresas que realicen dichas pruebas y certifiquen la calidad deberán contar con la aceptación previa de Canal de Isabel II.



## CAPÍTULO 6. CÁLCULOS HIDRÁULICOS, DE PROCESOS, ESTRUCTURALES Y ELÉCTRICOS

El adjudicatario asumirá como propios los cálculos hidráulicos, de proceso, estructurales y eléctricos del proyecto, realizando a su costa y si así lo considera, las comprobaciones que considere oportunas.

Sólo en caso debidamente justificado, se tramitarán las modificaciones que procedan.

El adjudicatario deberá justificar mediante los documentos y planos correspondientes cualquier modificación que pueda afectar al cálculo hidráulico, de proceso, estructural o eléctrico de estructuras o equipos diferentes a los incluidos en el presente proyecto.

No se iniciarán las obras afectadas por dichas modificaciones sin la autorización previa de la Dirección de Obra.



## CAPÍTULO 7. PRUEBA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO

La Prueba General de Funcionamiento tiene por objeto comprobar que las instalaciones funcionan de un modo continuo, ininterrumpido y satisfactorio durante un tiempo mínimo exigido.

La duración de la prueba general de funcionamiento será de 21 días.

La Dirección de Obra determinará el inicio y fin de las pruebas de funcionamiento.

## CAPÍTULO 8. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR PARA ACTUACIONES IMPREVISTAS INDISPENSABLES

En el desarrollo y ejecución de las obras es frecuente que surja la necesidad de acometer ciertos trabajos no previstos en los pliegos que resulte necesario realizar para la adecuada ejecución del contrato. A estos efectos, en este Proyecto de Construcción se incluye una partida con un importe del 3 % del presupuesto máximo de licitación, que irá destinada a realizar dichas actuaciones en caso de que éstas sean indispensables para la adecuada ejecución de la misma.

Trabajos que podrán realizarse, en caso de ser necesarios, con cargo a esta partida:

- a) Estudios geotécnicos actualizados y actuaciones derivadas de los resultados de los mismos.
- b) Condiciones técnicas requeridas por Organismos y compañías suministradoras afectadas.
- c) Afección a servicios e instalaciones existentes.
- d) Adaptación a cambio normativo.
- e) Medidas de Seguridad y Salud en fase de construcción y de explotación de las instalaciones.

Antes de acometer cualquiera de estas actuaciones deberá acreditarse la necesidad de la misma y dejarse constancia en el expediente. La fijación del precio de dichas actuaciones se hará utilizando los precios que se citan a continuación, y por el orden de prelación en que aparecen relacionados:

- 1) Precios unitarios incluidos en el proyecto original.
- 2) Precios unitarios del Cuadro de Precios de Canal de Isabel II, vigente en la fecha de la licitación.
- 3) Precios Contradictorios fijados de acuerdo con los procedimientos establecidos en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público y en sus normas de desarrollo.

En ningún caso se podrá acometer la ejecución de cualquiera de estas actuaciones sin la correspondiente autorización por escrito del Director de Obra. Únicamente será abonable el importe de la actuación que se haya justificado por el contratista. En ningún caso, la realización de estas actuaciones podrá dar lugar a un aumento del precio del contrato ni afectar a unidades de obra que en su conjunto exceda del 3 por ciento (3%) del presupuesto máximo de licitación de conformidad con lo previsto en el artículo 242.4 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

Todos los precios anteriormente relacionados para fijar el importe de la actuación no prevista en los pliegos estarán afectados por la baja propuesta en la oferta del adjudicatario.

Madrid, a Junio de 2021

Fdo.: D. Jose Manuel Clamagirand García  
El Ingeniero Autor del Proyecto

Fdo.: D. Javier de Mateo Peña	Fdo.: D. Javier Urquiza López
El Director del Proyecto	V.ºB.º Responsable de Proyectos

Firmas manuscritas ocultas por protección de datos



## ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

## ÍNDICE

<b>EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO FUERZA Y MANDOS.....</b>	<b>5</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T.- 3001.....</b>	<b>5</b>
<b>EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ALUMBRADO .....</b>	<b>7</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T.- 3.002.....</b>	<b>7</b>
<b>EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ARMADO .....</b>	<b>8</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T.- 3003.....</b>	<b>8</b>
<b>EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ARMADO .....</b>	<b>10</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T.- 3003-A .....</b>	<b>10</b>
<b>EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ARMADO PARA ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS.....</b>	<b>12</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T.- 3003-B .....</b>	<b>12</b>
<b>EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO SUMERGIBLE.....</b>	<b>14</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. – 3004 .....</b>	<b>14</b>
<b>EQUIPO: CABLE DE COBRE DESNUDO .....</b>	<b>15</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. – 3005 .....</b>	<b>15</b>
<b>EQUIPO: MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES DIGITALES INTERIOR .....</b>	<b>16</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T.- 3006-A .....</b>	<b>16</b>
<b>EQUIPO: MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES DIGITALES EXTERIOR.....</b>	<b>18</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T.- 3006-B .....</b>	<b>18</b>
<b>EQUIPO: MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES ANALÓGICAS INTERIOR.....</b>	<b>20</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T.- 3006-C .....</b>	<b>20</b>
<b>EQUIPO: MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES ANALÓGICAS EXTERIOR .....</b>	<b>22</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T.- 3006-D .....</b>	<b>22</b>
<b>EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ALTA SEGURIDAD .....</b>	<b>24</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T.- 3007.....</b>	<b>24</b>
<b>EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO SERVICIOS MÓVILES EN CADENA PORTACABLES USO EXTERIOR ....</b>	<b>26</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. – 3008-A.....</b>	<b>26</b>
<b>EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO APANTALLADO SERVICIOS MÓVILES EN CADENA PORTACABLES ....</b>	<b>27</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. – 3008-B.....</b>	<b>27</b>
<b>EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO DE CONTROL SERVICIOS MÓVILES EN CADENA PORTACABLES .....</b>	<b>28</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. – 3008-C.....</b>	<b>28</b>
<b>EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO BUS SERVICIOS MÓVILES EN CADENA PORTACABLES.....</b>	<b>29</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. – 3008-D.....</b>	<b>29</b>
<b>EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO AT 150/240 mm<sup>2</sup> AL CANAL ISABEL II .....</b>	<b>30</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. - 3011.....</b>	<b>30</b>
<b>EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO AT IBERDROLA .....</b>	<b>33</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. - 3.012.....</b>	<b>33</b>
<b>EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO AT UNIÓN FENOSA .....</b>	<b>36</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. - 3.013.....</b>	<b>36</b>
<b>EQUIPO: BANDEJA METÁLICA .....</b>	<b>39</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. - 3101.....</b>	<b>39</b>
<b>EQUIPO: BANDEJA AISLANTE SIN HALÓGENOS .....</b>	<b>40</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. - 3102.....</b>	<b>40</b>
<b>EQUIPO: TUBO DE ACERO .....</b>	<b>43</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T.- 3111.....</b>	<b>43</b>
<b>EQUIPO: TUBO RÍGIDO LIBRE DE HALÓGENOS .....</b>	<b>44</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T.- 3112.....</b>	<b>44</b>
<b>EQUIPO: TUBO CORRUGADO LIBRE DE HALÓGENOS .....</b>	<b>45</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T.- 3.113.....</b>	<b>45</b>

EQUIPO: TUBO CORRUGADO CURVABLE DE PE-AD PARA CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS ...	46
Nº DE ORDEN: E.T.- 3120.....	46
EQUIPO: TUBO RÍGIDO DE PE-AD PARA CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS .....	47
Nº DE ORDEN: E.T.- 3121.....	47
EQUIPO: CINTA DE SEÑALIZACIÓN.....	48
Nº DE ORDEN: E.T.- 3122.....	48
EQUIPO: CELDA DE LLEGADA DE LÍNEA.....	49
Nº DE ORDEN: E.T.- 3201.....	49
EQUIPO: CELDA DE SALIDA DE LÍNEA .....	51
Nº DE ORDEN: E.T.- 3202.....	51
EQUIPO: CELDA DE SECCIONAMIENTO Y REMONTE .....	54
Nº DE ORDEN: E.T. - 3203.....	54
EQUIPO: CELDA DE PROTECCIÓN GENERAL.....	56
Nº DE ORDEN: E.T. - 3204.....	56
EQUIPO: CELDA DE MEDIDA.....	58
Nº DE ORDEN: E.T. - 3205.....	58
EQUIPO: CELDA DE PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR.....	63
Nº DE ORDEN: E.T. - 3206.....	63
EQUIPO: TRANSFORMADOR DE POTENCIA .....	65
Nº DE ORDEN: E.T. - 3211.....	65
EQUIPO: EQUIPO DE MEDIDA.....	70
Nº DE ORDEN: E.T. - 3221.....	70
EQUIPO: INTERCONEXIÓN DE CELDAS A 20 KV.....	75
Nº DE ORDEN: E.T. - 3222.....	75
EQUIPO: CUADRO DE ALARMAS M.T. Y B.T.....	76
Nº DE ORDEN: E.T. - 3223.....	76
EQUIPO: FUENTE DE ALIMENTACIÓN SEGURA .....	80
Nº DE ORDEN: E.T. - 3224.....	80
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN .....	85
Nº DE ORDEN: E.T. - 3301.....	85
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES.....	98
Nº DE ORDEN: E.T. - 3311.....	98
EQUIPO: CUADRO ELÉCTRICO LOCAL .....	116
Nº DE ORDEN: E.T. - 3321.....	116
EQUIPO: BATERÍA DE CONDENSADORES.....	118
Nº DE ORDEN: E.T. - 3322.....	118
EQUIPO: CUADRO DE VARIADORES .....	124
Nº DE ORDEN: E.T. - 3323.....	124
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE ALUMBRADO.....	128
Nº DE ORDEN: E.T. - 3324.....	128
EQUIPO: CUADRO DE BASES DE ENCHUFE .....	133
Nº DE ORDEN: E.T.- 3325.....	133
EQUIPO: MOTORES ELÉCTRICOS.....	136
Nº DE ORDEN: E.T. - 3401.....	136
EQUIPO: CAJA DE MANDO Y CONTROL A PIE DE MOTOR.....	144
Nº DE ORDEN: E.T. - 3411.....	144
EQUIPO: CAJA DE BORNAS.....	149
Nº DE ORDEN: E.T. - 3412.....	149
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA EN CUADRO .....	150
Nº DE ORDEN: E.T. - 3422.....	150



EQUIPO: ARRANCADOR ESTÁTICO.....	157
Nº DE ORDEN: E.T. - 3423.....	157
EQUIPO: TIERRA DE MASAS DE BAJA TENSIÓN .....	160
Nº DE ORDEN: E.T. -3501.....	160
EQUIPO: TIERRA DE SERVICIO .....	164
Nº DE ORDEN: E.T. -3502.....	164
EQUIPO: TIERRA DE PROTECCIÓN.....	168
Nº DE ORDEN: E.T. - 3504.....	168
EQUIPO: BÁCULO.....	176
Nº DE ORDEN: E.T. - 3601.....	176
EQUIPO: COLUMNA .....	178
Nº DE ORDEN: E.T. - 3602.....	178
EQUIPO: LUMINARIA EXTERIOR .....	179
Nº DE ORDEN: E.T. - 3603.....	179
EQUIPO: PROYECTOR.....	181
Nº DE ORDEN: E.T. - 3604.....	181
EQUIPO: APLIQUE MURAL.....	183
Nº DE ORDEN: E.T. - 3605.....	183
EQUIPO: PLAFÓN DE TECHO .....	184
Nº DE ORDEN: E.T. - 3611.....	184
EQUIPO: LUMINARIA EMPOTRABLE .....	185
Nº DE ORDEN: E.T. - 3613.....	185
EQUIPO: LUMINARIA ADOSABLE LED.....	186
Nº DE ORDEN: E.T. - 3614.....	186
EQUIPO: LUMINARIA ADOSABLE LED CON EMERGENCIA INCORPORADA.....	187
Nº DE ORDEN: E.T. - 3615.....	187
EQUIPO: APARATO AUTÓNOMO DE EMERGENCIA NORMAL.....	188
Nº DE ORDEN: E.T. - 3616.....	188
EQUIPO: LUMINARIA ADOSABLE LED ESTANCA.....	189
Nº DE ORDEN: E.T. - 3621.....	189
EQUIPO: APARATO AUTÓNOMO DE EMERGENCIA ESTANCO .....	190
Nº DE ORDEN: E.T. - 3623.....	190
EQUIPO: LUMINARIA LED ANTIDFLAGRANTE .....	191
Nº DE ORDEN: E.T. - 3632.....	191
EQUIPO: EQUIPO AUTÓNOMO ANTIDFLAGRANTE .....	193
Nº DE ORDEN: E.T. - 3633.....	193
EQUIPO: PARARRAYOS .....	195
Nº DE ORDEN: E.T. - 3701.....	195
EQUIPO: PEQUEÑO MATERIAL FUERZA Y ALUMBRADO .....	201
Nº DE ORDEN: E.T. - 3702.....	201
EQUIPO: CAJA ESTANCA CON PULSADORES ANTIDFLAGRANTE .....	202
Nº DE ORDEN: E.T. - 3703.....	202
EQUIPO: INTERRUPTOR SUPERFICIAL ESTANCO .....	203
Nº DE ORDEN: E.T. - 3704.....	203
EQUIPO: MÓDULO FOTOVOLTAICO MONOCRISTALINO .....	204
Nº DE ORDEN: E.T. - 3801.....	204
EQUIPO: INVERSOR FOTOVOLTAICO.....	207
Nº DE ORDEN: E.T. - 3802.....	207
EQUIPO: CUADRO ELÉCTRICO LOCAL PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	209
Nº DE ORDEN: E.T. - 3803.....	209

<b>EQUIPO: CABLE DE COBRE DE BAJA TENSIÓN PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA .....</b>	<b>210</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T.- 3804-A .....</b>	<b>210</b>
<b>EQUIPO: CABLE DE ALUMINIO DE BAJA TENSIÓN PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA .....</b>	<b>212</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T.- 3804-B .....</b>	<b>212</b>
<b>EQUIPO: ESTRUCTURA FLOTANTE .....</b>	<b>214</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. - 3805.....</b>	<b>214</b>
<b>EQUIPO: GRUPO ELECTRÓGENO.....</b>	<b>216</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T.- 3901.....</b>	<b>216</b>

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CABLE ELÉCTRICO FUERZA Y MANDOS		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3001
<b>SERVICIO:</b> FUERZA Y MANDOS	<b>REVISIÓN:</b> 2	<b>FECHA:</b> FEBRERO 2019

#### CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
  - Rígido
  - Flexible
- Designación:
  - Fuerza y mando: RV
  - Mando para más de 6 conductores: RV-K
  - Fuerza a variadores:
    - Exterior RC4V-K
    -
- Sección:
  - Fuerza (mínima 2,5 mm<sup>2</sup>) [mm<sup>2</sup>]:
  - Mando (mínima 1,5 mm<sup>2</sup>) [mm<sup>2</sup>]:
- Tensión nominal: 0,6/1 kV
- Tensión de prueba: 3.500 V
- Conductores:
  - Cuerdas de cobre recocido, clase 1 ó 2 para cables rígidos
  - Clase 5 para cables flexibles
- Características del cable:
  - UNE 21123-2, (todos)
  - UNE EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2, UNE EN 50267-2-1 e IEC 60754-1 (todos)
- Formación del conductor: Según UNE-EN 60228
- Identificación por coloración y por marcado:
  - UNE 21089-1 (hasta 5 conductores);
  - UNE EN 50334 (más de 5 conductores).
- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502
- Pantalla (RC4V-K): Pantalla de cinta de aluminio-poliéster solapada y una trenza de hilos de cobre estañado.
- Cubierta: Policloruro de vinilo (PVC), tipo DMV-18, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CABLE ELÉCTRICO FUERZA Y MANDOS		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3001
<b>SERVICIO:</b> FUERZA Y MANDOS	<b>REVISIÓN:</b> 2	<b>FECHA:</b> FEBRERO 2019

- Clasificación frente al fuego CPR,  
según UNE EN 50575:

- Marcado Eca (seguridad básica)

- Temperatura máxima en servicio: 90 ° C
- Temperatura de cortocircuito: 250 ° C
- Densidad máxima de cortocircuito:

- Para 0,1 segundo: 449 A./mm<sup>2</sup>.
- Para 0,5 segundo: 201 A./mm<sup>2</sup>.
  - Para 1,0 segundo: 142 A./mm<sup>2</sup>.
  - Para 2,0 segundo: 100 A./mm<sup>2</sup>.
  - Para 3,0 segundo: 82 A./mm<sup>2</sup>.

- Resistencia al agrietamiento: Termoestable
- Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable
- Constante de aislamiento: 3,67 MΩ. Km. a 20° C

- Resistividad térmica del aislamiento: 350 ° C cm. / W.

- Codificación de colores (cables hasta  
5 conductores) según UNE 21089-1:

- Conductor de protección: Amarillo – verde
- Conductor neutro: Azul claro
  - Conductores de fase: Marrón, negro y gris
  -

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CABLE ELÉCTRICO ALUMBRADO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3.002
<b>SERVICIO:</b> ALUMBRADO	<b>REVISIÓN:</b> 2	<b>FECHA:</b> OCTUBRE 2014

## CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo: Flexible de varios conductores
- Designación: RV-K 0,6/1 KV
- Sección: Mínima 1,5 mm<sup>2</sup> a 4 mm<sup>2</sup>
- Tensión nominal: 0,6/1 KV
- Tensión de prueba: 3.500 V
- Conductores: Cuerdas de cobre recocido Clase 5
- Características del cable: UNE 21123-2, UNE EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2; e IEC 60754-1
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
- Identificación por coloración: UNE 21089-1 y HD 308-S2.
- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502-1.
- Cubierta: Policloruro de vinilo (PVC), tipo DMV-18, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502-1.
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575:
- Temperatura máxima en servicio: 90 °C
- Temperatura de cortocircuito: 250 °C
- Resistencia al agrietamiento: Termoestable
- Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable
- Constante de aislamiento: 3,67 MΩ.Km a 20°C
- Resistividad térmica del aislamiento: 350 °C cm. / W.
- Codificación de colores:
  - Conductor de protección: Amarillo – verde
  - Conductor neutro: Azul claro
  - Conductores de fase: Marrón, negro y gris
- Marcado Eca (seguridad básica).

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CABLE ELÉCTRICO ARMADO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3003
<b>SERVICIO:</b> FUERZA Y MANDO EN DIGESTIÓN. VARIOS.	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

## CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo: Rígido o flexible
- Designación: RVFV 0,6/1 KV  
RVFV-K 0,6/1 KV
- Sección: Mínima 1,5 mm<sup>2</sup>
- Tensión nominal: 0,6/1 KV
- Tensión de prueba: 3.500 V
- Conductores: Clase 1 ó 5 (flexible) hasta 4 mm<sup>2</sup>; Clase 2 (rígido) desde 6 mm<sup>2</sup>
- Características del cable: UNE 21123-2; UNE EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2; IEC 60754-1, UNE EN 60332-3-24 e IEC 60332-3-24 60754-1
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
- Identificación por coloración y por marcado: UNE-HD 603-1; UNE 21089-1 (hasta 5 conductores); UNE EN 50334 (más de 5 conductores).
- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502-1.
- Tipo de armadura: Fleje de acero.
- Cubierta: Policloruro de vinilo (PVC), tipo DMV-18, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502-1.
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575: - Marcado Eca (seguridad básica).
- Temperatura máxima en servicio: 90 ° C
- Temperatura de cortocircuito: 250 ° C
- Densidad máxima de cortocircuito:
  - Para 0,1 segundo: 449 A./mm<sup>2</sup>.
  - Para 0,5 segundo: 201 A./mm<sup>2</sup>.
  - Para 1,0 segundo: 142 A./mm<sup>2</sup>.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CABLE ELÉCTRICO ARMADO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3003
<b>SERVICIO:</b> FUERZA Y MANDO EN DIGESTIÓN. VARIOS.	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

- Para 2,0 segundo: 100 A./mm<sup>2</sup>.
- Para 3,0 segundo: 82 A./mm<sup>2</sup>.
- Resistencia al agrietamiento: Termoestable
- Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable
- Constante de aislamiento: 3,67 MΩ.Km. a 20º C
- Resistividad térmica del aislamiento: 350 º C cm. / W.
- Codificación de colores (cables hasta 5 conductores) según UNE 21089-1:
  - Conductor de protección: Amarillo – verde
  - Conductor neutro: Azul claro
  - Conductores de fase: Marrón, negro y gris



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CABLE ELÉCTRICO ARMADO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3003-A
<b>SERVICIO:</b> FUERZA Y MANDO EN DIGESTIÓN. VARIOS.	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

## CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo: Rígido o flexible
- Designación: RVFV 0,6/1 KV  
RVFV-K 0,6/1 KV
- Sección: Mínima 1,5 mm<sup>2</sup>
- Tensión nominal: 0,6/1 KV
- Tensión de prueba: 3.500 V
- Conductores: Clase 1 ó 5 (flexible) hasta 4 mm<sup>2</sup>; Clase 2 (rígido) desde 6 mm<sup>2</sup>
- Características del cable: UNE 21123-2; UNE EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2; IEC 60754-1, UNE EN 60332-3-24 e IEC 60332-3-24 60754-1
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
- Identificación por coloración y por marcado: UNE-HD 603-1; UNE 21089-1 y HD 308-S2 (hasta 5 conductores); UNE EN 50334 (más de 5 conductores).
- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502-1.
- Tipo de armadura: Fleje de acero.
- Cubierta: Policloruro de vinilo (PVC), tipo DMV-18, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502-1.
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575:
  - Temperatura máxima en servicio: 90 °C
  - Temperatura de cortocircuito: 250 °C
  - Densidad máxima de cortocircuito:
    - Para 0,1 segundo: 449 A./mm<sup>2</sup>.
    - Para 0,5 segundo: 201 A./mm<sup>2</sup>.
    - Para 1,0 segundo: 142 A./mm<sup>2</sup>.
    - Para 2,0 segundo: 100 A./mm<sup>2</sup>.
- Marcado Eca (seguridad básica).

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CABLE ELÉCTRICO ARMADO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3003-A
<b>SERVICIO:</b> FUERZA Y MANDO EN DIGESTIÓN. VARIOS.	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

- Para 3,0 segundo: 82 A./mm<sup>2</sup>.
- Resistencia al agrietamiento: Termoestable
- Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable
- Constante de aislamiento 3,67 MΩ.Km. a 20º C
- Resistividad térmica del aislamiento: 350 º C cm. / W.
- Codificación de colores (cables hasta 5 conductores) según UNE 21089-1 y HD 308-S2:
  - Conductor de protección: Amarillo – verde
  - Conductor neutro: Azul claro
  - Conductores de fase: Marrón, negro y gris

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CABLE ELÉCTRICO ARMADO PARA ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3003-B
<b>SERVICIO:</b> FUERZA Y MANDO EN ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS.	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

## CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo: Rígido o flexible
- Designación: RVMV 0,6/1 KV  
RVMV-K 0,6/1 KV
- Sección: Mínima 1,5 mm<sup>2</sup>
- Tensión nominal: 0,6/1 KV
- Tensión de prueba: 3.500 V
- Conductores: Clase 1 ó 5 (flexible) hasta 4 mm<sup>2</sup>; Clase 2 (rígido) desde 6 mm<sup>2</sup>
- Características del cable: UNE 21123-2; UNE EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2; IEC 60754-1, UNE EN 60332-3-24 e IEC 60332-3-24 60754-1
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
- Identificación por coloración y por marcado: UNE-HD 603-1; UNE 21089-1 y HD 308-S2 (hasta 5 conductores); UNE EN 50334 (más de 5 conductores).
- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502-1.
- Tipo de armadura: Armadura de hilos de acero galvanizado en forma de corona.
- Cubierta: Policloruro de vinilo (PVC), tipo DMV-18, según UNE-HD 603-1 y ST2 según IEC 6052-1. Resistente a hidrocarburos y aceites minerales..
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575:
  - Marcado Eca (seguridad básica).
  - Temperatura máxima en servicio: 90 ° C
  - Temperatura de cortocircuito: 250 ° C
  - Densidad máxima de cortocircuito:
    - Para 0,1 segundo: 452 A./mm<sup>2</sup>.
    - Para 0,5 segundo: 202 A./mm<sup>2</sup>.
    - Para 1,0 segundo: 143 A./mm<sup>2</sup>.
    - Para 2,0 segundo: 101 A./mm<sup>2</sup>.

OBRA:		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ARMADO PARA ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS		Nº DE ORDEN: E.T. - 3003-B
SERVICIO: FUERZA Y MANDO EN ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS.	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2018

- Para 3,0 segundo: 83 A./mm2.
- Resistencia al agrietamiento: Termoestable
- Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable
- Codificación de colores (cables hasta 5 conductores) según UNE 21089-1 y HD 308-S2:
  - Conductor de protección: Amarillo – verde
  - Conductor neutro: Azul claro
  - Conductores de fase: Marrón, negro y gris

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CABLE ELÉCTRICO SUMERGIBLE		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. – 3004
<b>SERVICIO:</b> SUMERGIBLE	<b>REVISIÓN:</b> 2	<b>FECHA:</b> DICIEMBRE 2017

### CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo: Flexible
- Designación: DN-F 0,6/1 KV. UNE 21150
- Sección: Mínima 2.5 mm<sup>2</sup> para fuerza, 1,5 mm<sup>2</sup> para mando.
- Tensión nominal: 0,6/1 KV
- Tensión de prueba: 3.500 V
- Conductores: Flexibles de cobre electrolítico clase 5.
- Características del cable: UNE 21150; UNE - EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2;
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
- Identificación por coloración: UNE-HD 603-1; UNE 21089-1.
- Tipo de aislamiento: Etileno propileno (HEPR), según IEC 60502-1.
- Cubierta: Mezcla elastomérica vulcanizada de policloropreno (neopreno) tipo SE-1, según IEC 60502-1.
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575: - Marcado Eca (seguridad básica).
- Temperatura máxima en servicio: 90 ° C
- Temperatura de cortocircuito: 250 ° C
- Resistencia al agrietamiento: Termoestable
- Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable
- Constante de aislamiento: 3,67 MΩ. Km. a 20° C
- Resistividad térmica del aislamiento: 350 ° C cm. / W.
- Codificación de colores:
  - Conductor de protección: Amarillo – verde
  - Conductor neutro: Azul claro
  - Conductores de fase: Marrón, negro y gris

OBRA:		
EQUIPO: CABLE DE COBRE DESNUDO		Nº DE ORDEN: E.T. – 3005
SERVICIO: RED DE TIERRAS	REVISIÓN: 0	FECHA: NOVIEMBRE 2012

CARACTERÍSTICAS

- Marca: Cobre
- Material: Cobre
- Sección: 35 - 50
- Número de alambres: De 7 a19
- Carga de rotura: 250 a 300 N/mm²
- Alargamiento a la rotura: 25 a 30%.
- Tratamiento: Recocido.
- Densidad: 8,89 Kg/dm³
- Punto de fusión: 1083 ºC.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES DIGITALES INTERIOR		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3006-A
<b>SERVICIO:</b> CONTROL SEÑALES DIGITALES INTERIOR	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

## CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
  - Flexible
- Designación: RZ1-K (AS) 0,6/1 kV
- Sección:
  - Control (Mangueras 1,5 mm<sup>2</sup>) [mm<sup>2</sup>]:
- Tensión nominal: 0,6/1 kV
- Tensión de prueba: 3.500 V
- Conductores:
  - Cuerdas de cobre electrolítico recocido flexible, clase 5
- Características del cable:
  - UNE 21123-2
  - UNE EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2, IEC 60754-1 e IEC 60754-2
- Formación del conductor:
  - Según UNE-EN 60228
- Identificación por coloración y por marcado:
  - UNE 21089-1 (hasta 5 conductores);
  - UNE EN 50334 (más de 5 conductores).
- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502.
- Cubierta: Poliolefina termoplástica tipo DMZ-E, según UNE 21123, UNE-HD 603-1.
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575:
  - Marcado Cca-s1b,d1,a1 (Alta seguridad)
- No propagador de la llama:
  - Según UNE EN 60332-1-2.
- No propagador de incendio:
  - Según UNE EN 50399
- Bajo contenido de halógenos:
  - Según UNE EN 50267 e IEC 60754
- Baja emisión de gases corrosivos:
  - Según UNE EN 50267 e IEC 60754
- Baja emisión de humos opacos:
  - Según UNE EN 61034-2.



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES DIGITALES INTERIOR		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3006-A
<b>SERVICIO:</b> CONTROL SEÑALES DIGITALES INTERIOR	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

- Temperatura máxima en servicio: 90 ° C
- Temperatura de cortocircuito: 250 ° C
- Densidad máxima de cortocircuito: .
  - Para 0,1 segundo: 449 A./mm<sup>2</sup>.
  - Para 0,5 segundo: 201 A./mm<sup>2</sup>.
  - Para 1,0 segundo: 142 A./mm<sup>2</sup>.
  - Para 2,0 segundo: 100 A./mm<sup>2</sup>.
  - Para 3,0 segundo: 82 A./mm<sup>2</sup>.
- Resistencia al agrietamiento: Termoestable
- Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable
- Constante de aislamiento: 3,67 MΩ. Km. a 20º C
- Resistividad térmica del aislamiento: 350 ° C cm. / W.
- Codificación de colores (cables hasta 5 conductores) según UNE 21089-1 y UNE HD 308-S2:
  - Conductor de protección: Amarillo – verde
  - Conductor neutro: Azul claro
  - Conductores de fase: Marrón, negro y gris

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES DIGITALES EXTERIOR.		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3006-B
<b>SERVICIO:</b> CONTROL SEÑALES DIGITALES EXTERIOR	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

## CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
  - Flexible
- Designación: RV-K 0,6/1 kV
- Sección:
  - Control (Mangueras 1,5 mm<sup>2</sup>) [mm<sup>2</sup>]:
- Tensión nominal: 0,6/1 kV
- Tensión de prueba: 3.500 V
- Conductores:
  - Cuerdas de cobre electrolítico recocido flexible, clase 5 según UNE-EN / IEC 60228
- Características del cable:
  - UNE 21123-2
  - UNE EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2, IEC 60754-1 e IEC 60754-2
- Formación del conductor:
  - Según UNE-EN 60228
- Identificación por coloración y por marcado:
  - UNE 21089-1 (hasta 5 conductores);
  - UNE EN 50334 (más de 5 conductores).
- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502.
- Cubierta: PVC flexible, tipo DMV-18 según la norma HD 603 y ST2 según la norma IEC 60502-1; color negro.
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575:
  - Marcado Eca según EN 50575.
- No propagador de la llama:
  - Según UNE EN 60332-1-2.
- No propagador de incendio:
  - Según UNE EN 50399
- Resistencia a U.V.:
  - Según UNE 21123-2 y 211605 Anexo A2
- Baja emisión de gases corrosivos:
  - Según UNE EN 50267 e IEC 60754
- Baja emisión de humos opacos:
  - Según UNE EN 61034-2.
- Temperatura máxima en servicio: 90 ° C

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES DIGITALES EXTERIOR.		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3006-B
<b>SERVICIO:</b> CONTROL SEÑALES DIGITALES EXTERIOR	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

- Temperatura de cortocircuito: 250 ° C
- Densidad máxima de cortocircuito: .
  - Para 0,1 segundo: 452 A./mm<sup>2</sup>.
  - Para 0,5 segundo: 202 A./mm<sup>2</sup>.
  - Para 1,0 segundo: 143 A./mm<sup>2</sup>.
  - Para 2,0 segundo: 101 A./mm<sup>2</sup>.
  - Para 3,0 segundo: 83 A./mm<sup>2</sup>.
- Resistencia al agrietamiento: Termoestable
- Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable
- Codificación de colores (cables hasta 5 conductores) según UNE 21089-1 y UNE HD 308-S2:
- Conductor de protección: Amarillo – verde
- Conductor neutro: Azul claro
  - Conductores de fase: Marrón, negro y gris

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES ANALÓGICAS INTERIOR		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3006-C
<b>SERVICIO:</b> CONTROL SEÑALES ANALÓGICAS INTERIOR	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

## CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
  - Flexible
- Designación: Z1C4Z1-K (AS) 0,6/1 kV
- Sección:
  - Control (Mangueras 1,5 mm<sup>2</sup>) [mm<sup>2</sup>]:
- Tensión nominal: 0,6/1 kV
- Tensión de prueba: 3.500 V
- Conductores:
  - Cuerdas de cobre electrolítico recocido flexible, clase 5
- Características del cable:
  - UNE 21123-2
  - UNE EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2, IEC 60754-1 e IEC 60754-2
- Formación del conductor:
  - Según UNE-EN 60228
- Identificación por coloración y por marcado:
  - UNE 21089-1 (hasta 5 conductores);
  - UNE EN 50334 (más de 5 conductores).
- Tipo de aislamiento: Poliolefina con baja emisión de humos y libre de halógenos según UNE-EN 60754, IEC 60754
- Pantalla: Cinta de aluminio-poliéster solapada y una trenza de hilos de cobre estañado.
- Cubierta: Poliolefina termoplástica ignífuga tipo DMZ-E, según UNE 21123, UNE-HD 603-1.
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575:
  - Marcado Cca-s1b,d1,a1 (Alta seguridad)
- No propagador de la llama:
  - Según UNE EN 60332-1-2.
- No propagador de incendio:
  - Según UNE EN 50399
- Bajo contenido de halógenos:
  - Según UNE EN 50267 e IEC 60754

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES ANALÓGICAS INTERIOR		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3006-C
<b>SERVICIO:</b> CONTROL SEÑALES ANALÓGICAS INTERIOR	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

- Baja emisión de gases corrosivos:
  - Según UNE EN 50267 e IEC 60754
- Baja emisión de humos opacos:
  - Según UNE EN 61034-2.
- Temperatura máxima en servicio: 70 ° C
- Temperatura de cortocircuito: 160 ° C
- Densidad máxima de cortocircuito:
  - Para 0,1 segundo: 452 A./mm<sup>2</sup>.
  - Para 0,5 segundo: 202 A./mm<sup>2</sup>.
  - Para 1,0 segundo: 143 A./mm<sup>2</sup>.
  - Para 2,0 segundo: 101 A./mm<sup>2</sup>.
  - Para 3,0 segundo: 83 A./mm<sup>2</sup>.
- Resistencia al agrietamiento: Termoestable
- Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable
- Constante de aislamiento 3,67 MΩ. Km. a 20° C
- Resistividad térmica del aislamiento: 350 ° C cm. / W.
- Codificación de colores (cables hasta 5 conductores) según UNE 21089-1 y UNE HD 308-S2:
  - Conductor de protección: Amarillo – verde
  - Conductor neutro: Azul claro
  - Conductores de fase: Marrón, negro y gris

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES ANALÓGICAS EXTERIOR		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3006-D
<b>SERVICIO:</b> CONTROL SEÑALES ANALÓGICAS EXTERIOR	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

## CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
  - Flexible
- Designación: VC4V-K 0,6/1 kV
- Sección:
  - Control (Mangueras 1,5 mm<sup>2</sup>) [mm<sup>2</sup>]:
- Tensión nominal: 0,6/1 kV
- Tensión de prueba: 3.500 V
- Conductores:
  - Cuerdas de cobre electrolítico recocido flexible, clase 5
- Características del cable:
  - UNE 21123-2
  - UNE EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2, IEC 60754-1 e IEC 60754-2
- Formación del conductor:
  - Según UNE-EN 60228
- Identificación por coloración y por marcado:
  - UNE 21089-1 (hasta 5 conductores);
  - UNE EN 50334 (más de 5 conductores).
- Tipo de aislamiento: PVC flexible, tipo TI2 según la norma UNE-EN 50363-3 y tipo PVC/A según la norma IEC 60502-1.
- Pantalla: Cinta de aluminio-poliéster solapada y una trenza de hilos de cobre estañado que aseguren un 100% de cobertura de apantallamiento.
- Cubierta: PVC flexible, tipo TI2 según la norma UNE-EN 50363-4-1 y tipo ST1 según la norma IEC 60502-1. Color negro o gris.
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575:
  - Marcado Eca según EN 50575.
- No propagador de la llama:
  - Según UNE EN 60332-1-2.
- No propagador de incendio:
  - Según UNE EN 50399

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES ANALÓGICAS EXTERIOR		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3006-D
<b>SERVICIO:</b> CONTROL SEÑALES ANALÓGICAS EXTERIOR	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

- Características:
  - Apto para la intemperie.
- Baja emisión de gases corrosivos:
  - Según UNE EN 50267 e IEC 60754
- Baja emisión de humos opacos:
  - Según UNE EN 61034-2.
- Temperatura máxima en servicio: 70 ° C
- Temperatura de cortocircuito: 160 ° C
- Densidad máxima de cortocircuito:
  - Para 0,1 segundo: 364 A./mm<sup>2</sup>.
  - Para 0,5 segundo: 163 A./mm<sup>2</sup>.
  - Para 1,0 segundo: 115 A./mm<sup>2</sup>.
  - Para 2,0 segundo: 81 A./mm<sup>2</sup>.
  - Para 3,0 segundo: 66 A./mm<sup>2</sup>.
- Resistencia al agrietamiento: Termoestable
- Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable
- Codificación de colores (cables hasta 5 conductores) según UNE 21089-1 y UNE HD 308-S2:
- Conductor de protección: Amarillo – verde
- Conductor neutro: Azul claro
  - Conductores de fase: Marrón, negro y gris



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CABLE ELÉCTRICO ALTA SEGURIDAD		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3007
<b>SERVICIO:</b> FUERZA, MANDOS Y ALUMBRADO	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> FEBRERO 2019

## CARACTERÍSTICAS

- Marca:

- Tipo:

- Flexible

- Designación:

Fuerza general:

- Interior

RZ1-K (AS) 0,6/1 kV

Fuerza a variadores:

- Interior

RC4Z1-K (AS) 0,6/1 kV

- Sección:

- Fuerza (mínima 2,5 mm<sup>2</sup>) [mm<sup>2</sup>]:
- Mando (mínima 1,5 mm<sup>2</sup>) [mm<sup>2</sup>]:
- Alumbrado (mínima 1,5 mm<sup>2</sup> a 4 mm<sup>2</sup>) [mm<sup>2</sup>]:

- Tensión nominal:

0,6/1 kV

- Tensión de prueba:

3.500 V

- Conductores:

- Cuerdas de cobre electrolítico recocido flexible, clase 5

- Características del cable:

- UNE 21123-2
- UNE EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2, IEC 60754-1 e IEC 60754-2

- Formación del conductor:

- Según UNE-EN 60228

- Identificación por coloración y por marcado:

- UNE 21089-1 (hasta 5 conductores);
- UNE EN 50334 (más de 5 conductores).

- Tipo de aislamiento:

Polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502.

- Pantalla (RC4Z1-K):

Pantalla de cinta de aluminio-poliéster solapada y una trenza de hilos de cobre estañado.

- Cubierta:

Poliolefina termoplástica tipo DMZ-E, según UNE 21123, UNE-HD 603-1.

- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575:

- Marcado Cca-s1b,d1,a1 (Alta seguridad)

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CABLE ELÉCTRICO ALTA SEGURIDAD		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3007
<b>SERVICIO:</b> FUERZA, MANDOS Y ALUMBRADO	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> FEBRERO 2019

- No propagador de la llama:
- No propagador de incendio:
- Bajo contenido de halógenos:
- Baja emisión de gases corrosivos:
- Baja emisión de humos opacos:
- Temperatura máxima en servicio: 90 ° C
- Temperatura de cortocircuito: 250 ° C
- Densidad máxima de cortocircuito: .
  - Para 0,1 segundo: 449 A./mm<sup>2</sup>.
  - Para 0,5 segundo: 201 A./mm<sup>2</sup>.
  - Para 1,0 segundo: 142 A./mm<sup>2</sup>.
  - Para 2,0 segundo: 100 A./mm<sup>2</sup>.
  - Para 3,0 segundo: 82 A./mm<sup>2</sup>.
- Resistencia al agrietamiento: Termoestable
- Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable
- Constante de aislamiento 3,67 MΩ. Km. a 20º C
- Resistividad térmica del aislamiento: 350 ° C cm. / W.
- Codificación de colores (cables hasta 5 conductores) según UNE 21089-1 y UNE HD 308-S2:
  - Conductor de protección: Amarillo – verde
  - Conductor neutro: Azul claro
  - Conductores de fase: Marrón, negro y gris

#### APLICACIONES:

Cables de la línea general de alimentación (desde CGP o desde trafo de potencia a contadores), las derivaciones individuales desde contadores a instalaciones receptoras y los pertenecientes a circuitos en local de pública concurrencia, incluso cableado de interior de cuadros, serán no propagadores de incendios y con emisión de humos y opacidad reducida según UNE EN 50250-3-31



Cables de circuitos de seguridad tales como alumbrado de emergencia no autónomos, sistemas contra incendio y ascensores, serán, además, resistentes al fuego según UNE-EN 50200.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CABLE ELÉCTRICO SERVICIOS MÓVILES EN CADENA PORTACABLES USO EXTERIOR		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. – 3008-A
<b>SERVICIO:</b> EXTERIOR	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> DICIEMBRE 2017

### CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo: Flexible para cadena portacable
- Designación:
- Sección: Mínima 2.5 mm<sup>2</sup> para fuerza, 1,5 mm<sup>2</sup> para mando.
- Tensión nominal: 0,6/1 KV
- Tensión de prueba: 4.000 V
- Conductores: Cobre trenzado y núcleo resistente a la tracción
- Características del cable: UNE 60228:2005; UNE - EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2;
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
- Tipo de aislamiento: Elastómero Termoplástico (TPE).
- Cubierta: Mezcla elastómera termoplástica (TPE) de bajo coeficiente de adhesión, según DIN EN 50363-4-1.
- Rango temperatura de servicio: -35 ° C + 90 ° C
- Resistencia a rayos ultravioleta: Elevada
- Propagación de llama: Según UNE-EN 60332-1-2:2005
- Resistencia aceite: Según norma DIN EN 60811-404
- Libre de silicona
- Radio de curvatura mínimo: 7,5 veces diámetro del conductor.
- Velocidad máxima de deslizamiento: 6 m/s
- Distancia mínima de recorrido en cadena portacable: 100 m
- Codificación de colores:
  - Conductor de protección: Amarillo – verde
  - Conductores de fase neutro: Negro con letras blancas identificando cada conductor  
1.-U/L1 2.-V/L2 3.-W/L3 4.-4/N

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CABLE ELÉCTRICO APANTALLADO SERVICIOS MÓVILES EN CADENA PORTACABLES		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. – 3008-B
<b>SERVICIO:</b> VARIADORES DE FRECUENCIA	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> DICIEMBRE 2017

### CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo: Flexible para cadena portacable apantallado (variadores de frecuencia)
- Designación:
- Sección: Mínima 2.5 mm<sup>2</sup> para fuerza, 1,5 mm<sup>2</sup> para mando.
- Tensión nominal: 0,6/1 KV
- Tensión de prueba: 4.000 V
- Conductores: Cobre trenzado y núcleo resistente a la tracción
- Características del cable: UNE 60228:2005; UNE - EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2;
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
- Tipo de aislamiento: Elastómero Termoplástico (TPE).
- Tipo de mallado: Alambres de cobre estañado cobertura mínima 70% resistente a dobleces.
- Cubierta: Mezcla elastómera termoplástica (TPE) de bajo coeficiente de adhesión, según DIN EN 50363-4-1.
- Rango temperatura de servicio: -35 ° C + 90 ° C
- Resistencia a rayos ultravioleta: Elevada
- Propagación de llama: Según UNE-EN 60332-1-2:2005
- Resistencia aceite: Según norma DIN EN 60811-404
- Libre de silicona
- Radio de curvatura mínimo: 7,5 veces diámetro del conductor.
- Velocidad máxima de deslizamiento: 6 m/s
- Distancia mínima de recorrido en cadena portacable: 100 m
- Codificación de colores:
  - Conductor de protección: Amarillo – verde
  - Conductores de fase neutro: Negro con letras blancas identificando cada conductor  
1.-U/L1 2.-V/L2 3.-W/L3 4.-4/N

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CABLE ELÉCTRICO DE CONTROL SERVICIOS MÓVILES EN CADENA PORTACABLES		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. – 3008-C
<b>SERVICIO:</b> CONTROL	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> DICIEMBRE 2017

#### **CARACTERÍSTICAS**

- Marca:
- Tipo: Flexible para cadena portacable Control.
- Designación:
- Sección: Mínima 0.25 mm<sup>2</sup>
- Tensión nominal: 300/500 V Según DIN EN 60811-504
- Tensión de prueba: 2.000 V Según DIN EN 50395
- Conductores: Cobre trenzado y núcleo resistente a la tracción
- Características del cable: UNE 60228:2005; UNE - EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2;
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
- Tipo de aislamiento: Elastómero Termoplástico (TPE).
- Tipo de mallado: Alambres de cobre estañado cobertura mínima 70% resistente a dobleces.
- Cubierta: Mezcla elastómera termoplástica (TPE) de bajo coeficiente de adhesión, según DIN EN 50363-4-1.
- Rango temperatura de servicio: -35 ° C + 100 ° C
- Resistencia a rayos ultravioleta: Elevada
- Propagación de llama: Según UNE-EN 60332-1-2:2005
- Resistencia aceite: Según norma DIN EN 60811-404
- Libre de silicona
- Radio de curvatura mínimo: 7,5 veces diámetro del conductor.
- Velocidad máxima de deslizamiento: 6 m/s
- Distancia mínima de recorrido en cadena portacable: 100 m
- Codificación de colores:
  - Conductor de protección: Amarillo – verde
  - Conductores de fase neutro:
    - Según DIN 47100
    - Negro con letras blancas identificando cada conductor

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CABLE ELÉCTRICO BUS SERVICIOS MÓVILES EN CADENA PORTACABLES		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. – 3008-D
<b>SERVICIO:</b> PROFIBUS	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2020

### CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo: Tipo C: Flexible para cadena portacable Bus.
- Designación:
- Sección: Mínima 0.25 mm<sup>2</sup>
- Tensión nominal: 50 V
- Tensión de prueba: 500 V
- Conductores: Cobre trenzado y núcleo resistente a la tracción ya la doblez.
- Características del cable: UNE 60228:2005; Según las especificaciones del protocolo Bus
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
- Tipo de aislamiento: Elastómero Termoplástico (TPE).
- Tipo de mallado: Alambres de cobre estañado cobertura mínima 70% resistente a dobleces.
- Cubierta: Mezcla elastómera termoplástica (TPE) de bajo coeficiente de adhesión, según DIN EN 50363-4-1.
- Rango temperatura de servicio: -35 °C + 70 °C
- Resistencia a rayos ultravioleta: Media
- Propagación de llama: Según UNE-EN 60332-1-2:2005
- Resistencia aceite: Según norma DIN EN 60811-404
- Libre de silicona
- Radio de curvatura mínimo: 7,5 veces diámetro del conductor.
- Velocidad máxima de deslizamiento: 6 m/s
- Distancia mínima de recorrido en cadena portacable: 100 m
- Codificación de colores: Según las especificaciones del protocolo Bus

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CABLE ELÉCTRICO AT 150/240 mm <sup>2</sup> AL CANAL ISABEL II		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3011
<b>SERVICIO:</b> ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN PROPIEDAD DE CANAL DE ISABEL II S.A.	<b>REVISIÓN:</b> 2	<b>FECHA:</b> MAYO 2020

## CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
- Designación: AL RHZ1-OL 12/20 KV
- Sección: 150/240 mm<sup>2</sup>
- Tensión nominal: 12/20 KV
- Tensión de prueba: 30 KV
- Conductores: Cuerdas compactas de aluminio clase 2
- Características del cable: RU 3305 C, IEC 60502 y UNE HD 620-10E
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
- Resistencia del conductor: Según UNE EN 60228
- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)
- Pantalla: Corona de hilos de cobre con contraespira de 16 mm<sup>2</sup> de sección nominal, y obturación longitudinal
- Cubierta: Poliolefina termoplástica, cero halógenos, tipo DMZ1.

## CARACTERÍSTICAS AISLAMIENTO

- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE) tipo UNE-HD 620-10E
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575: Marcado Fca
- Temperatura máxima en servicio: 90 ° C
- Temperatura de cortocircuito: 250 ° C



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CABLE ELÉCTRICO AT 150/240 mm <sup>2</sup> AI CANAL ISABEL II		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3011
<b>SERVICIO:</b> ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN PROPIEDAD DE CANAL DE ISABEL II S.A.	<b>REVISIÓN:</b> 2	<b>FECHA:</b> MAYO 2020

### CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL AISLAMIENTO

- Sin envejecimiento
  - Resistencia a la rotura: Mínimo 1.250 N/cm<sup>2</sup>
  - Alargamiento a la rotura: Mínimo 200 %
- Después envejecimiento con estufa de aire:
  - Temperatura tratamiento: 150 ° C
  - Duración tratamiento: 7 días
  - Variación del valor inicial de la resistencia a la rotura: Máximo  $\pm$  25 %
  - Variación del valor inicial del alargamiento: Máximo  $\pm$  25 %

### CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICAS DEL AISLAMIENTO

- Termoplasticidad: Termoestable
- Alargamiento en caliente bajo carga: Máximo 175% durante 15 min. a 200° C.
- Absorción de agua: Máximo 1 mg./cm<sup>2</sup> durante 14 días a 85° C.

### CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL AISLAMIENTO

- Constante de aislamiento a la temperatura de servicio: 3,67 MΩ. Km.
- Resistividad transversal a 20° C:
- Pérdidas dieléctricas a la temperatura de servicio: Máximo 80 x 10<sup>-4</sup>.
- Resistividad térmica: 350° C cm. / W.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CABLE ELÉCTRICO AT 150/240 mm <sup>2</sup> AI CANAL ISABEL II		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3011
<b>SERVICIO:</b> ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN PROPIEDAD DE CANAL DE ISABEL II S.A.	<b>REVISIÓN:</b> 2	<b>FECHA:</b> MAYO 2020

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CABLE

	<u>150 mm<sup>2</sup></u>	<u>240 mm<sup>2</sup></u>
- Espesor nominal del aislamiento:	5,5 mm	5,5 mm
- Diámetro sobre aislamiento aprox.:	26,2 mm	30,4 mm
- Diámetro exterior aproximado:	34 mm	38 mm
- Peso aproximado:	1250 kg/km	1620 kg/km
- Radio mínimo de curvatura:	510 mm	570 mm

#### CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CABLE

	<u>150 mm<sup>2</sup></u>	<u>240 mm<sup>2</sup></u>
- Resistencia ohmica a 20º C:	0,206 Ω / km	0,125 Ω / km
- Capacidad por fase:	0,231 μF / km	0,306 μF / km
- Reactancia a 50 Hz.:	0,114 Ω / km	0,106 Ω / km
- Intensidad máxima admisible en régimen permanente (para cable enterrado bajo tubo a 1 m y a 25 ºC, en terreno con Res. T. de 1,5 K.m/W):	245 A	320 A
- Caída de tensión entre fases:		
- Con cos fi = 0,8:	0,40 V/A Km. a 15 KV.	
- Con cos fi = 1:	0,36 V/A Km. a 15 KV.	
- Intensidad máxima de cortocircuito:	<u>150 mm<sup>2</sup></u>	<u>240 mm<sup>2</sup></u>
- Para 0,1 segundo:	44,9 kA	71,52 kA
- Para 0,5 segundo:	20,1 kA	31,92 kA
- Para 1,0 segundo:	14,2 kA	21,84 kA
- Para 2,0 segundo:	9,9 kA	15,84 kA
- Para 3,0 segundo:	8,1 kA	12,96 kA

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CABLE ELÉCTRICO AT IBERDROLA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3.012
<b>SERVICIO:</b> ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN PROPIEDAD DE IBERDROLA	<b>REVISIÓN:</b> 2	<b>FECHA:</b> MAYO 2020

### CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
- Designación: AL HEPRZ1 12/20 KV
- Sección: 150, 240 ó 400 MM<sup>2</sup>
- Tensión nominal: 12/20 KV
- Tensión de prueba: 30 KV
- Conductores: Cuerdas compactas de aluminio clase 2
- Características del cable: NI 56.43.01, IEC 60502-2, UNE HD 620-1. prUNE HD 620-9X
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
- Resistencia del conductor: Según UNE EN 60228
- Tipo de aislamiento: Etileno propileno de alto módulo (HEPR).
- Pantalla: Corona de hilos de cobre con contraespira de 16 mm<sup>2</sup> de sección nominal.
- Cubierta: Poliolefina termoplástica, cero halógenos, tipo DMZ1.

### CARACTERÍSTICAS AISLAMIENTO

- Tipo de aislamiento: Etileno propileno de alto módulo tipo HEPR, IEC 60502-1.
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575: Marcado Fca
- Temperatura máxima en servicio: 105 ° C
- Temperatura de cortocircuito (5 s.): 250 ° C

### CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL AISLAMIENTO

- Sin envejecimiento

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CABLE ELÉCTRICO AT IBERDROLA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3.012
<b>SERVICIO:</b> ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN PROPIEDAD DE IBERDROLA	<b>REVISIÓN:</b> 2	<b>FECHA:</b> MAYO 2020

- Resistencia a la rotura: Mínimo 850 N/cm<sup>2</sup>
- Alargamiento a la rotura: Mínimo 200 %
- Después del envejecimiento de la muestra en estufa de aire:
  - Temperatura tratamiento: 150 ° C
  - Duración tratamiento: 7 días
  - Variación del valor inicial de la resistencia a la rotura: Máximo  $\pm$  30 %
  - Variación del valor inicial del alargamiento: Máximo  $\pm$  30 %

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICAS DEL AISLAMIENTO

- Termoplasticidad: Termoestable
- Alargamiento en caliente bajo carga: Máximo 100% durante 15 min. A 250° C.
- Absorción de agua: Máximo 3 mg./cm<sup>2</sup> durante 24 h. a 100° C.

#### CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL AISLAMIENTO

- Constante de aislamiento (Ki) a la temperatura máx. de servicio (105° C): Mínimo 5 MΩ. Km.
- Constante de aislamiento (Ki) a 20° C: Mínimo 5.000 MΩ. Km.

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CABLE

	<u>150 mm<sup>2</sup></u>	<u>240 mm<sup>2</sup></u>	<u>400 mm<sup>2</sup></u>
- Diámetro del conductor aprox. (mm.):	15,8	19,9	25,5
- Espesor nominal del aislamiento (mm.)	5,5	5,5	5,5

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CABLE ELÉCTRICO AT IBERDROLA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3.012
<b>SERVICIO:</b> ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN PROPIEDAD DE IBERDROLA	<b>REVISIÓN:</b> 2	<b>FECHA:</b> MAYO 2020

- Diámetro sobre aislam. aprox. (mm.):	26,8	30,9	36,5
- Diámetro exterior aproximado (mm.):	35,6	39,7	45,3
- Peso aproximado (Kg./Km.):	1.460	1.870	2.490
- Radio mínimo de curvatura (mm.):	500	585	695

**CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CABLE**

	<u>150 mm<sup>2</sup></u>	<u>240 mm<sup>2</sup></u>	<u>400 mm<sup>2</sup></u>
- Resistencia ohmica a 105 ° C ( $\Omega$ / Km.):	0,277	0,169	0,106
- Capacidad por fase ( $\mu$ F / Km.):	0,368	0,453	0,536
- Reactancia a 50 Hz. ( $\Omega$ / Km.):	0,112	0,105	0,098
- Intensidad máxima admisible en régimen permanente para cables enterrados bajo tubo a 1 m. y a 25° C, en terreno con resistividad térmica de 1,5 ° (K. m. / W):	255	345	450
- Intensidad máxima de cortocircuito admisible en los conductores (KA.):			
- Para 0,1 segundo:	44,7	71,5	119,2
- Para 0,5 segundo:	19,9	31,9	53,2
- Para 1,0 segundo:	14,1	22,5	37,6
- Para 2,0 segundo:	9,9	15,8	26,4
- Para 3,0 segundo:	8,1	12,9	21,6

El proyectista deberá verificar que el contenido de la presente ficha se mantiene plenamente vigente en el momento de tramitar el proyecto y de ejecutar la obra, debiendo obtener la conformidad previa por parte de IBERDROLA. La ejecución de la acometida deberá ser realizada por una empresa instaladora homologada por dicha compañía.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CABLE ELÉCTRICO AT UNIÓN FENOSA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3.013
<b>SERVICIO:</b> ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN PROPIEDAD DE UNIÓN FENOSA	<b>REVISIÓN:</b> 2	<b>FECHA:</b> MAYO 2020

### CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
- Designación: AL RHZ1 -2OL 12/20 KV
- Sección: 150, 240 ó 400 MM<sup>2</sup>
- Tensión nominal: 12/20 KV
- Tensión de prueba: 30 KV
- Conductores: Cuerdas compactas de aluminio clase 2.
- Características del cable: IEC 60502-2, R.U. 3305 C, UNE HD-620.
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
- Resistencia del conductor: Según UNE EN 60228
- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE).
- Pantalla: Corona de hilos de cobre con contraespira de 16 mm<sup>2</sup> de sección nominal, y obturación longitudinal
- Obturación longitudinal contra la penetración del agua: En el conductor y en la pantalla del cable.
- Cubierta: Poliolefina termoplástica, cero halógenos, tipo DMZ1.

### CARACTERÍSTICAS AISLAMIENTO

- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX HD-620-1.
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575: Marcado Fca
- Temperatura máxima en servicio: 90 ° C
- Temperatura de cortocircuito (5 s.): 250 ° C

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CABLE ELÉCTRICO AT UNIÓN FENOSA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3.013
<b>SERVICIO:</b> ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN PROPIEDAD DE UNIÓN FENOSA	<b>REVISIÓN:</b> 2	<b>FECHA:</b> MAYO 2020

### CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL AISLAMIENTO

- Sin envejecimiento
  - Resistencia a la rotura: Mínimo 1.250 N/cm<sup>2</sup>
  - Alargamiento a la rotura: Mínimo 200 %
- Después del envejecimiento de la muestra en estufa de aire:
  - Temperatura tratamiento: 150 ° C
  - Duración tratamiento: 7 días
  - Variación del valor inicial de la resistencia a la rotura: Máximo  $\pm$  25 %
  - Variación del valor inicial del alargamiento: Máximo  $\pm$  25 %

### CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICAS DEL AISLAMIENTO

- Termoplasticidad: Termoestable
- Alargamiento en caliente bajo carga: Máximo 175% durante 15 min. a 200° C.
- Absorción de agua: Máximo 1 mg./cm<sup>2</sup> durante 14 días a 85° C.

### CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL AISLAMIENTO

- Constante de aislamiento a la temperatura de servicio: Mínimo 3,67 MΩ. Km.
- Resistividad transversal a 20° C: %
- Pérdidas dieléctricas a la temperatura de servicio: Máximo 80 x 10<sup>-4</sup>.
- Resistividad térmica: 350° C cm. / W.



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CABLE ELÉCTRICO AT UNIÓN FENOSA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3.013
<b>SERVICIO:</b> ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN PROPIEDAD DE UNIÓN FENOSA	<b>REVISIÓN:</b> 2	<b>FECHA:</b> MAYO 2020

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CABLE

	<u>150 mm<sup>2</sup></u>	<u>240 mm<sup>2</sup></u>	<u>400 mm<sup>2</sup></u>
- Diámetro del conductor aprox. (mm.):	15,0	19,2	22,9
- Espesor nominal del aislamiento (mm.):	5,5	5,5	5,5
- Diámetro exterior aproximado (mm.):	34,4	40	44,7
- Peso aproximado (Kg./Km.):	1.260	1.640	2.300
- Radio mínimo de curvatura (mm.):	688	800	894

#### CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CABLE

	<u>150 mm<sup>2</sup></u>	<u>240 mm<sup>2</sup></u>	<u>400 mm<sup>2</sup></u>
- Resistencia máxima a 20 ° C ( $\Omega$ / Km.):	0,206	0,125	0,078
- Capacidad por fase ( $\mu$ F / Km.):	0,254	0,306	0,387
- Reactancia a 50 Hz. ( $\Omega$ / Km.):	0,117	0,104	0,100
- Intensidad máxima admisible en régimen permanente para cables enterrados bajo tubo a 1 m. y a 25° C, en terreno con resistividad térmica de 1,5 ° (K. m. / W):	245	320	415
- Intensidad máxima de cortocircuito admisible en los conductores (KA.):			
- Para 0,1 segundo:	44,1	70,6	120,0
-			
- Para 0,5 segundo:	19,8	31,7	53,5
-			
- Para 1,0 segundo:	14,0	22,3	37,8
-			
- Para 2,0 segundo:	9,9	15,8	26,4
-			
- Para 3,0 segundo:	8,1	13,0	21,6

El proyectista deberá verificar que el contenido de la presente ficha se mantiene plenamente vigente en el momento de tramitar el proyecto y de ejecutar la obra, debiendo obtener la conformidad previa por parte de GAS NATURAL FENOSA. La ejecución de la acometida deberá ser realizada por una empresa instaladora homologada por dicha compañía.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> BANDEJA METÁLICA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3101
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2012

### CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Sistema de bandeja: De rejilla, fabricada con varilla de acero electrosoldada con extremos mecanizados.
- Acabado superficial: Galvanizado en caliente a 450º C. El espesor de Zinc no debe ser inferior a 70 micras.
- Altura de ala: 60 mm.
- Normas aplicables: IEC 61537; UNE – EN 1461; ISO 1461.
- Protección de los cortes: Realizados en bandeja con pintura de zinc.
- Accesorios de fijación, piezas especiales y tapa: De iguales características.
- Montaje en exteriores.

### ACABADOS

- Las bandejas se fijarán sobre la pared en disposición vertical con base de bandeja paralela a pared.
- Según especificación técnica ACABADOS EQUIPOS, E.T. - 1000.
- Para locales húmedos o mojados, se permitirá bandeja tipo rejiband siempre que esté cosida longitudinalmente con conductor de cobre desnudo de sección mínima 35 mm<sup>2</sup> y conectado a su vez a la tierra de masas de utilización, excepto en centro de seccionamiento o transformación donde se conectarán a la tierra de protección.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> BANDEJA AISLANTE SIN HALÓGENOS		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3102
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> JUNIO 2012

#### **CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL RÍGIDO DE BANDEJAS Y TAPAS**

- Marca:
- Materia prima base: Compuesto termoplástico libre de halógenos
- Contenido de siliconas: <0.01%
- Contenido en halógenos s/EN 50267-2-1: inferior al 0.5%
- Rigidez dieléctrica s/IEC 60243-1:2013: Aislante eléctrico =  $18 \pm 5$  kV/mm.
- Clasificación de comportamiento al fuego s/NF F 16-101:1998: Clase I3 F2
- Ensayos de inflamabilidad UL de materiales plásticos s/ANSI7UL 94:1990: Grado UL 94:V0
- L.O.I. Índice de oxígeno s/EN ISO 4589:1999: (Concentración %) =  $32 \pm 3$

#### **CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE BANDEJAS**

- Temperatura de servicio (según EN 61537:2007): De -20º C a +90º C.
- Conformidad con la ITC-BT-21 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión:
- Protección contra la penetración de cuerpos sólidos: Grado IP-2X para bandejas perforadas con tapa incorporada. Grado IP-4X para bandejas lisas con tapa incorporada. Según norma UNE 20.324 (EN 60529).
- Resistencia al impacto: 20 J. en toda la gama, según EN 61537:2007, excepto en los modelo 60 x 100 (10 J.)
- Ensayo de hilo incandescente: Grado de severidad de 960º C, según la norma UNE EN 60695-2-11: 2001.
- Grado de protección contra daños mecánicos: IK10, según EN 50082-2-1.
- Conformidad con las Normas UNE EN 50085-1:1997; UNE 50085-2-2006; UNE 50085-2-1/A1:2011 y UNE - EN 61537:2007.
- Marcado CE de acuerdo a la Directiva de baja tensión 2014/35/UE.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> BANDEJA AISLANTE SIN HALÓGENOS		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3102
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> JUNIO 2012

### CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

- Bandeja y tapas: de paredes macizas y poseerán, *como mínimo*, los espesores y pesos siguientes:

Dimensiones Alto x Ancho (mm)	Bandejas		Tapas	
	Espesor (mm)	Peso	Espesor (mm)	Peso (kg/m)
		Base (kg/m)		
60 x 100	2,7	1,028	2,0	0,416
60 x 200	3	1,674	2,3	0,790
60 x 300	3,5	2,548	2,3	1,132
100 x 400	4,5	4,386	2,7	1,760
100 x 600	5	6,671	3,2	3,064

- Uniones: Dispondrán de taladros longitudinales para absorber las dilataciones producidas por cambios de temperatura. Con el fin de mantener una rigidez uniforme en todo el sistema poseerán, *como mínimo*, los espesores siguientes:

Unión para bandejas de altura (mm)	Espesor (mm)
60	4
100	6

- Resistencia mecánica:

Carga de cables en kg/m que es posible instalar en la bandeja (por su capacidad).

Las bandejas deben soportar esta carga, a una distancia entre soportes de 1,5 m, y con una flecha longitudinal inferior al 1% y transversal inferior al 5%, a 40º C. según ensayo tipo I de la norma EN 61537:2007, IEC 61537:2006.

Cuando se requiera de distancia entre soportes superior a 1,5 m o los cables a instalar sean de gran potencia y requieran mayor ventilación deberá valorarse proyectar bandeja de escalera.

El sistema de bandejas deberá soportar sin rotura una carga de 1,7 veces la carga admisible.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> BANDEJA AISLANTE SIN HALÓGENOS		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3102
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> JUNIO 2012

El sistema de bandejas deberá soportar sin rotura una carga de 1,7 veces la carga admisible.

Dimensiones Alto x Ancho (mm)	Carga (kg/m)
60 x 100	10,8
60 x 200	22,6
60 x 300	33,7
100 x 400	77,2
100 x 600	116,5

### ÁMBITO DE APLICACIÓN

- En general, en instalaciones interiores.
- De acuerdo con la ITC-BT-30 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, se utilizarán canales aislantes **obligatoriamente** en los siguientes ámbitos (las bandejas metálicas no se consideran canales aislantes):
  - En locales húmedos, siempre que no se utilicen tubos protectores o conductores armados.
  - En locales mojados, siempre que no se utilicen tubos protectores.
  - En instalaciones a la intemperie, siempre que no se utilicen tubos protectores

### ACABADOS

- Las bandejas se fijarán sobre la pared en disposición horizontal, con la base de la bandeja orientada al suelo, mediante soportes horizontales aislantes fabricados con la misma materia prima. En este caso los tornillos podrán ser aislantes en altura 60 mm y en acero inoxidable para altura 100 mm.
- Las bandejas se fijarán sobre la pared en disposición vertical, con la base de bandeja orientada a la pared, mediante soportes verticales aislantes o railes aislantes fabricados con la misma materia prima. En este caso los tornillos de fijación deben ser siempre en acero inoxidable.
- Según especificación técnica ACABADOS EQUIPOS, E.T. - 1000.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> TUBO DE ACERO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3111
<b>SERVICIO:</b> VARIOS EN CANALIZACIONES SUPERFICIALES	<b>REVISIÓN:</b> 3	<b>FECHA:</b> ENERO DE 2019

## CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Material: Fleje de acero laminado en frío, recocido o caliente, con bajo contenido de carbono, galvanizado en caliente por inmersión interior y exterior, con las roscas protegidas por pintura tipo "Frigalván".
- Fabricación: Según Normas UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-2-1.
- Dimensiones y roscas: Según Norma UNE – EN 60423
- Longitud comercial: 3 metros, con rosca en ambos extremos y con un manguito.
- Resistencia a la compresión: Mínimo 4.000 N. Clasificación 5, "muy fuerte", según Norma UNE – EN 61386-1.
- Resistencia al impacto: Mínimo 20 J. a -5 ° C. Clasificación 5, "muy fuerte", según la Norma UNE - EN 61386-1.  
Grado 10 según la Norma UNE 60529.
- Resistencia a la corrosión: Clasificación 4, "elevada", según la Norma UNE - EN 61386-1.
- Resistencia al fuego: Grado 1: No propagador de la llama.
- Temperaturas de utilización: -5 a +60 ° C.
- Cumplirá con la ITC-BT-21 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).

## ACABADOS

- Según especificación técnica ACABADOS EQUIPOS, E.T. - 1000.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> TUBO RÍGIDO LIBRE DE HALÓGENOS		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3112
<b>SERVICIO:</b> ALUMBRADO INTERIOR Y VARIOS EN CANALIZACIONES SUPERFICIALES.	<b>REVISIÓN:</b> 2	<b>FECHA:</b> ENERO DE 2019

## CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Material: Polímero termoplástico libre de halógenos según UNE-EN 50267-2-2
- Fabricación: Según Normas UNE-EN 61386-1 y UNE -EN 61386-2-1.
- Dimensiones y roscas: Según Norma UNE EN 60423
- Longitud comercial: 3 metros, con rosca en ambos extremos y con un manguito.
- Rigidez dieléctrica: Aislante (2.000 V. – 50 Hz.)
- Resistencia de aislamiento:  $> 100 \text{ M } \Omega$  a 500 V
- Resistencia a la compresión: Mínimo 1.250 N. Clasificación 4, “fuerte”, según la Norma UNE EN 61386-1.
- Resistencia al impacto: Mínimo 2 J. a  $-5^{\circ} \text{ C}$ . Clasificación 3, “media”, según la Norma UNE EN 61386-1.  
Energía de choque  $\geq 6 \text{ J}$ . Grado 7 según la Norma UNE 60529.
- Resistencia al fuego: Grado 1: No propagador de la llama.
- Temperaturas de utilización:  $-5$  a  $+90^{\circ} \text{ C}$ .
- Color: Negro.
- Cumplirá con la ITC-BT-21 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).

## ACABADOS

- Según especificación técnica ACABADOS EQUIPOS, E.T. - 1000.



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> TUBO CORRUGADO LIBRE DE HALÓGENOS		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3.113
<b>SERVICIO:</b> VARIOS EN INSTALACIÓN EMPOTRADA.	<b>REVISIÓN:</b> 2	<b>FECHA:</b> ENERO DE 2019

### CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Material: Termoplástico libre de halógenos, corrugado y curvable.
- Fabricación: Según Normas UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-2-2.
- Dimensiones y roscas: Según Norma UNE – EN 60423
- Rigidez dieléctrica: Aislante (2.000 V. a 50 Hz.)
- Resistencia de aislamiento: > 100 M  $\Omega$  a 500 V
- Resistencia a la compresión: Mínimo 750 N. Clasificación 3, “media”, según la Norma UNE EN 61386-1.
- Resistencia al impacto: Mínimo 2 J. a -5 ° C. Clasificación 3, “media”, según la Norma UNE EN 61386-1.  
Energía de choque  $\geq$  6 J. Grado 7 según la Norma UNE 60529.
- Resistencia al fuego: Grado 1: No propagador de la llama.
- Temperaturas de utilización: -5 a +90 ° C.
- Color: Negro o gris.
- Cumplirá con la ITC-BT-21 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).

### ACABADOS

- Según especificación técnica ACABADOS EQUIPOS, E.T. - 1000.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> TUBO CORRUGADO CURVABLE DE PE-AD PARA CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3120
<b>SERVICIO:</b> CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS PARA LÍNEAS DE AT Y BT EN INSTALACIÓN EXTERIOR	<b>REVISIÓN:</b> 3	<b>FECHA:</b> ENERO DE 2019

## CARACTERÍSTICAS

- Marca:

## DESCRIPCIÓN

Canalización corrugada curvable (en rollos) de Polietileno de Alta Densidad PE-AD para alojamiento y protección de los conductores de transporte de energía eléctrica.

- Fabricación: Según UNE-EN-61386-1 y UNE-EN-61386-24
- Diámetro exterior: 90, 110, 160 ó 200 mm.
- Material: PE-AD
- Montaje. En zanja
- Resistencia a la compresión:  $\geq 450$  N. según UNE – EN 61386
- Resistencia al impacto (a -5°C): Según diámetro nominal
 

$\phi$ nominal $\leq 60$ :	15 Julios
$61 \leq \phi$ nominal $\leq 90$ :	20 Julios
$91 \leq \phi$ nominal $\leq 140$ :	28 Julios
$141 \leq \phi$ nominal:	40 Julios
- Grado protección contra daños mecánicos:  $\geq 20$  Julios a temperatura ambiente (UNE-20324)
- Rigidez dieléctrica: Aislante (2.000 V. a 50 Hz.)
- Resistencia de aislamiento:  $\geq 100$  M $\Omega$  a 500 V
- Temperatura de trabajo: De -10°C a 90°C (Con picos de -25°C hasta 125°C)
- Color:
- Número de tubos:
- Número de conductores por tubo:

## ACABADO

Instalado en zanja, con capa de hormigón pobre en viales y aceras, totalmente montado e instalado.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> TUBO RÍGIDO DE PE-AD PARA CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3121
<b>SERVICIO:</b> CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS PARA LÍNEAS DE AT Y BT EN INSTALACIÓN EXTERIOR	<b>REVISIÓN:</b> 3	<b>FECHA:</b> ENERO DE 2019

## CARACTERÍSTICAS

- Marca:

## DESCRIPCIÓN

Canalización rígida de Polietileno de Alta Densidad PE-AD para alojamiento y protección de los conductores de transporte de energía eléctrica.

- Fabricación: Según UNE-EN-61386-1 y UNE-EN-61386-24
- Longitud: 6 metros, abocardado por un extremo
- Diámetro exterior: 90, 110, 160 ó 200 mm.
- Material: PE-AD
- Montaje. En zanja
- Resistencia a la compresión:  $\geq 450$  N. según UNE – EN 61386
- Resistencia al impacto: Según diámetro nominal
 

$\phi$ nominal $\leq 60$ :	15 Julios
$61 \leq \phi$ nominal $\leq 90$ :	20 Julios
$91 \leq \phi$ nominal $\leq 140$ :	28 Julios
$141 \leq \phi$ nominal:	40 Julios
- Grado protección contra daños mecánicos:  $\geq 20$  Julios a temperatura ambiente (UNE-20324)
- Rigidez dieléctrica: Aislante (2.000 V. a 50 Hz.)
- Resistencia de aislamiento:  $\geq 100$  M $\Omega$  a 500 V
- Temperatura de trabajo: De -10°C a 90°C (Con picos de -25°C hasta 125°C)
- Color:
- Número de tubos:
- Número de conductores por tubo:

## ACABADO

Instalado en zanja, con capa de hormigón pobre en viales y aceras, totalmente montado e instalado.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CINTA DE SEÑALIZACIÓN		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3122
<b>SERVICIO:</b> CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS PARA LÍNEAS DE AT Y BT EN INSTALACIÓN EXTERIOR	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2012

**CARACTERÍSTICAS**

- Marca:
- Material: Polietileno
- Colores: Amarillo  
Naranja vivo
- Dimensiones:
  - Anchura: 150 +5 mm
  - Espesor: 0,1 + 0,01 mm
  - Lado triángulo: 105 +3 mm
- Señalización: Según figura



*\*Si la línea de alimentación subterránea es propiedad de una compañía eléctrica, la cinta de señalización deberá cumplir además con la homologación de dicha compañía.*

**ACABADOS**

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002)

En ambos casos quedará como mínimo a 30 cm de la parte superior de los cables o tubos.

**NORMAS**

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).

Normas UNE 48103.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CELDA DE LLEGADA DE LÍNEA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3201
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2020

### CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA

- Marca:
- Tipo:

Módulo metálico de dimensiones aproximadas 1.600 mm. de alto, 375 mm. de ancho y 940 mm. de fondo, conteniendo en su interior el siguiente aparellaje:

- Interruptor - seccionador III: De 3 posiciones con corte en vacío o por aire comprimido
- Intensidad asignada: 400 / 630 A.
- Tensión nominal: 24 KV
- Intensidad admisible de corta duración (1 s.): 16 KA
- Intensidad de cresta de corta duración: 40 KA cresta
- Mando: Manual
- Control de presencia de tensión: Bloque de 3 lámparas de señalización de presencia de tensión
- Juego de barras tripolar: 400 / 630 A.
- Enclavamiento: Por cerradura
- Intensidad de cortocircuito: Condicionada a la potencia de cortocircuito que indique la compañía suministradora.
- Normas: UNE-EN 62271-200:2012, UNE - EN 60129, UNE - EN 60265-1, UNE - EN 60694, CEI 60129, CEI 60265 y CEI 60298.

### PROTECCIONES

- Indicar protecciones a personas y equipos
- Enclavamientos que impidan la puesta a tierra de la línea en tensión
- Normas UNE y CEI de obligado cumplimiento

### DOCUMENTACIÓN

- Indicar protecciones a personas y equipos.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CELDA DE LLEGADA DE LÍNEA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3201
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2020

- Enclavamientos que impidan la puesta a tierra de la línea en tensión.
- Normas UNE y CEI de obligado cumplimiento.

#### CONDICIONES ADICIONALES

- Si la potencia simultánea instalada del transformador excede de 630 kW, las celda estará motorizada (230 VAC), y telemandada por la Compañía mediante el correspondiente sistema de transmisión y mando (disparo/rearme). A tal efecto, se dispondrá de una fuente asegurada de tensión local. Además dispondrá de relé para funciones 50/51 y 50N/51N.
- Si la alimentación se realizara desde la red subterránea en anillo propiedad de la Compañía suministradora, y ésta impusiera la instalación de un centro de seccionamiento totalmente independiente de las instalaciones de Canal de Isabel II, (siempre que fuera factible esta solución), con separación física entre las celdas de ambos Organismos y con accesos independientes, las celdas de llegada de línea instaladas en el centro de seccionamiento deberán cumplir con la normativa propia de dicha Compañía y con la RU 6407 B. Cumplirán asimismo con las Normas relacionadas anteriormente en la presente especificación.

#### FRENTE DIMENSIONAL

Detallar las dimensiones de la celda.

*Altura mm X Longitud mm X Profundidad mm*

Incluir frente

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CELDA DE SALIDA DE LÍNEA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3202
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2020

### CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA

- Marca:

- Tipo:

Módulo metálico de dimensiones aproximadas 1.600 mm. de alto, 375 mm. de ancho y 940 mm. de fondo, conteniendo en su interior el siguiente aparellaje:

- Interruptor - seccionador III: De 3 posiciones con corte en vacío o por aire comprimido
- Intensidad asignada: 400 / 630 A.
- Tensión nominal: 24 KV
- Intensidad admisible de corta duración (1 s.): 16 KA
- Intensidad de cresta de corta duración: 40 KA cresta
- Mando: Manual
- Control de presencia de tensión: Bloque de 3 lámparas de señalización de presencia de tensión
- Juego de barras tripolar: 400 / 630 A.
- Enclavamiento: Por cerradura
- Intensidad de cortocircuito: Condicionada a la potencia de cortocircuito que indique la compañía suministradora.
- Normas: UNE-EN 62271-200:2012, UNE - EN 60129, UNE - EN 60265-1, UNE - EN 60694, CEI 60129, CEI 60265 y CEI 60298.

### PROTECCIONES

- Indicar protecciones a personas y equipos
- Enclavamientos que impidan la puesta a tierra de la línea en tensión
- Normas UNE y CEI de obligado cumplimiento



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CELDA DE SALIDA DE LÍNEA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3202
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2020

## DOCUMENTACIÓN

- Indicar protecciones a personas y equipos.
- Enclavamientos que impidan la puesta a tierra de la línea en tensión.
- Normas UNE y CEI de obligado cumplimiento.

## CONDICIONES ADICIONALES

- Si la potencia simultánea instalada del transformador excede de 630 kW, las celda estará motorizada (230 VAC), y telemandada por la Compañía mediante el correspondiente sistema de transmisión y mando (disparo/rearme). A tal efecto, se dispondrá de una fuente asegurada de tensión local. Además dispondrá de relé para funciones 50/51 y 50N/51N.
- Si la alimentación se realizara desde la red subterránea en anillo propiedad de la Compañía suministradora, y ésta impusiera la instalación de un centro de seccionamiento totalmente independiente de las instalaciones de Canal de Isabel II S.A., (siempre que fuera factible esta solución), con separación física entre las celdas de ambos Organismos y con accesos independientes, las celdas de llegada de línea instaladas en el centro de seccionamiento deberán cumplir con la normativa propia de dicha Compañía y con la RU 6407 B. Cumplirán asimismo con las Normas relacionadas anteriormente en la presente especificación.

## FRENTE DIMENSIONAL

Detallar las dimensiones de la celda.

*Altura mm X Longitud mm X Profundidad mm*

OBRA:		
EQUIPO: CELDA DE SALIDA DE LÍNEA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3202
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	REVISIÓN: 1	FECHA: NOVIEMBRE 2020

Incluir frente

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CELDA DE SECCIONAMIENTO Y REMONTE		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3203
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	<b>REVISIÓN:</b> 3	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2020

### CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA

- Marca:
- Tipo:

Módulo metálico de dimensiones aproximadas 1.600 mm. de alto, 625 mm. de ancho y 940 mm. de fondo, conteniendo en su interior el siguiente aparellaje:

- Interruptor – seccionador III: De 3 posiciones con corte en vacío o por aire comprimido
- Intensidad asignada: 400 / 630 A.
- Tensión nominal: 24 KV
- Intensidad admisible de corta duración (1 s.): 16 KA
- Intensidad de cresta de corta duración: 40 KA cresta
- Mando: Manual
- Control de presencia de tensión: Bloque de 3 lámparas de señalización de presencia de tensión
- Juego de barras tripolar: 400 / 630 A. Para conexión superior derecha y superior izquierda con otras celdas.
- Enclavamiento: Por cerradura
- Intensidad de cortocircuito: Condicionada a la potencia de cortocircuito que indique la compañía suministradora.
- Normas: UNE-EN 62271-200:2012, UNE - EN 60129, UNE - EN 60265-1, UNE - EN 60694, CEI 60129, CEI 60265 y CEI 60298.

### DOCUMENTACIÓN

- Indicar protecciones a personas y equipos
- Enclavamientos que impidan la puesta a tierra de la línea en tensión

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CELDA DE SECCIONAMIENTO Y REMONTE		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3203
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	<b>REVISIÓN:</b> 3	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2020

- Normas UNE y CEI de obligado cumplimiento

#### CONDICIONES ADICIONALES

- Si la potencia simultánea instalada del transformador excede de 630 kW, las celda estará motorizada (230 VAC), y telemandada por la Compañía mediante el correspondiente sistema de transmisión y mando (disparo/rearme). A tal efecto, se dispondrá de una fuente asegurada de tensión local.
- Si la alimentación se realizara desde la red subterránea en anillo propiedad de la Compañía suministradora, y ésta impusiera la instalación de un centro de seccionamiento totalmente independiente de las instalaciones de Canal de Isabel II S.A., (siempre que fuera factible esta solución), con separación física entre las celdas de ambos Organismos y con accesos independientes, la celda de seccionamiento y remonte será sustituida por una celda de protección dotada de interruptor - seccionador con fusibles combinados (ruptofusible), para protección de la línea de interconexión, que deberá cumplir con la normativa propia de la Compañía suministradora y con la RU 6407 B. Cumplirá asimismo con las Normas relacionadas anteriormente en la presente especificación.

Incluir frente

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CELDA DE PROTECCIÓN GENERAL		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3204
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	<b>REVISIÓN:</b> 3	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2020

### CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
- Dimensiones (alto, ancho, fondo):

### APARELLAJE:

- Seccionador III: De 3 posiciones con corte en vacío o por aire comprimido
- Mando (manual con enclavamiento/motorizado):
- Interruptor III:
  - Automático de corte en vacío o por aire comprimido. Incorporará un relé de protección de fase (50/51) y homopolar (50N/51N), contra sobrecargas, cortocircuitos y defectos de tierra. Incorporará transformadores de intensidad para las protecciones.
  - El relé dispondrá de display multilínea y módulo de comunicaciones compatible con el sistema de control que será determinado por La Dirección de Obra, según el caso.
- Intensidad asignada (400/630 A):
- Tensión nominal: 24 KV
- Intensidad admisible de corta duración 1 s. (mínimo 16 kA):
- Intensidad de cresta de corta duración (mínimo 40 kA):
- Control de presencia de tensión: Bloque de 3 lámparas de señalización de presencia de tensión

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CELDA DE PROTECCIÓN GENERAL		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3204
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	<b>REVISIÓN:</b> 3	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2020

- Juego de barras tripolar para conexión  
derecha o izquierda con otras celdas (400/630  
A):

- Enclavamiento: Por cerradura
- Intensidad de cortocircuito: Condicionada a la potencia de cortocircuito que  
indique la compañía suministradora.
- Normas: UNE-EN 62271-200:2012, UNE - EN 60129, UNE -  
EN 60265-1, UNE - EN 60694, CEI 60129, CEI  
60265, CEI 60298, CEI 60056 y CEI 60255.

#### DOCUMENTACIÓN

- Justificación del relé elegido en función de la carga en servicio e instalada.
- Normas UNE y CEI de obligado cumplimiento.

Incluir frente

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CELDA DE MEDIDA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3205
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> FEBRERO 2019

## DESCRIPCIÓN GENERAL

La celda de medida está constituida por módulo metálico, con conexión de embarrado por ambos lados, de acuerdo a la normativa UNE y CEI de aplicación.

Contendrá en su interior debidamente montados y conexicionados los aparatos y materiales que se describen a continuación:

## CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA DE MEDIDA

- Marca:
- Tipo:
- Dimensiones [mm] (alto, ancho profundo)
- Aislamiento General (24-36-45 kV):
- Frecuencia (50/60 Hz):
- Intensidad nominal:
  - En barras e interconexión celdas (400-630 A):
  - En bajante transformador (200 A):
- Tensión soportada nominal a frecuencia industrial durante 1 min. (mínimo 28 kV):
- Tensión soportada a impulso tipo rayo (mínimo 75 kV):
- Peso [kg]:
- Grado de protección según CEI 60529 (IP3X):

## ENCLAVAMIENTOS MECÁNICOS

### Descripción:

La celda de medida, tendrá una puerta interior (enrejada), situada en el interior de la celda de medida.

Esta puerta interior dispondrá de los enclavamientos mecánicos necesarios, para garantizar la seguridad del personal y del propio material, imposibilitando su apertura si no se cumplen las condiciones de seguridad, según a la norma UNE-EN 62271-200:2012 y a la norma internacional IEC 60298.

### ACABADOS:

- Indicar el acabado.
- Grado de protección 7 según UNE 20324 ó IEC 60529.



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CELDA DE MEDIDA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3205
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> FEBRERO 2019

### CARACTERÍSTICAS TRANSFORMADORES DE MEDIDA

Los transformadores de medida TT's y TI's, cumplirán con la normativa particular de la compañía suministradora.

Serán verificados en origen y el fabricante aportará los protocolos de ensayo de tipo de los mismos.

#### TT's Transformadores de Tensión (3 unid.)

*\* Las características indicadas cumplirán con las especificaciones y exigencias de la compañía distribuidora:*

Transformadores de tensión antiexplosivos unipolares:

Marca:

Modelo:

- Potencia de precisión del devanado de medida [VA]:
- Clase precisión (0,5/0,2):
- Relación de transformación:
  - Tensión Primaria ( $U_f/\sqrt{3}$ ):
  - Tensiones secundarias (medida y residual):  $110/\sqrt{3}$  - 110/3 V
- Tensión nominal de aislamiento (mínimo 24 kV):
- Tipo de aislamiento: En resina encapsulado
- Tensión máxima de servicio (mínimo 24 kV):
- Frecuencia de utilización: 50 Hz
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial (durante 1 min):
  - Entre primario y secundario: 3 kV
  - Entre secundario y masa: 3 kV
- Tensión inducida a 120 Hz: 50 kV
- Ensayo impulso tipo rayo (mínimo 125 kV cresta):
- Sobretensión admisible en permanencia: 1,2  $U_n$
- Sobretensión admisible en 30s: 1,5  $U_n$
- Factor de tensión: 1,9  $U_n$ : 8 horas
- Normas de aplicación: UNE 21088, UNE 21305, UNE EN 60044-2

#### TI's Transformadores de intensidad (3 unid.)

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CELDA DE MEDIDA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3205
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> FEBRERO 2019

\* Las características indicadas cumplirán con las especificaciones y exigencias de la compañía distribuidora:

Marca:

Modelo:

- Relación de transformación:
  - Doble devanado primario (xx - xx / 5A) [A]:
- Potencia de precisión del devanado de medida principal [VA]:

\* La carga máxima del secundario medida estará comprendida entre el 25% y el 100% de la carga de precisión.

- Clase precisión (0,5S/0,2S):
- Tensión nominal de aislamiento (mínima 24 kV) :
- Tipo de aislamiento: Resina encapsulado
- Tensión máxima de servicio (mínima 24 kV):
- Frecuencia de utilización: 50 Hz
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial (durante 1 min):
  - Entre primario y secundario, este unido a masa: 50 kV
  - Entre secundario y masa : 3 kV
- Ensayo impulso tipo rayo (mínimo 125 kV cresta):
- Sobreintensidad mínima admisible en permanencia: 1,2 I<sub>n</sub>
- Máxima corriente térmica admisible durante 1 seg (mínimo 96 kA):
- Intensidad térmica: 80 I<sub>n</sub> con un mínimo de 5 kA
- Normas de aplicación: UNE 21088, UNE 21305, UNE EN 60044-1

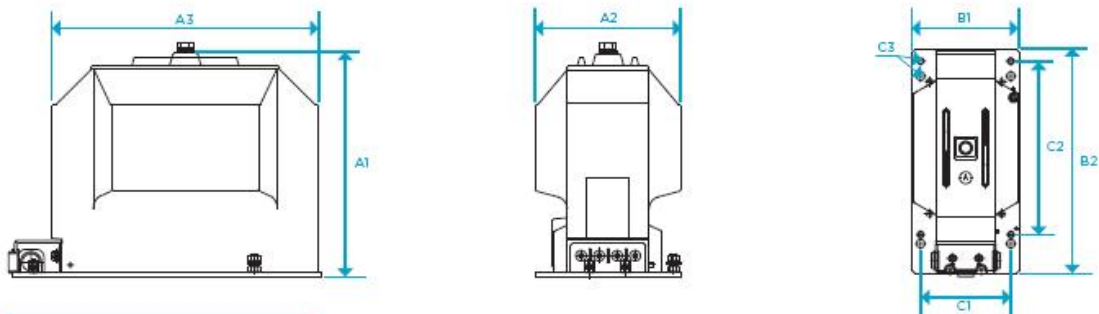
La carga máxima del cable empleado para la interconexión entre el transformador de intensidad y el equipo de medida será inferior a 4 VA y su sección nunca será inferior a 6 mm<sup>2</sup>.

	CARGA CABLES INTERCONEXIÓN < 4 VA		
S (mm <sup>2</sup> )	6	10	16
L hasta (m)	53	89	133

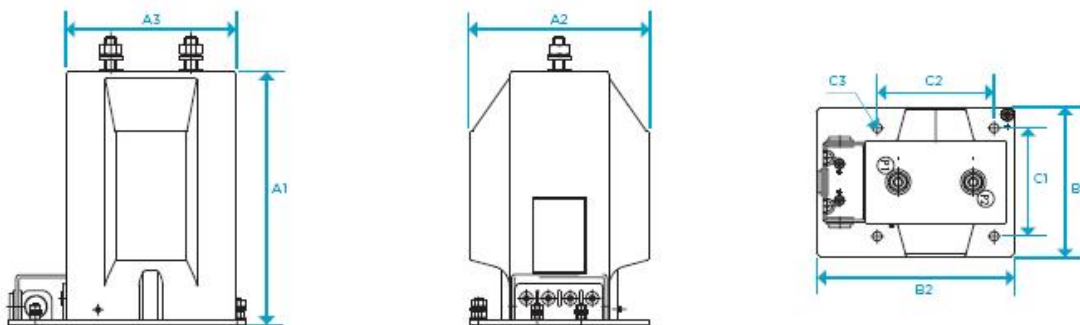
Siendo válidos en los casos anteriores el número de metros y sección indicada para los cables de interconexión del secundario de los TI's al armario de medida.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CELDA DE MEDIDA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3205
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> FEBRERO 2019

**Dimensiones TT's (especificarlas):**



**Dimensiones TI's (especificarlas):**



**NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO:**

Reglamentación específica de obligado cumplimiento:

- Reglamento Unificado de Puntos del Sistema Eléctrico, aprobado por RD 1110/2007.
- Orden de 12 de Abril de 1999 por la que se dictan las Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CELDA DE MEDIDA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3205
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> FEBRERO 2019

- Normativa de aplicación de la compañía suministradora correspondiente.
- Normas internacionales: IEC 60298, 62271-102, 60265, 62271, 60694, 62271-105.
- Normas españolas: UNE-EN 62271-200:2012, IEC 62271-102, 60265-1, 60694, 62271-100.

**OTROS:**

En caso de que la red interior disponga de una generación conectada o conectable a red de distribución, los TT de la celda de medida dispondrán de triple devanado secundario: un devanado para la medida, según se ha especificado; un devanado  $110/\sqrt{3}$  V, precisión 0,5, para las funciones de protección 27, 81M, 81m y 59 para el motogenerador (estos devanados se conectarán en estrella) y un tercer devanado  $110/3$  V, precisión 0,5, para la protección de máxima tensión homopolar 59N (conectados en triángulo abierto con resistencia antiferroresonante) también para el motogenerador. Se preverá en este caso un relé que implemente las protecciones mencionadas con salida remota hacia el disyuntor/es general de la motogeneración.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CELDA DE PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3206
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2020

### CARACTERÍSTICAS

- Marca:

- Tipo:

- Dimensiones (largo, ancho, profundo) [mm]:

Módulo metálico, conteniendo en su interior el siguiente aparellaje:

- Seccionador III: De 3 posiciones con corte en vacío o por aire comprimido
- Mando (motorizado):
- Interruptor III: Automático de corte en vacío o por aire comprimido.
- Motorización: Sí (230 VAC), mediante fuente de alimentación asegurada.
- Relé Multifunción indirecto que como mínimo dispondrá de las siguientes protecciones:
  - Defecto a fase (50/51), homopolar (50N/51N) y tierra de neutro (50G), contra sobrecargas, cortocircuitos y defectos de tierra.
  - Entrada para toroide homopolar.
  - En caso de que exista una generación conectada a red en la instalación, el relé deberá incorporar, como mínimo, las siguientes funciones adicionales: 67N, 27, 59, 81m, 81M, 59N.
  - Dispondrá de display multilínea y módulo de comunicaciones compatible con el sistema de control, que será determinado por el LA DIRECCIÓN DE OBRA, según el caso.
- Transformadores de intensidad con relación de transformación (xxx/ xA):
- Intensidad asignada (400 / 630 A.):
- Tensión nominal: 24 kV
- Intensidad admisible de corta duración 1 s. (según cálculo, con mínimo de 16 kA):
- Intensidad de cresta de corta duración (según cálculo y mínimo 40 kA):
  - Intensidad de cortocircuito condicionada a la potencia de cortocircuito que indique la compañía suministradora.
- Control de presencia de tensión: Bloque de 3 lámparas de señalización de presencia de tensión.
- Juego de barras tripolar ( 400 / 630 A):
  - Para conexión inferior derecha o izquierda con otras celdas.
- Enclavamiento: Por cerradura

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CELDA DE PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3206
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2020

#### NORMATIVA

UNE-EN 62271-200:2012, UNE - EN 60129, UNE -EN 60265-1, UNE - EN 60694, CEI 60129, CEI 60265, CEI 60298, CEI 60056 y CEI 60255.

#### DOCUMENTACIÓN

- Indicar protecciones a personas y equipos
- Enclavamientos que impidan la puesta a tierra de la línea en tensión
- Normas de obligado cumplimiento
- Justificación del relé elegido en función de la carga en servicio e instalada.
- Normas UNE y CEI de obligado cumplimiento.

#### CONDICIONES ADICIONALES

Cuando existan dos o más transformadores de potencia en paralelo, la celda de protección de cada transformador, estará equipada para poder ser enclavada, mecánica y eléctricamente con su correspondiente interruptor automático de baja tensión en el cuadro general de distribución, de tal forma que ante un disparo de la protección en MT, el interruptor automático de BT también se abrirá, con el fin de evitar retornos por el lado de Baja Tensión, durante manipulaciones en el lado Media Tensión.

Toda celda de protección de transformador dispondrá de llave liberable mediante el enclavamiento del seccionador de puesta a tierra, el cual precisará de la llave del correspondiente disyuntor de BT para su accionamiento. La llave liberada del seccionamiento permitirá el acceso a la cabina del correspondiente transformador.

Dispondrán de relé en la propia cabina capaz de recibir señal de toroidal homopolar.

La celda de protección de transformador se suministrará con relé homopolar de relación 470/1 A y precisión mejor que el 2%.

#### FRENTE DIMENSIONAL

Incluir frente

Detallar las dimensiones de la celda [mm]  
*Altura mm X Longitud mm X Profundidad mm*

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> TRANSFORMADOR DE POTENCIA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3211
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE 2016

### CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo: Trifásico
- Potencia:
- Devanados: Cobre
- Dieléctrico: Éster vegetal
- Refrigeración: Natural
- Servicio: Interior
- Conexión en lado alta tensión: Triángulo para potencias superiores a 100 KVA  
Estrella para potencias hasta 100 KVA
- Conexión en lado baja tensión: Estrella para potencias superiores a 100 KVA  
Zigzag para potencias hasta 100 KVA
- Grupo de conexión: Dyn11 para potencias superiores a 100 KVA  
Yzn11 para potencias hasta 100 KVA
- Tensión primaria: Regulación en alta; conmutador manual en vacío con tomas +/- 2,5% y +/- 5% +/- 7,5%.  
Rango de regulación de tensión en el primario en función de tensión de compañía. en zona.
- Tensión secundaria: 420 / 240 V. en vacío
- Tensión de cortocircuito: 4 % para potencias hasta 630 KVA  
6 % para potencias superiores a 630 KVA . En casos excepcionales, La Dirección de Obra podrá determinar la tensión de cortocircuito de los transformadores.
- Pérdidas en hierro: Según Potencia
- Pérdidas en cobre: Según Potencia
- Normas constructivas: UNE 21428-1:2017, UNE-EN 60076, RU 5201 D, HD 428 y Reglamento (UE) Nº 548/2014 de La Comisión de 21 de mayo de 2014
- Temperatura ambiente máxima: 40 ° C.



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> TRANSFORMADOR DE POTENCIA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3211
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE 2016

**RENDIMIENTO:**

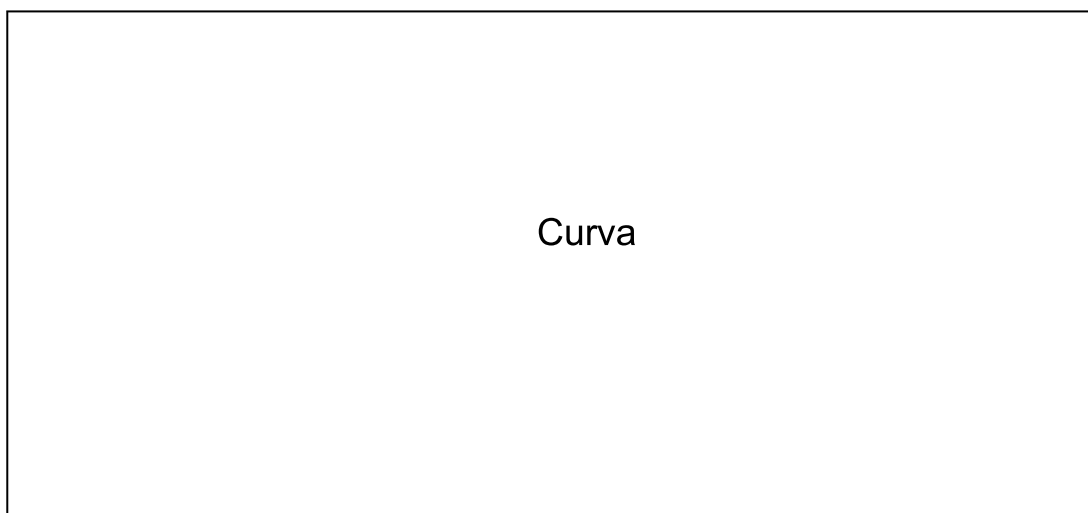
Mínimo con  $\cos\phi = 0,8$

Con carga al 50%	98,96%
Con carga al 75%	98,78%
Con carga al 100%	98,53%

Con  $\cos\phi = 1$

Con carga al 50%	
Con carga al 75%	
Con carga al 100%	

**CURVA DE RENDIMIENTO DE DEL TRANSFORMADOR:**



**CAÍDAS DE TENSIÓN [%]**

	$\cos\phi = 1$	$\cos\phi = 0,8$
Con carga al 50% (15 y 20 kV)		
Con carga al 50% (15 y 20 kV)		
Con carga al 50% (15 y 20 kV)		

**PROTECCIONES:**

Relé específico de protección con las siguientes funciones:

- Detección de emisión de gases del líquido dieléctrico.
- Detección de descenso accidental del líquido dieléctrico (disparo).
- Detección de un aumento excesivo de la presión sobre la cuba (disparo).
- Lectura de la temperatura del líquido dieléctrico (contactos de alarma y disparo regulables).
- Visualización del líquido.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> TRANSFORMADOR DE POTENCIA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3211
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE 2016

- Los transformadores hasta 250 kVA serán de llenado integral y dispondrán de relé DGPT2.
- Toroide de protección homopolar para el neutro del transformador, de calibre adecuado para detectar las faltas a tierra del puente de baja tensión del transformador

#### VARIOS:

- Potencia acústica [dBA]:
- Peso total [kg]
- Dimensiones [mm]
  - Largo:
  - Ancho:
  - Alto:
  - Distancia entre ruedas:
  - Ancho de ruedas:
  - Diámetro de ruedas:

#### ACCESORIOS

- Conmutador sobre tapa.
- Ruedas para transporte.
- Indicador de nivel.
- Válvula de vaciado y toma de muestra.
- Curvas de rendimiento.
- Dos placas de características.

#### OBSERVACIONES

- Para el dimensionamiento de los transformadores y con objeto de prever la sobrecarga por armónicos, se calculará el factor de desclasificación k, de las distintas cargas no lineales, de forma que la potencia a considerar en cada una de ellas será la resultante de multiplicar la potencia nominal de la carga por k.

El factor k se define en la norma UNE-EN 50464-3:2007 para transformadores de aceite y secos hasta 2500 kVA según la siguiente expresión:

$$K = \sqrt{1 + \left[ \frac{e}{1+e} \right] * \left[ \frac{I_1}{I} \right]^2 * \sum_{n=2}^{n=N} \left[ n^q * \left( \frac{I_n}{I_1} \right)^2 \right]}$$

Donde:

- e, representa las pérdidas de Foucault. Es una constante del transformador cuyo valor típico es 0,3.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> TRANSFORMADOR DE POTENCIA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3211
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE 2016

- q, es un coeficiente que depende del transformador, en función de los arrollamientos y la frecuencia, definido según norma UNE 21428-4. Puede ser de 1,5 para transformadores con arrollamiento en baja tensión en banda, y 1,7 para transformadores con conductores redondos o rectangulares en arrollamientos de baja y alta tensión.
- n, es el número de orden de armónico.
- I, es la raíz cuadrada del sumatorio de todos los armónicos de intensidad, según:

$$I = \sqrt{\sum_{n=1}^{n=N} I_n^2} = I_1 * \sqrt{\sum_{n=1}^{n=N} \left(\frac{I_n}{I_1}\right)^2}$$

Donde:

$I_n$ , es el valor eficaz de la corriente del enésimo armónico.

$I_1$  es el valor eficaz de la componente fundamental.

No obstante, aun considerando la desclasificación anterior, la potencia mínima de las cargas no lineales, no podrá ser inferior a los siguientes valores:

La potencia de las cargas con variadores de frecuencia, así como la potencia de las lámparas de descarga, se incrementarán en un 18% ( $k=1,18$ ) en el cómputo total de la máxima potencia simultánea, y la carga informática se incrementará un 50% ( $k=1,5$ ),

- En caso de transformadores que por tensión en zona requieran un primario de 15.000 kV, dichos transformadores incorporarán un doble devanado primario de 15/20 kV.
- En casos excepcionales La Dirección de Obra podrá determinar la relación de transformación de los transformadores.

#### PRUEBAS:

Pruebas en taller:

- Estanquidad y vacío de la cuba.
- Relación de transformación en vacío y grupo de conexión.
- Pérdidas en el hierro.
- Pérdidas en los arrollamientos.
- Aislamiento de los arrollamientos entre sí y con relación a la masa.
- Sobretensión.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> TRANSFORMADOR DE POTENCIA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3211
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE 2016

- Tensión de cortocircuito.
- Resistencia de devanados.
- Tensión aplicada.
- Tensión inducida.

Dichos ensayos se realizarán según normas UNE 20.138.

Pruebas de montaje:

- Inspección visual por posibles daños ocasionados en el transporte.
- Nivel del líquido.
- Verificación del aislamiento de los arrollamientos y entre éstos y masa.

Pruebas de funcionamiento:

- Se controlarán las temperaturas de funcionamiento.

#### ESQUEMA DIMENSIONAL:

Incluir esquema dimensional. Todos los accesorios se representarán con respecto a la puerta de acceso a la sala de trafo.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> EQUIPO DE MEDIDA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3221
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	<b>REVISIÓN:</b> 2	<b>FECHA:</b> FEBRERO DE 2005

## CARACTERÍSTICAS

### Armario para alojamiento de Equipo de Medida

- Dimensiones: 750 x 750 x 300 mm., para Puntos de Medida de los Tipos 1 y 2  
750 x 500 x 300 mm., para Puntos de Medida del Tipo 3
- Material: Material aislante autoextinguible, resistente al calor anormal, al fuego, a la corrosión y al envejecimiento, según Norma UNE-EN-61439.
- Grado de protección mínimo: IP 34D según Norma UNE 20324
- Aislamiento: Aislante, según Norma UNE EN UNE-EN-61439-1 y UNE-EN-61439-2.
- Rigidez dieléctrica:
  - A frecuencia industrial: 10 KV, según Norma UNE-EN-61439-1 y UNE-EN-61439-2.
  - Onda de choque 1,2/50: 20 KV, según Norma UNE-EN-61439-1 y UNE-EN-61439-2.
- Puerta: Dispondrá de bisagras interiores y cerradura con 3 puntos de anclaje. Ángulo de apertura superior a 90 °.
- Entrada de cables: Mediante 2 orificios con prensaestopas.
- Ventilación: Para evitar condensaciones en el interior de la caja, por medio de rejillas diseñadas para evitar la entrada de insectos y cuerpos extraños.
- Fijación de los aparatos: Sobre una placa separada del fondo de la envolvente, precintable y abatible hacia el exterior, mediante tornillos de rosca chapa.
- Bloque de bornes: Según Normas UNE EN 60947-1 y UNE EN 60947-7-1

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> EQUIPO DE MEDIDA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3221
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	<b>REVISIÓN:</b> 2	<b>FECHA:</b> FEBRERO DE 2005

### Equipo de Medida

Contador trifásico multifunción de energía, electrónico 4 H bidireccional, con registrador de medidas según Reglamento de Puntos de Medida, Máxímetro, Módulo de Tarificación programable según Tarifas de Acceso a Redes, y Módulo de Tarificación programable para tarifas 2, 3, 4 y 5.

- Principio de medida: Muestreo digital de las señales de tensión e intensidad.
- Valores de referencia:  $3 \times 110 / \sqrt{3} \text{ V. } \times / 5 \text{ A.}$
- Clase de precisión para medida de energía activa:
  - Para Puntos de Medida Tipo 1:  $\leq 0,2S$
  - Para Puntos de Medida Tipo 2:  $\leq 0,5S$
  - Para Puntos de Medida Tipo 3:  $\leq 1$
- Clase de precisión para medida de energía reactiva:
  - Para Puntos de Medida Tipo 1:  $\leq 0,5$
  - Para Puntos de Medida Tipo 2:  $\leq 1$
  - Para Puntos de Medida Tipo 3:  $\leq 2$
- Funciones de medida: Bidireccional de Activa y Reactiva en los 4 Cuadrantes
- Funciones de medida adicionales: Factor de potencia y frecuencia de la red. Tensión e intensidad instantáneas (por fase).
- Tensión auxiliar: 40 - 140 Vcc.
- Salidas digitales configurables: En número mínimo de 6, según Norma UNE EN 62053-31
- Designación de los bornes auxiliares: Según Norma UNE 21454
- Registro cronológico de sucesos: Mínimo de 100 eventos con fecha y hora asociadas.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> EQUIPO DE MEDIDA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3221
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	<b>REVISIÓN:</b> 2	<b>FECHA:</b> FEBRERO DE 2005

- Enlaces de comunicaciones:
  - Puerto óptico según UNE EN 61107, para comunicación local.
  - Puerto serie RS-232, con protocolo CEI 60870-5, perfil 102, para comunicaciones remotas.
- Dimensiones principales:
  - Según Norma DIN 43857.
- Envolvente:
  - Caja de material termoplástico con doble aislamiento.
- Display alfanumérico:
  - De cristal líquido retroiluminado, con indicación de los siguientes parámetros: modalidad de contrato, de tarifa, calibración, programación, y dirección de la energía activa.
- Función Máximo:
  - Ubicación:
    - Incorporado en la misma caja del contador
  - Funciones:
    - Registra el valor máximo de las potencias activas generada y consumida con su fecha y hora, el valor de sobrepasamiento de la potencia contratada y el número de veces que se supera ese valor.
  - Periodo de integración:
    - Configurable en divisiones de 60 minutos e independiente de las curvas de carga.
- Función Registrador:
  - Ubicación:
    - Incorporado en la misma caja del contador
  - Periodos de integración:
    - 2, programables desde 5 hasta 60 minutos.
  - Número de Registros:
    - Registrará como mínimo 8 magnitudes por punto de medida: 2 para la medida de la energía activa, 4 para la medida de la energía reactiva, y 2 de reserva.



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> EQUIPO DE MEDIDA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3221
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	<b>REVISIÓN:</b> 2	<b>FECHA:</b> FEBRERO DE 2005

- Memoria: Mínima de 4.000 registros para cada magnitud.
- Número de curvas de carga: 2 (una para cada periodo de integración)
- Reloj y calendario: Interno
- Sincronización horaria: Local desde un terminal portátil de lectura, y remota desde un concentrador mediante protocolo de comunicaciones.
- Prestaciones adicionales: Suministrará información asociada a la calidad de servicio.
- Función Tarificador:
  - Ubicación: Incorporado en la misma caja del contador
  - Capacidad mínima: Permitirá la gestión independiente de 3 contratos y hasta 10 periodos tarifarios para cada uno de ellos. Calendario de días ordinarios y especiales totalmente programable.
- Cierres de los tramos de facturación: Automáticos programables de forma periódica, y manuales.
- Protocolo de comunicaciones: CEI 60870-5, perfil 102
- Firma electrónica: Incluida

#### **Módem para comunicaciones**

- Instalación: Externa al contador, en el interior del armario de alojamiento del conjunto.
- Compatibilidad y homologaciones: Compatible Hayes. Estará homologado por la Dirección General de Telecomunicaciones.
- Indicadores de funcionamiento: Mediante leds claramente visibles en la parte frontal.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> EQUIPO DE MEDIDA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3221
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	<b>REVISIÓN:</b> 2	<b>FECHA:</b> FEBRERO DE 2005

- Conexión con el equipo de medida: A través de la conexión RS-232 (DB9).
- Conexión con línea de comunicación: A través de 2 conexiones RTC RJ11.
- Conexiones adicionales: Puerto RS-232 adicional y/o RS-485.
- Alimentación: 110 – 230 Vca
  
- Reset: Manual y automático (cada 8 horas en ausencia de comunicación)
  
- Medios de transmisión: Línea RTC (Red Telefónica Conmutada)  
  
Excepcionalmente se usará un módem GSM (incluso antena) en localizaciones con difícil acceso a líneas telefónicas convencionales, previa autorización de Canal de Isabel II S.A. o de la Compañía correspondiente.
  
- Se instalará la línea telefónica hasta el armario del equipo de medida para la conexión del módem.

#### Comunicación con el autómata de la EDAR

- Se instalará un cable multiconductor apantallado para la conexión de las salidas programables de impulsos del contador con el autómata principal de la EDAR, para que éste pueda procesar sus parámetros.

#### Reglamentación de obligado cumplimiento:

- Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica, aprobado por RD 2018/1997 y modificado por RD 385/2002.
- Orden de 12 de Abril de 1999 por la que se dictan las Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 1164/2001, de 26 de octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Normativa de aplicación de la compañía suministradora correspondiente, y de la empresa comercializadora, si procediera.

#### Propiedad del equipo de medida

Salvo indicación expresa en contrario por parte de Canal de Isabel II S.A. el equipo de medida será instalado en régimen de alquiler.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> INTERCONEXIÓN DE CELDAS A 20 KV		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3222
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2012

### CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo: Rígido
- Designación: 12/20 KV Unipolares
- Sección (mínimo 50 mm<sup>2</sup>):
- Tensión nominal: 12/20 KV
- Tensión de prueba: 30 KV
- Conductores: Cuerdas compactas de aluminio clase 2
- Características del cable: RU 3305 C, IEC 60502 y HD 620.
- Formación del conductor: Según UNE 21022
- Resistencia del conductor: Según UNE 21022
- Tipo de aislamiento: Etileno propileno tipo EPR
- Pantalla:
  - Tipo: Corona de hilos de cobre con contraespira, y obturación longitudinal
  - Sección nominal (mínimo 16 mm<sup>2</sup>):
- Cubierta: Poliolefina termoplástico, cero halógenos, tipo Z1.
- Temperatura máxima en servicio: 90 °C
- Temperatura de cortocircuito: 250 °C

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CUADRO DE ALARMAS M.T. Y B.T.		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3223.
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

## DESCRIPCIÓN GENERAL

Este armario tendrá como funcionalidad la señalización del estado y defecto de los diferentes interruptores de protección de Media y Baja Tensión, así como los disparos de las protecciones propias de los transformadores de potencia.

Este armario estará alimentado mediante el equipo de alimentación segura.

Toda la señalización de este armario, estará integrada en el sistema de control.

El diseño eléctrico de los circuitos y las diferentes configuraciones eléctricas, serán determinadas por el Canal de Isabel II S.A..

## CARACTERÍSTICAS CUADRO DE ALARMAS:

Marca :

Modelo :

Grado IP :	IP54
Placa de Montaje:	Metálica
Puerta:	Plena
Color RAL:	7032

## CABLEADO:

Alterna 230V de fuente segura:	Rojo
Conductores en tensión después del corte:	Naranja
Masa:	Verde amarillo 0,6/1kV
Tipo cable interior:	HV07Z1-K 750V

## SEÑALIZACIÓN

- Señalización mediante piloto en puerta: Piloto luminoso con LED230V Ø16mm (según función: blanco ,verde, rojo, amarillo)
- Dispositivo pruebalámparas.

## DESCRIPCIÓN APARAMENTA

- Aparamenta de protección:
  - Interruptor automático magnetotérmico 2P, 10A
  - nº interruptores:
  - Poder cierre [kA]:

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CUADRO DE ALARMAS M.T. Y B.T.		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3223.
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

- Aparamenta de maniobra:
- Relé 4NANC
- nº :
- Pilotos:
- nº Color rojo:
- nº Color blanco
- nº Color verde
- nº Color Amarillo
- Pulsadores:
- 1 Pulsador prueba lámparas
- 1 Pulsador Reset Alarmas

#### FUNCIONALIDAD DE LOS PILOTOS DE SEÑALIZACIÓN SEGÚN COLORES

- Código interruptores:**
- Verde: Cerrado
  - Blanco: Abierto
  - Rojo: Disparado

- Código transformadores:**
- Gas: Rojo
  - Presión: Rojo
  - Temperatura: Rojo
  - Alarma temperatura: Naranja

#### Eventos señalizados:

- Señalización General: Tensión de mando (verde)
- Señalización Interruptor celda Protección General: Cerrado – Abierto – Disparado
- Interruptor Celda Protección de Trafo: Cerrado – Abierto – Disparado
- Trafo 1: Gas – Presión – Temperatura – Alarma Temperatura
- Trafo 2: Gas – Presión – Temperatura – Alarma Temperatura
- Cuadro General de BT: Presencia de tensión Trafo1, Trafo2 y GE
- Interruptor General Trafo 1: Cerrado – Abierto – Disparado
- Interruptor General Trafo 2: Cerrado – Abierto – Disparado
- Interruptor General Grupo: Cerrado – Abierto – Disparado

#### NORMATIVA NORMATIVA DE APLICACIÓN Y ENSAYOS

- Marcado CE

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CUADRO DE ALARMAS M.T. Y B.T.		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3223.
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

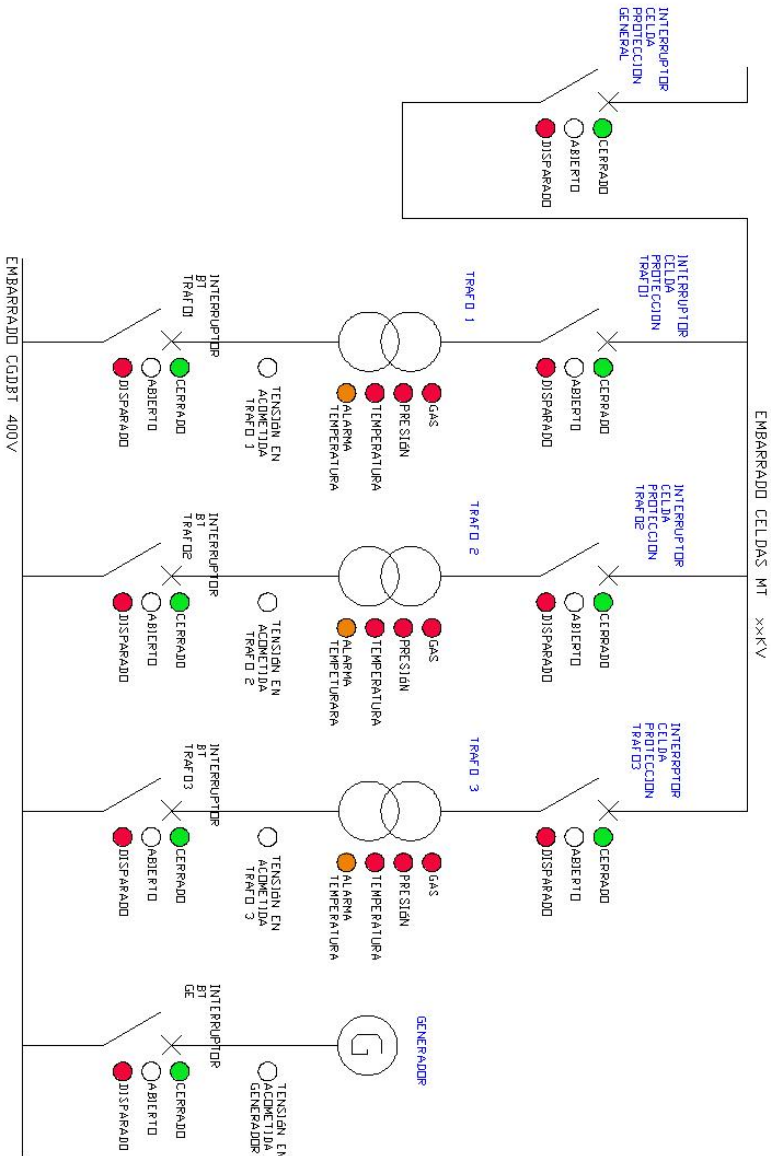
- El armario está construido conforme a la normas:
  - Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
  - UNE-EN-61439-1 y UNE-EN-61439-2 sobre construcción de conjuntos y aparamenta de BT.
  - UNE-EN-60947-2 sobre aparamenta de BT.
  - UNE-EN 60529 sobre grado de protección de envolvertes
  - IEC 62208 sobre aparamenta de BT
- El fabricante antes del suministro del conjunto de aparamenta, realizará las 10 verificaciones individuales según la norma UNE EN 61439.

#### FRENTE DIMENSIONAL

Detallar las dimensiones  
Altura mm X Longitud mm X Profundidad mm

OBRA:		Nº DE ORDEN: E.T. - 3223.	
EQUIPO: CUADRO DE ALARMAS M.T. Y B.T.			
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2018	

SINOPTICO TIPO



- El sinóptico se adaptará según a la configuración de la instalación en cada caso, siguiendo el criterio del sinóptico tipo.



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> FUENTE DE ALIMENTACIÓN SEGURA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3224.
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO/VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2021

## CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:

## DESCRIPCION:

- Para el accionamiento de motorización de interruptores e interruptores automáticos del CS/CT, disyuntores automáticos del CGD, alimentación de relés de protección de media tensión y cuadro de alarmas, armario de PLC e instrumentación asociada, PC SCADA, CPU ordenador e impresora.
- El equipo será alterna/alterna, monofásico/monofásico, y estará compuesto por:
  - Un sistema de baterías de plomo-ácido con sellado VRLA AGM o GEL con una capacidad mínima de 3.000 Ah a tensión 12 Vdc en caso de haber un solo CCM. Por cada CCM adicional la capacidad se incrementará en 1.000 Ah a tensión 12 Vdc.
  - La capacidad total se encontrará distribuida en 2 circuitos independientes con su correspondiente protección.
  - Tecnología VFI (On-line Doble Conversión).
  - Dos rectificadores-cargadores, ambos en sistema redundante, con una tensión de salida adecuada al voltaje de las baterías empleadas (12 Vcc) y potencia mínima de 5 kVA cada uno.
  - Dos onduladores-inversores, ambos en sistema redundante, con una tensión de salida de 230VAC.
  - Un by-pass estático.
  - Un by-pass de mantenimiento.
  - Potencia activa (kW) entregada por el SAI con cargas con factor de potencia desde 0,9 inductivo a 0,9 capacitivo.
  - Baterías de 10-12 años de vida media con posibilidad de extensión de autonomía.
  - Conexión LAN integrada para supervisión SAI vía IP
  - Un módulo de control, con tecnología de microprocesador de última generación, Medidas de funcionamiento, VCA de entrada y VCC de salida por cada módulo rectificador, de VCC y corriente de batería, capacidad de batería, VCC de entrada y VAC de salida de cada módulo inversor.
- En caso de avería del módulo de control, los módulos rectificadores y módulos inversores seguirán funcionando en modo autónomo, pasando a modo emergencia al régimen de carga de flotación, dando la pertinente alarma de módulo de control mediante señalización remota
- Cuando el rectificador o inversor en servicio, presenten alguna anomalía, automáticamente se producirá la desconexión de éste y la conexión del rectificador o inversor en reserva, señalizándose esta anomalía en el panel de control o cuadro de mando.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> FUENTE DE ALIMENTACIÓN SEGURA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3224.
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO/VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2021

#### CARACTERÍSTICAS ENVOLVENTE:

- Armario autoportante con bancada alojada en parte inferior para elevar el sistema.
- Batería alojada en armario mediante bandejas fijas.
- Sistema equipado con cáncamos de transporte, y barra de tierra.
- Cableado será libre de halógenos y no propagador de la llama, y canaletas ignífugas.
- Color RAL 1028 para depuración y RAL 7032 para elevadoras de agua potable/regenerada. Para el resto de instalaciones, se consultará con la Dirección de Obra.
- Grado de protección IP31.
- Posibilidad de poner hasta 6 equipos en paralelo para aumento de potencia

#### CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS MÓDULOS RECTIFICADORES

- Muy alta densidad de potencia
- Alta eficiencia
- Conectable en caliente, mediante conectores en su parte trasera
- Ventilación forzada con monitorización de flujo de aire
- Factor de potencia  $\sim 1.0$  (entrada corriente)
- Característica de potencia constante en salida
- Sistema de bus interno: analógico / digital
- Temperatura de operación hasta 75°C
- THDI (Reinyección armónica entrada)  $< 3\%$ , Factor de potencia  $> 0.99$ .
- Tecnología: transistores IGBTs
- Sistema redundante y rectificadores comunicados.

#### CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS MÓDULOS INVERSORES

- Muy alta densidad de potencia.
- Tecnología: transistores IGBTs.
- Factor de potencia a la salida=1
- Sistema redundante e inversores comunicados.

#### CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL MÓDULO DE CONTROL

- Control de sistemas modulares de potencia
- PLC integrado dedicado a sistemas de control de CC de configuración flexible
- Fácil expansión del sistema
- Sistema de bus de control digital
- Mejora de la gestión de la batería
- Avanzado sistema de monitorización y control.
- Monitorización remota vía MODEM ó mediante red LAN, Web Server integrado.
- Conexión online de doble conversión.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> FUENTE DE ALIMENTACIÓN SEGURA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3224.
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO/VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2021

- Display instalado en puerta exterior de la envolvente, manteniendo el grado de protección IP del armario.
- Control regímenes de carga (Rápida y flotación)
- Compensación de temperatura de batería en función de la temperatura externa
- Límite de corriente de batería
- Prueba de batería mediante test de capacidad avanzado.
- Control contactor (LVD) de desconexión batería por mínima tensión para evitar sobredescargas.
- Microprocesador de última generación

Capacidad para realizar las siguientes **medidas de funcionamiento:**

- **Rectificador:** VCA de entrada y VCC de salida por cada módulo.
- **Baterías:** VCC, corriente de batería y capacidad.
- **Inversor:** VCC de entrada y VAC de salida de cada módulo.

#### **CARACTERÍSTICAS BATERÍAS:**

- Tipo: Plomo-ácido con sellado VRLA AGM o GEL
- Nº de bloques:
- Nº de elementos por bloque:
- Capacidad [Ah]:
- Autonomía [h]:
- Potencia de carga permanentemente conectada [W]:
- Vida media: 10-12 años mínimo

#### **SEÑALIZACIÓN LOCAL:**

- Señalización de estado de funcionamiento y alarmas, con indicación además de texto a través de la pantalla gráfica mediante unidad de control de tecnología de microprocesador de última generación.
- Eventos y parámetros indicados:
  - Carga rápida
  - Falta tensión de alterna
  - Avería módulo rectificador
  - Sobrecarga
  - Equipo en descarga
  - Mínima capacidad de batería
  - Máxima y mínima tensión de salida
  - Máxima y mínima tensión de batería
  - Sobretemperatura de batería
  - Fallo inversor
  - Monitorización de medidas mediante pantalla LCD Alfanumérica:
  - Tensión de alterna de entrada módulo rectificador.
  - Tensión de salida rectificador
  - Intensidad de salida rectificador

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> FUENTE DE ALIMENTACIÓN SEGURA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3224.
<b>SERVICIO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO/VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2021

- Intensidad de carga-descarga de batería
- Temperatura interna del armario de batería
- Señalización de estado de funcionamiento mediante leds
- Sistema OK
- Alarma urgente
- Alarma no urgente

#### SEÑALIZACIÓN REMOTA:

- Señalización remota mediante 8 relés programables con contactos libres de potencial de los siguientes eventos y parámetros:
  - Fallo de red
  - Fallo de rectificadores
  - Fallo de inversor
  - Unidad en bypass manual con paso por cero.
  - Sobrecarga

#### PROTECCIONES ELÉCTRICAS:

- Protección contra sobretensiones de entrada.
- Protección frente a cortocircuitos en salida
- Interruptor magneto térmico de cada módulo rectificador:
  - Modelo:
  - Corte: 2P
  - Intensidad nominal ( $I_N$ ) [A]:
- Interruptor magneto térmico de batería:
  - Modelo:
  - Corte: 2P
  - Intensidad nominal ( $I_N$ ) [A]:
  - Poder de corte/apertura [kA]:
  - Señalización de apertura: Local y remota.
- Interruptor magneto térmico de entrada:
  - Modelo:
  - Corte: 2P
  - Intensidad nominal ( $I_N$ ) [A]:
  - Poder de corte/apertura [kA]:

OBRA:		
EQUIPO: FUENTE DE ALIMENTACIÓN SEGURA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3224.
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO/VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2021

- Interruptor magneto térmico de salida:
- Modelo:

Corte:

Intensidad nominal (In) [A]:

Poder de corte/apertura [kA]:

2P

FRENTE DIMENSIONAL

Incluir frente del equipo

Con dimensiones [mm] (altura x longitud x profundidad)

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3301
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

Marca:

Modelo:

### **CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Será un Conjunto Verificado de Aparamenta de Baja Tensión, según la norma UNE-EN 61439-1. Están formados por columnas donde se ubicarán los módulos de acometida en uno de los extremos del conjunto y por columnas dónde se ubicarán los diferentes módulos de salida, con una compartimentación forma 4b tanto en acometidas cómo en salida de cables según norma UNE-EN 61439-1, y contruidos en chapa de acero plegada y laminada en frío de 2 mm de espesor.

El cálculo de la corriente de cortocircuito y efectos electrodinámicos de los embarrados e interruptores automáticos deberá realizarse teniendo en cuenta la potencia total de los transformadores instalados, incluido el futuro reserva.

En previsión del montaje futuro de un transformador adicional, el armario dispondrá del equipamiento necesario para facilitar la incorporación de una entrada adicional sin detener el funcionamiento de la instalación

El diseño eléctrico de los circuitos y sus diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine La Dirección de Obra.

El embarrado deberá soportar la intensidad nominal de la potencia de transformación instalada y la potencia de transformación futura prevista en el Pliego de Proyecto y Obra o Proyecto.

Atendiendo a la norma UNE-EN 61439, se contemplarán las siguientes figuras que intervendrán en su fabricación:

- Fabricante Original (fabricante del sistema conjunto): Organización que lleva a cabo el diseño original y las verificaciones asociadas al conjunto de aparamenta de acuerdo a la norma aplicable a dicho conjunto.
- Fabricante del Conjunto (Cuadrista): Organización que toma la responsabilidad del conjunto completo.

En la fabricación del CGDBT, tanto el "Fabricante Original" como el "Fabricante del Conjunto" serán la misma organización.

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:**

- Conjunto de apamenta: IEC 439-1
- Conforme a ensayos y verificaciones de diseño e individuales: UNE 61439
- Icc máx admisible por el armario [kA] (mínimo 50 kA):
- IP con la aparamenta propuesta: IP54
- Grado de protección: IP54 según IEC 529, EN 60529
- Grado de protección contra impactos mecánicos: IK 08
- Forma compartimentación : 4b

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3301
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

#### Características de los embarrados:

- Barras
  - Corriente nominal soportada de cresta [kA] (según cálculo con mínimo según tabla al final):
  - Corriente nominal de corta duración (1s) [kA] (según cálculo con mínimo según tabla al final):

#### Embarrado Principal:

- Barras de Cobre electrolítico estañado.
- Protección contra el arco interno según IEC 61641:2008 (100 kA ef 0,3s)
- $I_{nominal}$  a 40º C [A]:
- IP (mínimo IP54):
- Dimensiones barras [mm]:

#### Embarrado Vertical:

- Barras de Cobre electrolítico estañado.
- Protección contra el arco interno según IEC 61641:2008 (100 kA ef 0,3s)
- $I_{nominal}$  a 40º C [A]:
- IP (mínimo IP54):
- Dimensiones barras [mm]:

El calibre del embarrado principal y los embarrados verticales de las diferentes columnas estarán preparados y sobredimensionados para soportar las futuras cargas de las ampliaciones previstas.

#### Datos eléctricos

- |                                     |                              |
|-------------------------------------|------------------------------|
| - Tensión nominal de aislamiento:   | 1000 V c.a. 800 V c.c.       |
| - Tensión nominal de servicio Ue:   | 400 V c.a.                   |
| - Tensión de maniobra:              | 230, V c.a. interna          |
| - Tensión señalización y mando (V): | 24, V c.a. interna asegurada |
| - Tensión de choque $U_{imp}$ :     | 8 kV                         |

#### Cableado

- |                                    |                                      |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| - Potencia:                        | Fases negro, Neutro azul             |
| - Alterna 230VA:                   | Fase rojo común rojo                 |
| - Alterna 24VAC:                   | Fase Marrón, Común Marrón            |
| - Conductores tensión tras corte:  | Naranja                              |
| - Masa:                            | Verde/Amarillo                       |
| - Características del cable Mando: | Cable Libre de Halógenos 750V H07Z-K |
| - Características cable Potencia:  | Cable Libre de Halógenos 1000V RZ1K  |



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3301
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

#### Condiciones normales de servicio

- Instalación: Interior
- Temperatura ambiente: Entre +5 °C y +40 °C
- Humedad relativa: max. 50% a 40 °C
- Altura máxima: ≤ 2000 m
- Grado de polución (IEC 815): ≤ 3

#### CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS:

- Carpintería metálica en planchas de hierro preformada para obtener el oportuno refuerzo
  - 2.5mm para estructura portante
  - 2mm para las puertas frontales y posteriores.
- Todos los componentes en plástico son autoextinguibles y libres de halógenos, según DIN/VDE 0304 parte 3
- Tipo de construcción:
  - Columnas simples.
  - Barras principales situadas horizontalmente en un compartimento específico.
- Embarrado principal preparado para futuras ampliaciones laterales del cuadro.
- Cada columna vertical estará dividida en las siguientes zonas separadas:
  - Zona anterior para la aparamenta.
  - Zona intermedia para las barras.
  - Zona inferior y lateral para acceso y conexión de cables.
- Los interruptores constarán de mando rotativo en puerta.
- Los toroidales diferenciales dispuestos para captar intensidades de fuga en embarrados con pletinas, serán rectangulares y con las dimensiones acorde al juego de barras. En aquellos circuitos con cargas susceptibles de generar perturbaciones, los toroidales diferenciales estarán dotados de tubos de blindaje,

#### Características Mecánicas

Instalación (interior, sala ventilada, etc):  
 Número de acometidas:  
 Número de salidas:  
 Número de columnas:

#### Dimensiones [mm]

- Altura: 2.200
- Longitud :
- Profundidad:

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3301
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

#### Protección superficial

- Estructura: Chapa de acero galvanizada
- Separaciones internas: Chapa de acero galvanizada
- Separaciones transversales: Chapa de acero galvanizada
- Puertas y cierres perimetrales: Chapa de acero galvanizada
  
- Proceso de pintura estándar según norma DIN 43656
- Tratamiento previo de la chapa: Desengrasado, fosfatado y secado.
- Estructura del bastidor: Galvanizado/ esmalte en polvo/ por vía húmeda
- Paneles laterales/posteriores: Galvanizado/ esmalte en polvo/ por vía húmeda
  
- Color : RAL 7032
- Puertas:
  - Esmalte en polvo/ por vía húmeda
  - Color RAL 7032
- Acabado:
  - Lacado en polvo con cocción a 180 °C – 200°C
  - Color RAL 7032
- Grosor para esmaltado en polvo: Nominal: 100 µm ± 25 µm.
- En puntos finales y esquinas: 75 hasta 300 µm.
- En puntos de contacto y agujeros: Max. 210 µm.

#### DESCRIPCIÓN DE LA APARAMENTA:

##### Módulo Acometida

- El CGD dispondrá de tantos módulos de alimentación como transformadores y grupos electrógenos se instalen, con un mínimo 2 Uds, ubicados de forma contigua, conteniendo la siguiente aparamenta por módulo:
  
- 1 Interruptor automático magnetotérmico 4 polos en ejecución extraíble , poder de corte y cierre según cálculos, dotado de:
  - Unidad de control magnetotérmica
  - Bobina de máxima MX 230V
  - 1 bloque de contactos señalización estado ON/OFF
  - 1 bloque contactos señalización de disparo SD
  - Enclavamiento del interruptor en posición abierto por medio de cerradura Ronis.
  - Motorización del rearme (230 VAC) desde fuente de alimentación segura.
  - Mando rotativo en puerta.
  - Relé de desequilibrio de fases enclavado con disyuntores de acometida.
- Señalización
  
- Señalización de estado de la Tensión de Maniobra.
  - Tensión de mando (blanco)

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3301
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

- Señalización de defecto de la Tensión de Maniobra.
    - Defecto maniobra (rojo)
  - Señalización de estado de Salidas de Tensión Auxiliares. Una pareja de pilotos por cada salida auxiliar.
    - Posición cerrado (verde)
    - Defecto (rojo)
  - Señalización de Defectos de sistema:
    - Presión máx impulsión (rojo)
    - Presión mín impulsión (rojo)
    - Presión mín aspiración (rojo)
    - Defecto PLC (rojo)
    - Defecto Inundación (rojo)
  - Pulsador borrado defectos de sistema
  - Categoría de utilización B, específicos para ser selectivos ante cortocircuitos mediante retardo del disparo.
- Para cada interruptor:
- 1 Transformador de intensidad de relación ( xxx/5 A):
  - 1 Analizador de redes, con dos salidas analógicas, dos salidas digitales y salida para bus campo.
  - 3 Transformadores de intensidad de relación (xxx/5 A):
  - 1 Relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad.
  - 1 Toroidal IA de diámetro interior [mm]:
  - Relé de detección de fases, con las siguientes características:
    - Tensión de entrada: 400 Vca
    - Precisión: hasta 3% del valor máximo de escala
    - Función de monitorización de secuencia de fases y de fallos de fase
    - Función de monitorización de asimetría de fases
    - Función de monitorización de subtenensión
    - Mínimo 2 Salidas Digitales
    - Dimensiones (aproximadas 108/22.5/90mm):
    - Condiciones ambiente de acuerdo con normas IEC 60721-3-3 / IEC 60664-1 / IEC 60068-2-6 / IEC 60068-2-27

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3301
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

**Elementos comunes:**

-1 Transformador de intensidad sumador (xxx + xxx/5A ):

**Módulo Acometida desde Grupo electrógeno (1Uds)**

- Interruptor automático 4polos magnetotérmico
  - Poder de corte/cierre [kA]:
  - Unidad de control
  - Bobina de máxima MX
  - 1 bloque contactos señalización estado ON/OFF
  - 1 Piloto de señalización estado
  - 1 bloque contactos señalización disparo SD
  - 1 Piloto de señalización defecto
  - Enclavamiento del interruptor en posición abierto por medio de cerradura Ronis.
  - Mando rotativo en puerta

Para este interruptor:

- 1 Relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad.
- 1 Toroidal IA de diámetro [mm]:

**Módulo Salida a Batería fija condensador (x Uds)**

- Dispondrá de tantos módulos de salidas a Baterías fija, como transformadores se instalen, conteniendo la siguiente aparamenta:

- Interruptor automático magnetotérmico 3P con poder de corte/cierre [kA]:
- 1 bloque contactos señalización estado ON/OFF
- 1 Piloto de señalización estado
- 1 bloque contactos señalización disparo SD
- 1 Piloto de señalización defecto
- Bobina de máxima MX 230v
- Enclavamiento eléctrico con el interruptor de acometida del trafo correspondiente.

**Módulo Salida a Batería Automática de Condensadores (1Uds)**

- Interruptor automático magnetotérmico 3P conteniendo la siguiente aparamenta:

- Poder de corte/cierre [kA]:
- Unidad de control
- 1 bloque contactos señalización estado ON/OFF
- 1 bloque contactos señalización disparo SD
- Mando rotativo en puerta

- Para este interruptor:

- 1 Relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad .
- 1 Toroidal IA de diámetro [mm]:

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3301
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

#### Módulo Salida a C.G. Alumbrado (1Uds)

- Interruptor automático magnetotérmico 4P conteniendo la siguiente aparamenta:

- Poder de corte/cierre [kA]:
- Bobina de máxima MX
- 1 bloque contactos señalización estado ON/OFF
- 1 bloque contactos señalización disparo SD
- 1 relé diferencial regulable en sensibilidad y tiempo
- 1 Toroidal IA de diámetro [mm]:

#### Módulo Salida a Fuente Segura (1 Uds)

- Interruptor automático magnetotérmico 2P conteniendo la siguiente aparamenta:

- Poder de corte/cierre [kA]:
- Bobina de máxima MX
- 1 bloque contactos señalización estado ON/OFF
- 1 bloque contactos señalización disparo SD
- 1 bloque diferencial

#### Alimentación a Maniobras y calefacción (1Uds)

- 1 Trafo mono 400/230V de potencia [VA]:
- 1 interruptor magnetotérmico para protección primario de trafo
- 1 interruptor magnetotérmico para protección secundario de trafo

#### Alimentación a Mando y señalización

- 1 Trafo monofásico 400/24V de potencia [VA]:
- 1 interruptor magnetotérmico para protección primario de trafo
- 1 interruptor magnetotérmico para protección secundario de trafo
- bloque contactos señalización estado ON/OFF
- 1 bloque contactos señalización disparo SD

#### Protección Sobre tensiones

- 1 Descargador de Sobre tensiones 3P+N, Tipo I 100kA
- 1 Base portafusibles tretapolar 125A. con señalización de disparo

#### Varios

- 1 resistencia calefacción con termostato en cada pasillo de cables de potencia W]:

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3301
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

## SISTEMA DE ENCLAVAMIENTOS

### Enclavamientos Eléctricos

**Enclavamiento eléctrico, entre las celdas de media tensión de protección de transformadores e interruptores de baja tensión del CGBT:**

Ante la apertura del interruptor de MT o ante un defecto en la celda, se enviará a través de un contacto libre de potencial, una señal a la bobina de apertura del correspondiente interruptor de BT, a través de relés y juegos de contactos.

Los contactos auxiliares y de señalización que indican la posición del interruptor o del elemento extraíble eléctricamente, pueden utilizarse en el enclavamiento de los interruptores para excluir secuencias de maniobras inadmisibles.

### Enclavamientos Mecánicos

**Enclavamiento de cada interruptor de Acometida de Transformador, con su celda correspondiente de MT:**

Cada interruptor de acometida de transformador (BT) dispondrá de una cerradura de enclavamiento en posición abierto con perfil distinto, denominadas como se indica a continuación:

**Trafo 1: T1**

**Trafo 2: T2**

**Trafo n: Tn**

Para liberar la llave se debe abrir dicho interruptor. Sólo en este momento se podrá extraer la llave ubicada en el mismo, mediante un cuarto de giro a la derecha y llevarla a su celda de MT correspondiente.

**Enclavamiento de cada interruptor de Acometida de Transformador con el interruptor de Grupo:**

Se dispondrá de enclavamientos mecánicos por cerradura para impedir el cierre del interruptor de grupo cuando esté cerrado alguno de los cuatro interruptores de acometida de transformador. El funcionamiento de estos enclavamientos es el siguiente:

- Cada interruptor dispondrá de una cerradura de enclavamiento en posición abierto con perfil distinto, denominadas como se indica a continuación:

**Trafo 1: T1**

**Trafo 2: T2**

**Trafo n: Tn**

**Grupo: GE**

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3301
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

- Para poder cerrar el interruptor de grupo, se tiene que liberar las llaves de los interruptores de acometida de transformador, insertarlas en su posición de la caja de enclavamientos habilitada a tal fin, accionarlas para liberar la llave del interruptor de grupo.
- Al liberar la llave GE se alojará en el interruptor del grupo y después de un cuarto de giro, permitirá cerrar el mismo.  
Así, se impedirá la maniobra de cierre del interruptor si se encuentra en una posición incorrecta.
- Los interruptores extraíbles están enclavados mecánicamente de tal forma, que el mando para desplazar el elemento extraíble sólo se puede introducir en la posición "ABIERTO".
- Si el interruptor extraíble se encuentra en una posición intermedia (ni en la de servicio ni en la desconectada), no será posible efectuar maniobras debido al enclavamiento mecánico.

#### SEÑALIZACIÓN ÓPTICA LUMINOSA

- Se realizará a tensión de veinticuatro voltios (24 V.) corriente alterna, mediante transformadores de circuitos separados, e indicará los siguientes estados:
  - Posición de cerrado de cada uno de los interruptores automáticos, tanto en circuitos de entrada como de salida del cuadro (Color Verde).
  - Señalización de defecto magnetotérmico o diferencial (Color Rojo).
- Se dotará al cuadro un pulsador de prueba de lámparas para comprobar con comodidad el buen funcionamiento de éstas.
- El cuadro estará dotado de los elementos adecuados para su puesta a tierra y dispondrá de resistencias de calefacción reguladas mediante termostato

#### SEÑALIZACIÓN ESCRITA:

Cada circuito estará señalado con un letrero de formica negra con escritura en blanco, visible al menos desde dos (2) metros de distancia, en el que figure el número de circuito a que corresponde en los esquemas y el nombre del mismo.

En una parte destacada, como puede ser el ángulo superior izquierdo, se colocará un letrero de las mismas características que los anteriores, en el que figure el número del cuadro y su nombre según los esquemas eléctricos siendo visible, al menos, desde una distancia a cinco (5) metros.

Todos los letreros se fijarán mediante remaches.

Se añadirá en el frontal panelado un diagrama representativo serigrafiado.

#### OBSERVACIONES

Se dispondrá de un porta-documentos adosado a la cara interior de la puerta de una de las columnas de protección principal, donde se guardará una copia de los planos de esquemas unifilares de la instalación.



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3301
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

## CERTIFICADOS Y ENSAYOS

-El fabricante de los armarios deberá aportar los certificados de los ensayos de tipo recogidos en la norma UNE-EN 61439, emitidos por un laboratorio homologado.

-Se presentarán como mínimo los siguientes ensayos tipo recogidos en la Norma UNE-EN 61439:

- Verificación de resistencia de los materiales y las partes:
  - Resistencia a la corrosión.
- Verificación de propiedades de los materiales aislantes:
  - Estabilidad térmica.
  - Resistencia del material aislante al calor normal.
  - Resistencia al calor anormal y al fuego debido a efectos eléctricos internos.
  - Resistencia a la radiación UV.
  - Elevación.
  - Impacto mecánico.
  - Marcado.
- Verificación del grado de protección de las envolventes.
- Verificación de las distancias de aislamiento y líneas de fuga.
- Verificación de protección contra los choques eléctricos e integridad del circuito de protección:
  - Eficacia de la continuidad entre las partes conductoras expuestas del conjunto y el circuito de protección.
  - Eficacia del conjunto ante fallos externos.
- Verificación de incorporación de componentes y dispositivos de conexión.
- Verificación de circuitos eléctricos internos y conexiones.
- Verificación de bornes para conductores externos.
- Verificación de las propiedades dieléctricas:
  - Tensión soportada a frecuencia industrial.
  - Tensión soportada al impulso.
- Verificación de los límites de calentamiento.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3301
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

- Verificación de la resistencia soportada a cortocircuito.
- Verificación de la compatibilidad electromagnética (CEM).
- Verificación del funcionamiento mecánico.

- El fabricante antes del suministro del conjunto de aparamenta, realizará las 10 verificaciones individuales según la norma UNE EN 61439.

#### **FRENTE DIMENSIONAL**

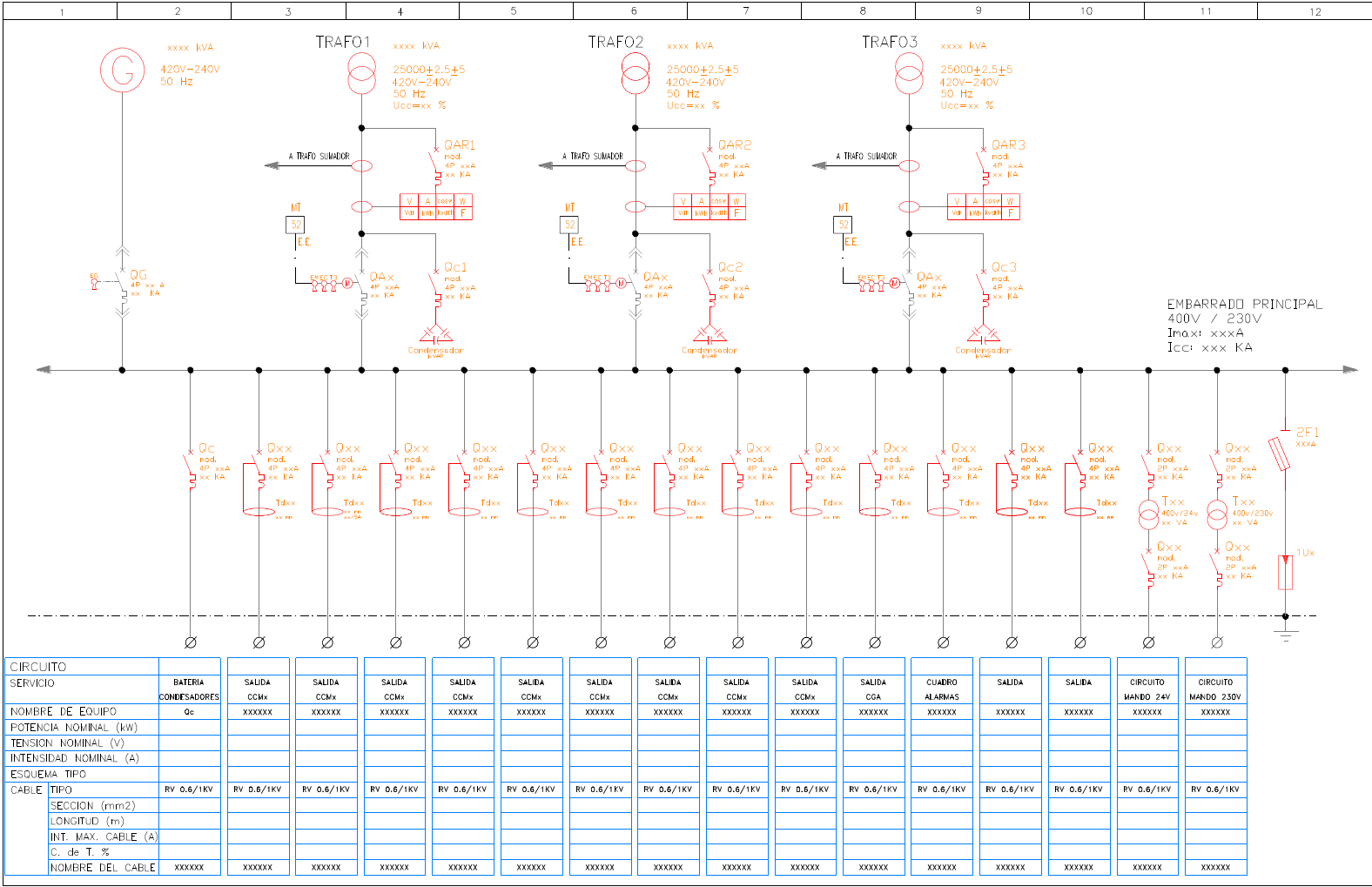
- Dimensiones [mm] (altura, longitud, profundidad):

Incluir frente dimensional

Tabla ICC

Intensidad en kA		Potencia unitaria trafos [kVA] para tensiones de 15 y 20 kV																					
		100		160		250		400		630		800		1000		1250		1600		2000		2500	
		icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk
Nº trafos	1	4	8																				
	2			12	28	19	42	28	63	40	96												
	3							42	96	60	126	60	135	70	158	81	188	87	203	99	233	111	270

EJEMPLO ESQUEMA UNIFILAR CGD:



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3311
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> MARZO 2018

## **CENTRO DE CONTROL DE MOTORES**

- Marca:
- Modelo:

## **CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Será un Conjunto Verificado de Aparamenta de Baja Tensión, según la norma UNE-EN 61439-1. Están formados por columnas donde se ubicarán los módulos de acometida en uno de los extremos del conjunto y por columnas donde se ubicarán los diferentes módulos de salida, con una compartimentación forma 4b tanto en acometidas como en salida de cables según norma UNE-EN 61439-1, y contruidos en chapa de acero plegada y laminada en frío de 2 mm de espesor. El diseño eléctrico de los circuitos y sus diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine La Dirección de Obra.

Atendiendo a la norma UNE-EN 61439, se contemplarán las siguientes figuras que intervendrán en su fabricación:

- Fabricante Original (fabricante del sistema conjunto): Organización que lleva a cabo el diseño original y las verificaciones asociadas al conjunto de aparamenta de acuerdo a la norma aplicable a dicho conjunto.
- Fabricante del Conjunto (Cuadrista): Organización que toma la responsabilidad del conjunto completo.

En la fabricación del CGDBT, tanto el "Fabricante Original" como el "Fabricante del Conjunto" serán la misma organización.

## **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:**

- Conjunto de aparamenta de baja tensión: UNE 61439
- Conforme a ensayos y verificaciones de diseño e individuales: UNE 61439
- Icc máx admisible por el armario [Ka] (mínimo de 50KA):
- IP con la aparamenta propuesta: IP54
- Grado de protección: IP54 según EN 60529
- Forma compartimentación. 4b Tanto en acometida como en salida de cables.
- Tipo de Ejecución: Extraíble
- Grado de protección contra impactos mecánicos: IK 08

## **Características de los embarrados:**

- Corriente nominal soportada de cresta [kA] (según cálculo y mínimo según tabla al final):

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3311
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> MARZO 2018

- Corriente nominal de corta duración (1s) [kA]  
(según cálculo y mínimo según tabla al final):

#### Embarrado Principal:

- Barras de Cobre estañado
- Protección contra el arco interno según IEC 61641:2008 (100 kA ef 0,3s)
- $I_{nominal}$  a 40° C (A):
- Dimensiones barras [mm] :

#### Embarrado Vertical:

- Barras de Cobre estañado
- Protección contra el arco interno según IEC 61641:2008 (100 kA ef 0,3s)
- $I_{nominal}$  a 40° C:
- Dimensiones barras [mm] :

El calibre del embarrado principal y los embarrados verticales de las diferentes columnas, estarán preparados y sobredimensionados para soportar las futuras cargas susceptibles de ampliación.

#### Cableado

- Potencia: Fases negro, Neutro azul
- Alterna 230VAC: Fase rojo común rojo
- Alterna 24VAC: Fase Marrón, Común Marrón
- Conductores tensión tras corte: Naranja
- Masa: Verde/Amarillo
- Características del cable Mando: Cable Libre de Halógenos 750V H07Z-K
- Características cable Potencia: Cable Libre de Halógenos 1000V RZ1K

#### Condiciones normales de servicio

- Instalación: Interior
- Temperatura ambiente: de +5 °C a +40 °C
- Humedad relativa: max. 50% a 40 °C
- Altura máxima: ≤ 2000 m
- Grado de polución : ≤ 3

#### Colocación

En sala independiente y ventilada dejando un pasillo en su parte posterior de al menos 80 cm.

#### CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

- Estará formado por:
  - 1 columna de acometida para celdas en ejecución fija.
  - 6 columnas para celdas en ejecución extraíble.
- Dimensiones de columna (incluyendo la de acometida):

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3311
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> MARZO 2018

- Altura: mm
- Longitud:
- Profundidad:

- Dimensiones totales

- Altura:
- Longitud :
- Profundidad:

- Chapa de bastidor de 2,5mm de grosor.

- Chapa de paneles 2mm de grosor.

- Toda columna dispondrá de una pletina vertical de puesta a tierra directa para cada cubículo.

- Conexión de tierra a través de chasis.

- Cada cubículo extraíble de motores dispondrá en su placa frontal conmutador con las siguientes posiciones de funcionamiento:

- Conectado
- Desconectado
- Test (las pinzas de potencia deben estar desconectadas del embarrado principal)

- El sistema de conexión a tierra de cada cubículo extraíble será el primero y el último en hacer la conexión a tierra, cuando se desplace el carro.

- Todo elemento bajo tensión estará protegido ante contactos directos una vez abierta la puerta o tapas.

- Las columnas del CCM contendrán los equipos eléctricos detallados en el diagrama unifilar y se cablearán según los esquemas típicos de fuerza, control y maniobra, determinados por el Canal de Isabel II S.A..

- Los huecos de reserva contendrán cubículos extraíbles ya montados, es decir incluyendo los herrajes y cajones necesarios.

### PROTECCIÓN SUPERFICIAL

Están construidas para un tratamiento de protección del material "TC" (todo clima).

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| - Estructura:                    | Chapa de acero galvanizada                                |
| - Separaciones internas:         | Chapa de acero galvanizada                                |
| - Separaciones transversales:    | Chapa de acero galvanizada                                |
| - Componentes del revestimiento: | Galvanizado sendzimir / Lacado en polvo en color RAL7032. |
| - Puertas, laterales y traseras: | Lacado en polvo en color RAL7032.                         |

### PROCESO DE PINTURA

- Proceso de pintura estándar, según norma DIN 43656



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3311
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> MARZO 2018

- Tratamiento previo de la chapa: Desengrasado, fosfatado y secado.
- Estructura del bastidor: Galvanizado/ esmalte en polvo/ por vía húmeda
- Paneles laterales/posteriores:
  - Galvanizado / esmalte en polvo/ por vía húmeda
  - Color RAL 7032
- Puertas:
  - Esmalte en polvo / por vía húmeda
  - Color RAL 7032
- Acabado:
  - Lacado en polvo con cocción a 170 °C – 200°C
  - Color RAL 7032
- Grosor para esmaltado en polvo: Nominal: 100 µm ± 25 µm.
- En puntos finales y esquinas: 75 hasta 300 µm.
- En puntos de contacto y agujeros: Max. 210 µm.

## HOMOLOGACIONES Y CERTIFICADOS DE TIPO

### Certificados y ensayos:

- Marcado CE
- El fabricante de los armarios deberá aportar los certificados de los ensayos de tipo, recogidos en la norma UNE-EN 61439, emitidos por un laboratorio homologado.
- Se presentarán como mínimo, los certificados de los siguientes ensayos tipo, recogidos en la Norma UNE EN 61439:

- Verificación de resistencia de los materiales y las partes:
  - Resistencia a la corrosión.
- Verificación de propiedades de los materiales aislantes:
  - Estabilidad térmica.
  - Resistencia del material aislante al calor normal.
  - Resistencia al calor anormal y al fuego debido a efectos eléctricos internos.
  - Resistencia a la radiación UV.
  - Elevación.
  - Impacto mecánico.
  - Marcado.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3311
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> MARZO 2018

- Verificación del grado de protección de las envolventes.

- Verificación de las distancias de aislamiento y líneas de fuga.
- Verificación de protección contra los choques eléctricos e integridad del circuito de protección:
  - Eficacia de la continuidad entre las partes conductoras expuestas del conjunto y el circuito de protección.
  - Eficacia del conjunto ante fallos externos.
- Verificación de incorporación de componentes y dispositivos de conexión.
- Verificación de circuitos eléctricos internos y conexiones.
- Verificación de bornes para conductores externos.
- Verificación de las propiedades dieléctricas:
  - Tensión soportada a frecuencia industrial.
  - Tensión soportada al impulso.
- Verificación de los límites de calentamiento.
- Verificación de la resistencia soportada a cortocircuito.
- Verificación de la compatibilidad electromagnética (CEM).
- Verificación del funcionamiento mecánico.

- El fabricante antes del suministro del conjunto de aparamenta, realizará las 10 verificaciones individuales según la norma UNE EN 61439.

## DESCRIPCIÓN DE LA APARAMENTA

### Acometida (xx UD)

Este modulo de Acometida estará formado por:

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3311
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> MARZO 2018

Interruptor automático magnetotérmico de la intensidad asignada, con relé de protección contra sobrecargas y cortocircuitos, regulable en umbral y temporización. Dotado de bobina de disparo. Categoría de utilización B, específicos para ser selectivos ante cortocircuitos mediante retardo del disparo.

- 3 Transformadores de intensidad para analizador de red (xxx/5 A):
- 1 Transformador de intensidad (xxx/5 A)
- Relé indirecto para protección diferencial regulable en tiempo y sensibilidad, con:
  - Transformador de intensidad (xxx/5 A):
  - Toroide de diámetro [mm]:
- Protección descargador de sobretensiones Tipo II.
- Base portafusibles trefapolar con fusibles NH125A.
- Bornas marcadas y conexiones efectuadas.
- Servicios auxiliares, conteniendo:
  - 1 Transformador monofásico de tensión 400/230 V.c.a., para el circuito de maniobra, de potencia [VA]:
  - 1 Transformador monofásico de tensión 400/24 V.c.a., para el circuito de mando, asegurada mediante SAI, de potencia [VA]:
  - Disyuntores automáticos para la protección del circuitos primarios y secundarios de los trafos de mando y maniobra y con un calibre acorde a la intensidad nominal de cada circuito.
  - Pulsador, relé temporizado y embarrado para la prueba de lámparas de todos los elementos de señalización.
  - Bornas marcadas y conexiones efectuadas.
- Analizador de redes con:

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3311
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> MARZO 2018

- Dos salidas analógicas, para potencia activa y reactiva instantáneas, y dos salidas digitales para pulsos de potencia activa y reactiva.
- Puerto de comunicaciones para bus de campo, integrado en el sistema de control.
- El calibre del Interruptor de Acometida principal estará dimensionado para soportar las futuras cargas susceptibles de ampliación.

### SEÑALIZACIÓN

Se añadirá en el frontal panelado un diagrama representativo serigrafiado.

- Se dotará de los contactos adecuados para que señalice el estado del interruptor activado.
- Sistema de prueba lámparas led mediante embarrado particular de 24VAC, pulsador y relé temporizado.
- El sistema de prueba de lámparas, consistirá en uno o varios pulsadores que iluminarán todas las lámparas del CCM durante el tiempo que se fije en un relé temporizado
- El pulsador activa todas las lámparas led del CCM.

#### En columna de acometida CCM:

- Señalización de estado de la Tensión de Maniobra.
  - Tensión de mando (blanco)
- Señalización de defecto de la Tensión de Maniobra.
  - Defecto maniobra (rojo)
- Señalización de estado de Salidas de Tensión Auxiliares. Una pareja de pilotos por cada salida auxiliar.
  - Posición cerrado (verde)
  - Defecto (rojo)
- Señalización de Defectos de sistema:
  - Presión máx impulsión (rojo)
  - Presión mín impulsión (rojo)
  - Presión mín aspiración (rojo)
  - Defecto PLC (rojo)
  - Defecto Inundación (rojo)
- Pulsador borrado defectos de sistema

#### En cubículo CCM

- Señalización de Marcha y/o Estado
  - Marcha (verde)

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3311
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> MARZO 2018

- Posición abierto (verde)
- Posición cerrado (rojo)
- Señalización de Defectos individuales
  - Defecto Eléctrico/Setas (rojo)
  - Defecto Hidráulico/Mecánico/Temperaturas (rojo)
- Pulsador de borrado de defecto individual. (físico y a través de HMI)
- Pulsador marcha
- Pulsador paro
- Selector 0-L-R

#### **TIPOS DE ARRANQUE Y SALIDAS**

##### **Salida “AD”**

Motores hasta 40 kW, un sentido de marcha, arranque directo.

- Nº de uds:

- Celda módulo, llevando montado sobre el carro extraíble el siguiente material:

- 3 Pinzas de seccionamiento para entrada del circuito de potencia.
- 1 Conector de mando con un mínimo de 40 pines.
- 2 Interruptores bipolares magnetotérmicos para protección de los circuitos de mando y señalización y maniobra.
- Disyuntor tripolar automático magnético y contactos auxiliares instantáneos de señalización de defecto y de estado.
- 1 Contactor tripolar, bobina a 230 V. c.a. 50 Hz, con los contactos auxiliares según esquemas desarrollados.
- 1 Relé indirecto de protección diferencial de 300 mA. con transformador toroidal.
- Relés auxiliares con bobina a 24 V. , con los contactos suficientes según esquemas desarrollados,
- 1 Relé guardamotor modular, con capacidad de configuración remota vía bus de campo, con las funciones de protección especificadas en la ET 3401.
- 3 Pinzas desenchufables para salida del circuito de potencia.
- Relé para sondas PTC para potencias entre 10 kW y 40 kW

##### ***Variantes tipo “AD”:***

##### **Tipo AD-1**

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3311
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> MARZO 2018

- Arranque DIRECTO: Protección térmica con relé electrónico con regulación según potencia en KW
- Nº uds.:

#### **Tipo AD-2**

- Arranque DIRECTO + LP (limitador de par):
  - Protección térmica con relé electrónico tipo con regulación según potencia en KW.
  - Relé específico de Limitador de par con control de tensión.
- Nº uds.:

#### **Tipo AD-3**

- Arranque DIRECTO + PTC:
  - Protección térmica con relé electrónico con regulación según potencia en KW.
  - Relé específico para PTC.
- Nº uds.:

#### **Tipo AD-4**

- Arranque DIRECTO + PTC + SH:
  - Protección térmica con relé electrónico con regulación según potencia en KW.
  - Relé para PTC
  - Relé Sonda de Humedad.
- Nº uds.:

Cualquiera de las variantes, llevará montado sobre placa frontal del carro:

- 1 Etiqueta de identificación de la celda.
- 1 Maneta de maniobra con posibilidad de enclavamiento por candado en posición “Abierto” y enclavamiento de puerta en posición “Cerrado”.

#### **Salida “INVERSOR”**

- Motores hasta 40 kW, dos sentidos de marcha, arranque directo
- Nº uds:
- Celda módulo, llevando montado sobre el carro extraíble el siguiente material:
  - 3 Pinzas de seccionamiento para entrada del circuito de potencia.
  - Conector de mando con un mínimo de 40 pines.
  - 2 Interruptores bipolares magnetotérmicos para protección de los circuitos de mando y señalización, y maniobra.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3311
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> MARZO 2018

- Disyuntor tripolar automático magnético y contactos auxiliares instantáneos de señalización de defecto y de estado.
- Relé indirecto de protección diferencial de 300 mA., con transformador toroidal de Ø xxmm
- 1 Inversor tripolar, bobina 230 V, 50 Hz, con los contactos auxiliares.
- Relés auxiliares con los contactos suficientes según esquema, con bobina a 24 V.
- Relé electrónico de protección térmica con rearme mecánico.
- 3 Pinzas desenchufables para salida del circuito de potencia.
- Relé PTC.

sobre placa frontal del carro:

- 1 Etiqueta de identificación de la celda.
- 1 Maneta de maniobra con posibilidad de enclavamiento por candado en posición “Abierto” y enclavamiento de puerta en posición “Cerrado”.

#### **Salida “AE”:**

- Para motores de potencias mayores de 40kW hasta 300 kW
- Celda módulo, llevando montado sobre el carro extraíble el siguiente material:
  - 3 Pinzas de seccionamiento para entrada del circuito de potencia.
  - 1 Conector de mando con un mínimo de 40 pines.
  - 2 Interruptores bipolares magnetotérmicos para protección de circuitos de mando y señalización.
  - 1 Disyuntor tripolar automático magnetotérmico y contactos auxiliares instantáneos de señalización de defecto y de estado.
  - 1 Contactor de línea.
  - 1 Relé indirecto de protección diferencial ajustable en intensidad y tiempo, con transformador toroidal, asociado al interruptor automático.
  - 1 Relé guardamotor modular, con capacidad de configuración remota vía bus de campo, con las funciones de protección especificadas en la ET 3401.
  - 1 Arrancador estático según Especificación Técnica Particular, instalado en armario exterior al CCM.
  - Relés auxiliares con los contactos suficientes, con bobina a 24 V.
  - 6 Pinzas desenchufables para salida del circuito de potencia.
  - 1 Contactor tripolar, bobina a 230 V. c.a. 50 Hz, con los contactos auxiliares, suficientes.
  - 2 Relés específicos para PTCs para potencias menores de 150 Kw
  - Relés PT100 para potencias entre 150 y 300 kW
  - Analizador de redes para motores con potencias iguales o mayores de 75 kW
- Además, ubicado en un cuadro aparte:
  - Arrancador estático



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3311
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> MARZO 2018

- Baipás externo

**Variantes tipo "AE":**

**Tipo AE-INV**

- Para motores con dos sentidos de giro:
- 1 Inversor tripolar, bobina 230 V, 50 Hz, con los contactos auxiliares, aguas arriba del arrancador estático
- Nº uds.:
- Cualquiera de las variantes, llevará montado sobre placa frontal del carro:
- 1 Etiqueta de identificación de la celda.
- 1 Maneta de maniobra con posibilidad de enclavamiento por candado en posición "Abierto" y enclavamiento de puerta en posición "Cerrado".

**Salida "VF" :**

- Para motores accionados con variador de frecuencia.
- Nº uds.:
- Celda módulo, llevando montado sobre el carro extraíble el siguiente material:
  - 3 Pinzas de seccionamiento para entrada del circuito de potencia.
  - 1 Conector de mando con un mínimo de 40 pines.
  - Interruptores magnetotérmicos para protección de circuitos de mando y señalización.
  - 1 interruptor magnetotérmico y contactos auxiliares instantáneos de señalización de defecto y de estado.
  - 1 Relé indirecto de protección diferencial ajustable en intensidad y tiempo, con transformador toroidal, asociado al interruptor automático.
  - 1 Variador de frecuencia, según Especificación Técnica Particular, instalado en armario exterior al CCM.
  - Relés auxiliares con los contactos suficientes , con bobina a 24 V.
  - 3 Pinzas desenchufables para salida del circuito de potencia.
  - 1 Relé específico PTC para potencias entre 10 y 40 kW
  - 2 Relés específicos para PTCs para potencias entre 40 de 150 Kw
  - Relés PT100 potencias entre 150 y 300 kW
  - Analizador de redes para motores con potencias iguales o mayores de 75 kW

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3311
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> MARZO 2018

- 1 Contactor de línea

**Variantes tipo “VF”:**

- Para motores accionados con variador de frecuencia.

**Tipo VF-1:**

- Arranque VF simple:
  - 1 Interruptor magnetotérmico de protección.
  - 1 Relé indirecto de protección diferencial ajustable en intensidad y tiempo, con transformador toroidal, asociado al interruptor automático.
  - 1 Relé específico PTC.
- Nº uds.:

**Tipo VF-2:**

- Para motores accionados con variador de frecuencia y con ventilación forzada.
- Arranque VF + PTC + R + AD-VENT:
  - 1 Interruptor magnetotérmico de protección.
  - 1 Relé indirecto de protección diferencial ajustable en intensidad y tiempo, con transformador toroidal, asociado al interruptor automático.
  - 1 Relé específico protección PT100
  - 1 Resistencia de caldeo, alimentación directa mediante interruptor modular de 2 polos x 6A,
  - 1 Arranque Directo para ventilador auxiliar a motor. Se activará cuando el motor principal entre en funcionamiento, mediante contacto auxiliar de marcha sobre contactor ventilador auxiliar.
  - 1 Disyuntor tripolar automático magnetotérmico y contactos auxiliares instantáneo de señalización de defecto y de estado.
  - 1 Contactor tripolar, bobina a 230 V. c.a. 50 Hz, con los contactos auxiliares según esquemas desarrollados.
- Cualquiera de las variantes, llevará montado sobre placa frontal del carro:
  - 1 Etiqueta de identificación de la celda.
  - 1 Maneta de maniobra con posibilidad de enclavamiento por candado en posición “Abierto” y enclavamiento de puerta en posición “Cerrado”.
  - Variador de frecuencia y filtros externos en cuadro aparte.

**Salida “FEEDER EXTRAÍBLE” ;**

- Salidas directas a cuadros locales (Desarenador, Centrifugadora, Preparación de Reactivos )
- Nº uds.:
- Celda módulo, llevando montado sobre el carro extraíble el siguiente material:

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3311
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> MARZO 2018

- 4 Pinzas de seccionamiento para entrada del circuito de potencia.
- 1 Conector de mando con un mínimo de 40 pines.
- 2 Interruptores bipolares magnetotérmicos para protección de los circuitos de mando y señalización, y de maniobra.
- Interruptor automático magnetotérmico tripolar con contacto
- 1 Relé indirecto de protección diferencial de 300 mA. con transformador toroidal.
- Relés auxiliares con bobina a 24 V., con los contactos suficientes según esquemas desarrollados.
- Sobre placa frontal del carro:
  - 1 Etiqueta de identificación de la celda.
  - 1 Maneta de maniobra con posibilidad de enclavamiento por candado en posición "Abierto" y enclavamiento de puerta en posición "Cerrado".

#### **Salida "ALIMENTACION FIJA":**

- Nº uds.:
- Aparamenta montada en el cubículo en ejecución fija, en columna de acometida.

#### ***Variantes tipo "ALIMENTACIONES FIJAS":***

##### **Tipo ALIMENTACIÓN FIJA-1:**

- Alimentación hasta 16 A:
  - Interruptor automático magnetotérmico 2 polos xxA montado sobre carril DIN
  - Bloque diferencial 300mA

##### **Tipo ALIMENTACIÓN FIJA-2:**

- Alimentación más de 16 A:
  - Interruptor automático magnetotérmico 4 polos xxA, montado sobre carril DIN.
  - Bloque diferencial 300mA,
- Se instalarán protecciones de tipo magnetotérmico y relés diferenciales inmunizados, para las salidas que alimenten a equipos electrónicos.
- El diseño eléctrico de los circuitos y las diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine el Canal de Isabel II S.A..

#### **RESERVAS Y AMPLIACIONES**

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3311
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> MARZO 2018

- Para el diseño de los CCM se deberá tener en cuenta la futura ampliación de equipos, de tal modo que las unidades reservan quedarán uniformemente repartidas por sus diferentes columnas, junto a las celdas extraíbles que pudieran ser susceptibles de aumentar en número.
- En los CCM's se dejará como reservas, el equivalente al veinticinco por ciento (25%) de la potencia instalada. Se distribuirá uniformemente en la superficie utilizada
- Las unidades de reserva, constarán del cajón extraíble con todos los elementos de conexión mecánica instalados, sin aparamenta eléctrica.
- Del mismo modo, en la columna de acometida, se dejarán 2 salidas tetrapolares y 2 salidas bipolares de reserva, así como el espacio de reserva, para incorporar futuras alimentaciones directas.

#### LISTADO DE RECEPTORES Y CARACTERÍSTICAS

Se detallarán en una tabla, el listado de equipos indicando: TAG, descripción del accionamiento, tipo de arranque y potencia absorbida.

#### OBSERVACIONES:

Si por dimensiones de la instalación y concentración de equipos un único cuadro hiciera las veces de CGD y CCM, dicho cuadro cumplirá las especificaciones de ambos según el tipo de entrada o salida de que se trate.

Para salidas de motores principales se considerarán interruptores con Categoría de utilización B, específicos para ser selectivos ante cortocircuitos mediante retardo del disparo.

Se dispondrá de un porta-documentos adosado a la cara interior de la puerta de una de las columnas de protección principal, donde se guardará una copia de los planos de esquemas unifilares de la instalación.

OBRA:		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		Nº DE ORDEN: E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: MARZO 2018

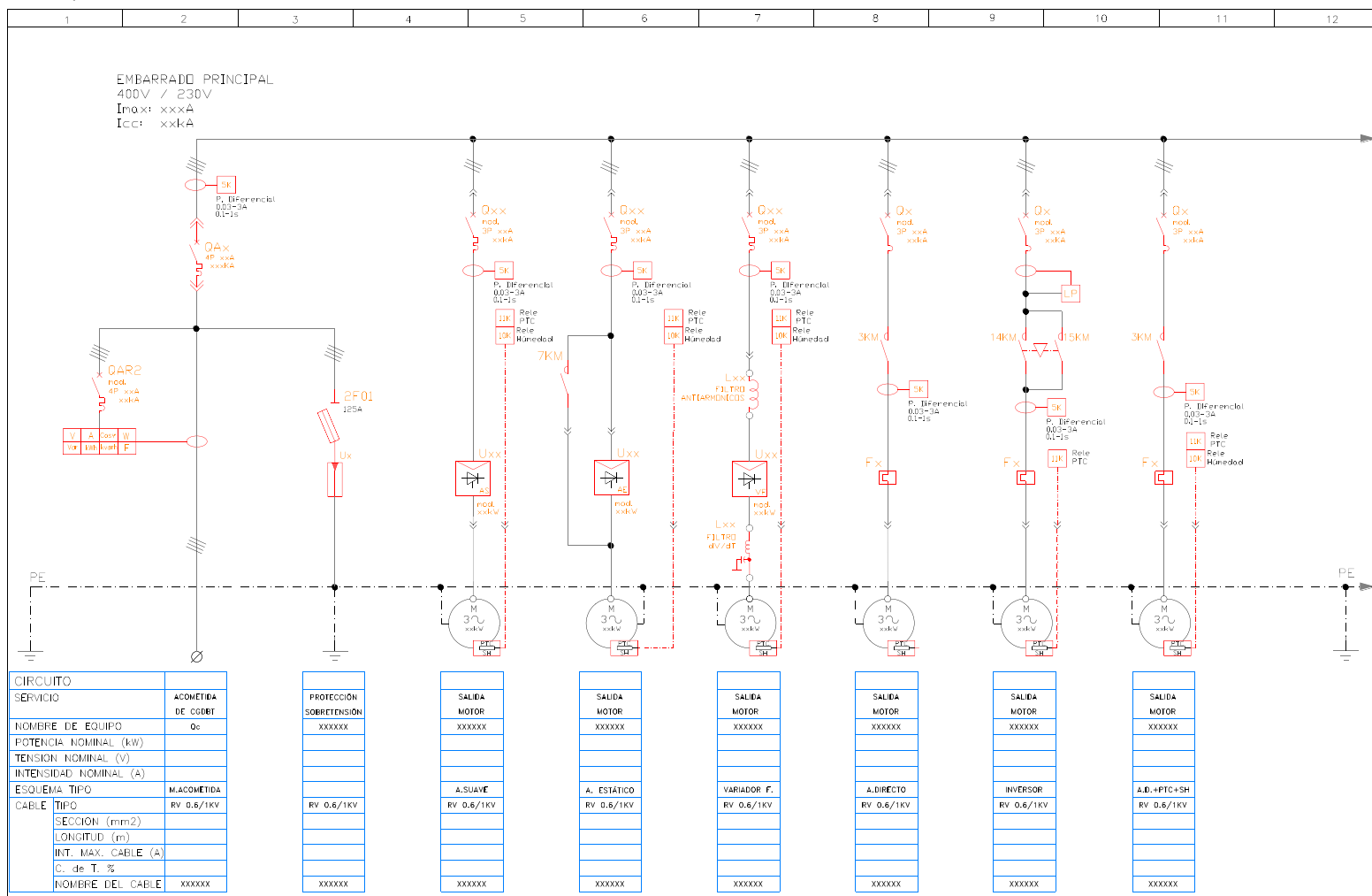
FRENTE DIMENSIONAL

Incluir frente dimensional

Intensidad de cortocircuito Icc:

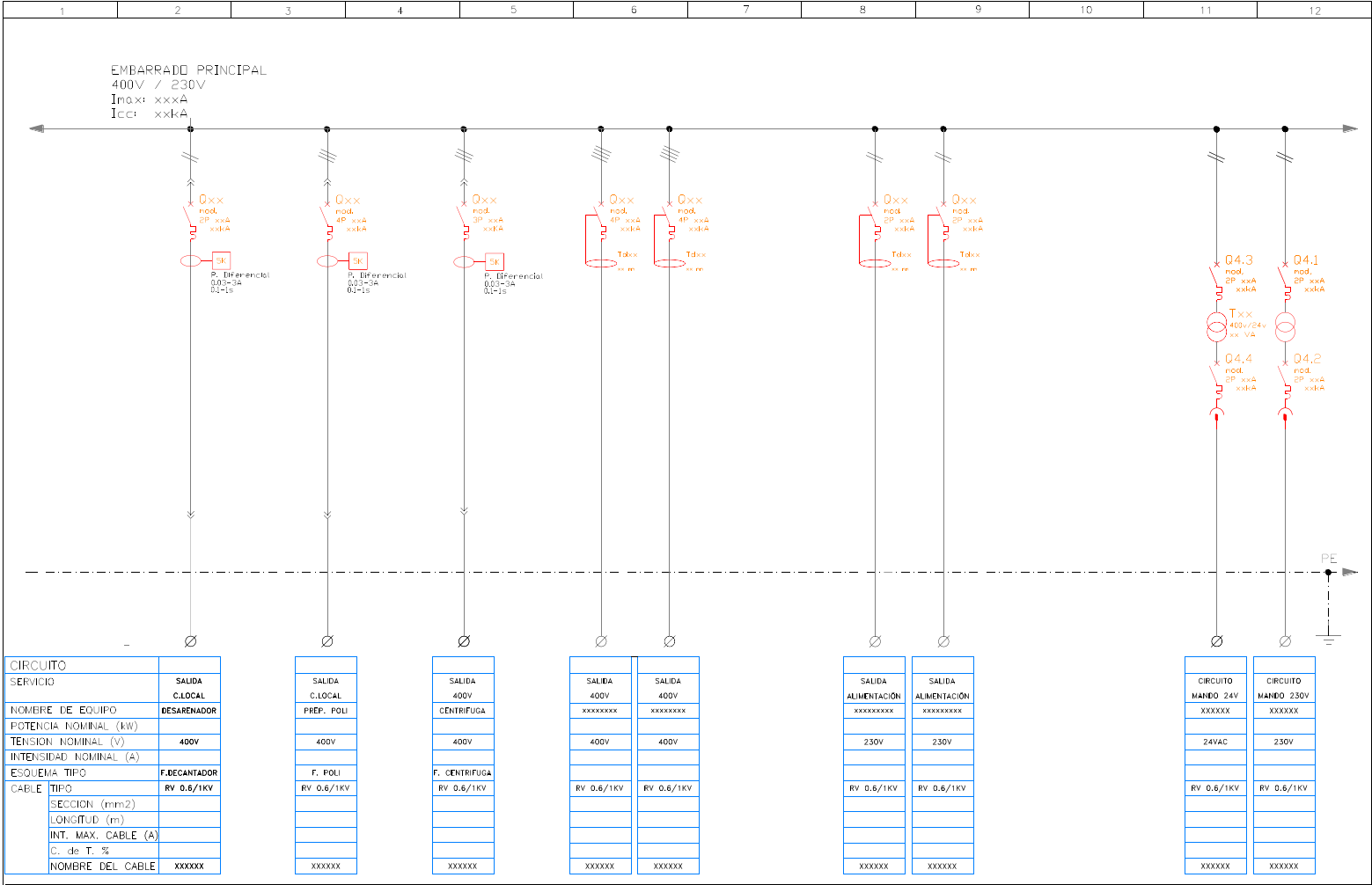
Intensidad en kA		Potencia unitaria trafos [kVA] para tensiones de 15 y 20 kV																					
		100		160		250		400		630		800		1000		1250		1600		2000		2500	
		icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk
Nº trafos	1																						
	2							15	34	19	43												
	3							21	49	26	64	26	65	30	74	33	83	37	94	42	107	48	122

### EJEMPLO DE ESQUEMA UNIFILAR CCM:





EJEMPLO ESQUEMA UNIFILAR CCM (CONTINUACIÓN):



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CUADRO ELÉCTRICO LOCAL		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3321
<b>SERVICIO:</b> PUENTE GRÚA, DESARENADORES, EQUIPO DOSIFICACIÓN DE POLIELECTROLITO Y TOLVAS DE FANGOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

### **CARACTERÍSTICAS**

- El cuadro eléctrico, será de polímero o metálico según su ubicación, interior o exterior, y tendrá dos puertas. La primera será transparente y en la segunda estarán las palancas de interruptores, botoneras y señalización del mismo.
- Estos cuadros locales estarán diseñados de tal modo que, el conjunto máquina y los motores forman parte del, puedan ser gobernados localmente y desde en el Sistema de Control de la planta.
- El diseño eléctrico de los circuitos y las diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine el Canal de Isabel II S.A..

### **PROTECCIÓN GENERAL**

- El relé diferencial con toroidal asociado al interruptor magnetotérmico general será de 300 mA. y tendrá regulación de tiempo y sensibilidad.
- Los toroidales diferenciales dispuestos para captar intensidades de fuga en embarrados con pletinas, serán rectangulares y con las dimensiones acorde al juego de barras.
- En aquellos circuitos con cargas susceptibles de generar perturbaciones, los toroidales diferenciales estarán dotados de tubos de blindaje.

### **PROTECCIONES DE LOS MOTORES**

- Disyuntor automático magnético tripolar asociado a un relé diferencial indirecto con toroidal, contactor y relé térmico. Aparamenta en bloques independientes.
- Se señalizarán todos los defectos, (no un fuera de servicio voluntario). Dispondrá de prueba de lámparas.
- Las tensiones serán: 400 V. para fuerza, 230 V. para los contactores con relé de mando de 24 V., y 24 V. para mando, control y señalización.
- Protecciones personales: pantallas de policarbonato en las partes activas del cuadro eléctrico.
- Dispondrán borneros con salidas libres de potencial con las señales de estado y defectos de los motores y de alarmas del conjunto del cuadro local.

### **ACABADOS**

- Según especificación técnica ACABADOS EQUIPOS, E.T. - 1000.

### **OBSERVACIONES**

Se dispondrá de un porta-documentos adosado a la cara interior de la puerta del cuadro, donde se guardará una copia de los planos de esquemas unifilares de la instalación.

### **ORMATIVA DE APLICACIÓN Y ENSAYOS**

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CUADRO ELÉCTRICO LOCAL		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3321
<b>SERVICIO:</b> PUENTE GRÚA, DESARENADORES, EQUIPO DOSIFICACIÓN DE POLIELECTROLITO Y TOLVAS DE FANGOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

- Marcado CE
- El armario está construido conforme a la normas:
  - Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
  - UNE-EN-61439-1 y UNE-EN-61439-2 sobre construcción de conjuntos y aparamenta de BT.
  - UNE-EN-60947-2 sobre aparamenta de BT.
  - UNE-EN 60529 sobre grado de protección de envolventes
  - IEC 62208 sobre aparamenta de BT
- El fabricante antes del suministro del conjunto de aparamenta, realizará las 10 verificaciones individuales según la norma UNE EN 61439.

#### FRENTE DIMENSIONAL

Incluir frente del equipo

Detallar las dimensiones

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> BATERÍA DE CONDENSADORES		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3322
<b>SERVICIO:</b> CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> AGOSTO 2020

**A) BATERÍA FIJA:**

- Marca:

**CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS CONDENSADORES**

- Condensadores: Trifásicos, formados a partir de elementos monofásicos cableados en triángulo y separados físicamente entre sí.
- Dieléctrico + armadura: Film plástico aislante de Polipropileno metalizado, autocicatrizante. En caso de dieléctrico reforzado, según gráfico de esta ficha, este será capaz de soportar 1,5 veces la intensidad nominal.
- Tipo: Seco sin líquidos impregnantes (no contiene aceites, PCB's ni similares).
- Envolvente: Metálica.
- Refrigeración: Aire. Cada elemento monofásico está en contacto directo con el ambiente que lo rodea (efectiva evacuación del calor por convección debido a la gran superficie de contacto del aire).
- Tensión: 400 V. En caso de filtro de rechazo, según criterio de selección de condensadores, la tensión nominal del condensador será superior a la de servicio:
  - 440 V con filtro sintonizado a 189 Hz
  - 460V con filtro sintonizado a 134 Hz.
- Sistema de conexión de seguridad por:
  - . Conexión de cables de potencia a la red mediante pletinas o bornes.
  - . Pieza antirotación de los terminales de los cables de conexión integradas.

Incluir frente del equipo  
Detallar dimensiones

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> BATERÍA DE CONDENSADORES		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3322
<b>SERVICIO:</b> CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> AGOSTO 2020

## CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LOS CONDENSADORES

- Tensión nominal y tipo de dieléctrico:

Criterio de selección de condensadores:

Se seleccionará el tipo de condensador en función de la quinta componente armónica en tensión ( $U_{h5}$ ) en el punto de conexión de la batería de condensadores. Además, se deberá comprobar que la quinta componente armónica en corriente que circule por la rama del condensador ( $I_{h5c \text{ total } \%}$ ) no sobrepasará cierto valor.

- Para  $U_{h5 \text{ punto de conex. } \%} \leq 2\%$ :
  - Si  $I_{h5c \text{ total } \%} < 25\%$  el condensador será estándar.
  - Si  $25\% \leq I_{h5c \text{ total } \%} < 30\%$  el condensador será de dieléctrico reforzado.
- Para  $2\% < U_{h5 \text{ punto de conex. } \%} \leq 3\%$ :
  - Si  $I_{h5c \text{ total } \%} < 30\%$  el condensador será reforzado.
  - Si  $I_{h5c \text{ total } \%} \geq 30\%$  el condensador estará sobredimensionado tanto en tensión (440V) como en potencia y estará sintonizado a 189 Hz.
- Para  $3\% < U_{h5 \text{ punto de conex. } \%} \leq 7\%$ , se instalará un filtro sintonizado a 189 Hz y los condensadores estarán sobredimensionados tanto en tensión (440V) como en potencia.
- Para  $U_{h5 \text{ punto de conex. } \%} > 7\%$ , se instalará un filtro sintonizado a 134 Hz y los condensadores estarán sobredimensionados tanto en tensión (460V) como en potencia.

La potencia de la batería de condensadores deberá mayorarse en caso de la tensión nominal de los mismos sea superior a la de servicio, a fin de mantener la capacidad de compensación reactiva requerida. Se mayorará partiendo de la siguiente fórmula:

$$Q_{\text{asignada}} = Q_{\text{requerida}} \cdot \left( \frac{U_{\text{asignada condensador}}}{U_{\text{nominal sistema BT}}} \right)^2$$

Donde:

- $Q_{\text{asignada}}$ : Potencia nominal del condensador
- $Q_{\text{requerida}}$ : Potencia necesaria para compensar correctamente la instalación prevista.
- $U_{\text{asignada condensador}}$ : Tensión del condensador elegido.
- $U_{\text{nominal sistema B.T.}}$ : Tensión de sistema en Baja tensión.

- Resistencia de aislamiento a onda de choque 15 KV.  
1-2/50 ms.:
- Resistencia de aislamiento 50 Hz. 1 minuto: 3 KV.
- Tensión máxima admisible (8 horas cada 24 horas, según CEI 831): 10 %
- Sobre tensiones de corta duración: 20 % durante 15 min.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> BATERÍA DE CONDENSADORES		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3322
<b>SERVICIO:</b> CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> AGOSTO 2020

- Sobretensiones debidas a los armónicos: 30 %
- Factor de pérdidas: 0,25 W/KVAr (No incluyendo las pérdidas en las resistencias de descarga)
- Contactores: Estáticos o de estado sólido, específicos para maniobras con condensadores
- Envolvente
  - IP54
  - Color RAL 7032

#### CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE LA BATERÍA DE CONDENSADORES

- Temperatura máxima: 40 ° C
- Temperatura media 24 h.: 35 ° C
- Temperatura media anual: 25 ° C
- Variación de la capacidad con la temperatura: Inferior al 4 % en la gama de temperaturas comprendidas entre - 35 ° C y + 50 ° C.

#### PROTECCIONES

- Interruptor automático general sobredimensionado a 1,5 I<sub>N</sub> de la batería.
- Cada uno de los elementos capacitivos monofásicos que constituye un condensador de potencia trifásico consta de los siguientes sistemas de protección, únicos e independientes para cada uno de ellos:
  - Fusible interno APR (50 KA.).
  - Protección antiexplosión mediante membrana de sobrepresión actuando sobre el fusible APR, no dando lugar a cebados de arcos externos.
  - Resistencia de descarga rápida incorporada a cada elemento.
  - Índice de protección IP 42 (incluir cubrebornes).
  - En caso de ser necesarios condensadores reforzados con filtro antiarmónicos, estos se montarán en cada etapa de condensadores convenientemente sintonizados a 189 o 134 Hz según criterio de selección de esta ficha.

#### NORMAS

- Los condensadores cumplirán con las siguientes normas:

- UNE – EN 60831 1 / 2
- NF C 54-104
- VDE 0560-41
- ASA C 551
- CSA 22-2 N ° 190
- Ensayos UL 810

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> BATERÍA DE CONDENSADORES		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3322
<b>SERVICIO:</b> CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> AGOSTO 2020

## B) BATERÍA AUTOMÁTICA DE CONDENSADORES:

Batería automática con control por procesador multifunción que permita como mínimo la programación 1:1:1 1:2:2.

### Protección general:

1 Interruptor automático magneto térmico 3P. Estará instalado en el CGDBT y sobredimensionado acorde a las prescripciones del REBT.

- Modelo:
- $I_{nominal}$ :
- Poder de corte/cierre [kA]:

### Composición:

- La Batería automática dispondrá del nº de escalones necesario, para tener una capacidad real para conseguir un  $\cos\phi$  igual a la unidad, con la potencia de los equipos instalados, sin reservas.
- Las baterías de condensadores constarán de:
  - Módulos en número variable según el número de escalones (especificar número, composición y programa de conexión del regulador).
  - Módulos de Compensación (conjuntos indivisibles formados por base soporte + condensador + contactor + fusibles), independientes e intercambiables, conectados al embarrado general. Sus elementos constitutivos se definen a continuación.
    - Condensadores
      - Dieléctrico: Film aislante de polipropileno metalizado. En caso de dieléctrico reforzado, este será capaz de soportar 1,7 veces la intensidad nominal.
      - Tipo: Seco sin líquido impregnante
      - Ecológico: Biodegradable
      - No contiene PCB.
      - Pérdidas extrarreducidas: 0,25 W/KVAr.
      - Conforme a Normas: UNE 60831 1 / 2
      - Protección antiexplosión: Por membrana de sobrepresión, coordinada con el fusible interno en cada elemento monofásico.
      - Resistencias: De descarga rápida a 75 V en un minuto según norma UNE 60831-1.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> BATERÍA DE CONDENSADORES		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3322
<b>SERVICIO:</b> CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> AGOSTO 2020

- Contactor: Especialmente diseñado para la maniobra de condensadores con resistencias de preinserción para limitar la corriente de conexión.
- Fusibles A.P.R.
- Embarrado general: Formado por barras de cobre electrolítico estañado.
  - Intensidad nominal a 40 °C:
  - Dimensiones barras [mm]:
- Regulador de energía reactiva: De 12 ó 6 escalones con control por procesador multifunción que permita como mínimo la programación 1:1:1 1:2:2 y display digital, siendo su grado de protección IP54. En caso de montar condensadores reforzados, dispondrá de una entrada de deslastre si existe grupo electrógeno conectado al mismo sistema. Elección de 2 cos  $\phi$  objetivos: uno para periodos tarifarios de 1 a 5, y otro para el periodo 6.
- Tipo de conductores:
  - Circuito de potencia: XLPE 0,6/1 KV
  - Circuito de mando: Cable Libre de Halógenos 750V H07Z-K RV
- Envolvente:
  - Grado de protección: IP-54
  - Color: RAL 7032
- Inductancia antiarmónicos:
  - Se preverán las correspondientes reactancias antiarmónicos en cada etapa de compensación, en caso de que se precisen condensadores reforzados según criterios de selección de la ficha.
  - Los filtros se dimensionarán adecuadamente en función de la potencia armónica a soportar y se sintonizarán adecuadamente a 134 o a 189 Hz dependiendo del espectro armónico de la instalación tal y como se refleja anteriormente.
- Las baterías cumplirán con lo especificado en las Normas UNE-EN 61439, UNE 60831 1 / 2, CEI 61921.
- Las baterías serán ampliables hasta la capacidad máxima del regulador añadiendo más módulos a los ya existentes. Para ello dispondrán de todos los elementos y accesorios necesarios para ser ampliada en caso de necesidad.
- Se dotará a los borneros de los accesorios necesarios, contemplando el número y sección de los conductores para facilitar la conexión e instalación de los mismos.

## DOCUMENTACIÓN



OBRA:		
EQUIPO: BATERÍA DE CONDENSADORES		Nº DE ORDEN: E.T. - 3322
SERVICIO: CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA	REVISIÓN: 1	FECHA: AGOSTO 2020

- Justificación de la potencia de la batería suponiendo que antes de compensar el  $\cos \phi=0,80$ , y se desea obtener como mínimo  $\cos \phi=1$ .
- Para seleccionar la potencia de los escalones se contemplará la secuencia del funcionamiento de los equipos de la instalación

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CUADRO DE VARIADORES		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3323
<b>SERVICIO:</b> ACCIONAMIENTO MOTORES	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2017

## CARACTERÍSTICAS GENERALES

Este armario auxiliar dependiente del Centro de Control de Motores, estará destinado a albergar los accionamientos electrónicos para motores, variadores de frecuencia, arrancadores estáticos, así como sus correspondientes filtros antiarmónicos (filtros  $dV/dt$ , etc.), que tuvieran llevar asociados. Será un armario metálico combinable, con placas de montaje y con puertas plenas.

Estará dotado de ventilación forzada, regulada mediante termostatos y con extractores en el techo. Dispondrá de rejillas situadas en la puerta frontal o en los paneles laterales del mismo, atendiendo a su montaje.

Dispondrá de iluminación interior, que se accionará al abrir cualquier puerta.

Los teclados, displays, paneles de control, de los variadores de frecuencia o de los arrancadores estáticos, se dispondrán para que puedan manejarse, sin necesidad de abrir las puertas del armario, de forma que se facilite su manejo y visualización.

## CARACTERÍSTICAS DE LA ENVOLVENTE

- Marca:
- Modelo:
- Ejecución: Fija
- Instalación: Interior
- Grado de protección exterior del armario: IP 54
- Estructura fija y puerta de chapa de acero de 2 mm de espesor.
- Placas de montaje: De chapa galvanizada.
- Puerta: Plena

## ACABADO

Pintura termoendurecida a base de resina epoxy modificada con poliéster, que asegura una excelente estabilidad de color, buena resistencia a la temperatura y gran resistencia a los agentes atmosféricos. El espesor mínimo será de 70 micras. Color RAL 7032.

- Instalación: Interior
- Temperatura ambiente: -5 °C; +40 °C
- Humedad relativa máxima: 50% a 40 °C
- Altura máxima: ≤ 2000 m
- Grado de polución según IEC 664-1:

## TENSIÓN NOMINAL DE AISLAMIENTO

- Circuito principal: 1000 Vca. (3F+N)
- Circuito auxiliar: 750 Vca.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CUADRO DE VARIADORES		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3323
<b>SERVICIO:</b> ACCIONAMIENTO MOTORES	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2017

#### CABLEADO

- Características del cable Mando: H07Z-K 750V Cable libre de halógenos
- Características cable Potencia: RV-kV 0.6/1kV
- Características cables Instrumentación:
  - ROV-K 0,6/1 kV
  - Cable específico según el bus de campo seleccionado del sistema de control.
- Colores de Cables:
  - Potencia (Fases): Negro
  - Circuitos de c.c., potencia (Neutro): Azul
  - Tierra: Amarillo-verde
  - Maniobra corriente alterna 230 Vac: Rojo
  - Mando corriente alterna 24 Vac: Marrón
  - Circuitos enclavamiento alimentados desde una fuente externa: Naranja

#### JUSTIFICACIÓN DE LA VENTILACIÓN

El sistema de ventilación estará dimensionado con la capacidad suficiente para garantizar la evacuación de la totalidad de las pérdidas generadas por los equipos alojados en su interior.

El sistema de ventilación, no condicionará el grado de protección del cuadro.  
Se justificarán los elementos de ventilación contemplando la disipación térmica de los elementos que forman parte del armario y su disposición.

Como medidas preventivas, se deberán tener en cuenta las recomendaciones de los fabricantes, en la disposición de los equipos en el interior del armario, para garantizar su correcta ventilación.

#### NORMAS DE APLICACIÓN

- Conforme a la Norma IEC 439-1, EN 61439
- IEC 664-1
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Marcado CE.

#### DIMENSIONES

Estará formado por el número de módulos necesarios, siendo cada módulo de las siguientes dimensiones:

2200

OBRA:		
EQUIPO: CUADRO DE VARIADORES		Nº DE ORDEN: E.T. - 3323
SERVICIO: ACCIONAMIENTO MOTORES	REVISIÓN: 0	FECHA: NOVIEMBRE 2017

- Longitud [mm]:
- Profundidad [mm]:

Presentando el conjunto, las siguientes dimensiones totales:

- Altura [mm]:  
2200
- Longitud [mm]:
- Profundidad [mm]:

FRENTE DIMENSIONAL

Incluir frente  
detallando la disposición de los accionamientos y de todos los  
elementos en el interior del armario

EQUIPOS INSTALADOS EN SU INTERIOR

En la siguiente tabla, se indicaran y quedarán recogidos todos los accionamientos y sus filtros asociados, que quedarán instalados y formarán parte del Armario auxiliar de variadores.

		DATOS MOTOR				DIMENSIONAMIENTO Accionamiento VF - AE	DATOS ACCIONAMIENTO V. Frecuencia – A. Estático			FILTROS		
TAG	Descripción Equipo	Potencia nominal Motor [kW]	Cosφ motor	Rendimient o motor η [%]	I <sub>absorbida</sub> Motor [A]	Relación  $\frac{I_{salida} (VF \text{ ó } AE)}{I_{abs} \text{ motor}} \geq 1.2$	Modelo	I <sub>entrada</sub> asignada [A]	I <sub>salida</sub> asignada [A]	Longitud cable hasta motor [m]	Modelo Filtro Anti- armónicos	Modelo Filtro dU/dt

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CUADRO GENERAL DE ALUMBRADO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3324
<b>SERVICIO:</b> DISTRIBUCIÓN EELÉCTRICA	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

#### CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Ejecución: Fija
- Instalación: Interior
- Grado de protección exterior del armario: IP – 54
- Color: RAL 7032

#### TENSIÓN NOMINAL DE AISLAMIENTO

- Circuito principal: 1000 Vca. (3F+N)
- Circuito auxiliar: 750 Vca.
- Régimen de neutro: TT

#### CONDICIONES NORMALES DE SERVICIO

- Instalación: Interior
- Temperatura ambiente: -5 °C; +40 °C
- Humedad relativa: Máxima 50% a 40 °C
- Altura máxima: ≤ 2000 m
- Grado de polución: ≤ 3

#### CABLEADO

- Características del cable Mando: Cable Libre de Halógenos 750V H07Z-K
- Características cable Potencia: Cable Libre de Halógenos 1000V RZ1K
- 

#### COLORES DE CABLES

- Potencia (Fases): Negro
- Circuitos de c.c., potencia (Neutro): Azul
- Tierra: Amarillo-Verde
- Maniobra corriente alterna 230 Vac: Rojo
- Mando corriente alterna 24 Vac: Marrón
- Circuitos enclavamiento alimentados desde una fuente externa: Naranja

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES

Armario metálico combinable, puertas plenas y placas de montaje.

- Altura [mm]: 2200
- Longitud [mm]:
- Profundidad [mm]:

Presentando el conjunto las siguientes dimensiones totales:

- Altura [mm]: 2200
- Longitud [mm]:
- Profundidad [mm]:

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CUADRO GENERAL DE ALUMBRADO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3324
<b>SERVICIO:</b> DISTRIBUCIÓN EELÉCTRICA	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

#### CHAPA

- Estructura fija y puerta de chapa de acero de 2 mm de espesor.
- Placa de chapa galvanizada.
- Puerta plena

#### REVESTIMIENTO

- Pintura termo endurecida a base de resina epoxy modificada con poliéster.
- El espesor mínimo será de 70 micras.
- Color RAL 7032

#### DESCRIPCIÓN

El Cuadro General de Alumbrado (CGA) se diseñará para realizar las siguientes funciones:

##### Distribución de alumbrado:

La distribución de los circuitos alimentación a los diferentes cuadros locales de alumbrado de los edificios, estará formada por la siguiente aparamenta, como mínimo:

- Interruptor magnetotérmico general:
  - Corte: 4P
  - Modelo:
  - Intensidad nominal ( $I_N$ ) [A]:
  - Poder de corte/cierre [kA]:
- Transformadores de intensidad:
  - Número: 3
  - Relación (xx/5) [A]:
- Analizador de red:
  - Modelo:
- Relé diferencial:
  - Número: 1
  - Sensibilidad regulable [A]: 0,03 -3
  - Tiempo de regulación [s]: 0-1,5
  - Diámetro de toroidal [mm]: 1
- Interruptor magnetotérmico:
  - Número:
  - Corte: 2P
  - Modelo:
  - Intensidad nominal ( $I_N$ ) [A]:
  - Poder de corte/cierre [kA]:

##### Salidas a cada uno de los cuadros locales de alumbrado:

- CLA 1 Edificio 1:
  - Interruptor automático magnetotérmico:
    - Corte: 4P
    - Modelo:

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CUADRO GENERAL DE ALUMBRADO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3324
<b>SERVICIO:</b> DISTRIBUCIÓN EELÉCTRICA	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

- Intensidad nominal ( $I_N$ ) [A]:
- Poder de corte/cierre [kA]:
- Bloque diferencial:
  - Corte: 4P
  - Clase: AC
  - Intensidad nominal ( $I_N$ ) [A]:
  - Sensibilidad [A]: 0, 3
  - Número: 1
- CLASIFICACIÓN Edificio n:
  - Interruptor automático magnetotérmico:
    - Corte: 4P
    - Modelo:
    - Intensidad nominal ( $I_N$ ) [A]:
    - Poder de corte/cierre [kA]:
  - Bloque diferencial:
    - Corte: 4P
    - Clase: AC
    - Intensidad nominal ( $I_N$ ) [A]:
    - Sensibilidad [A]: 0, 3
    - Número: 1
- Toda la aparatada, regleteros, cableados, etc., se marcará de forma permanente de acuerdo con los esquemas eléctricos.
- El diseño eléctrico de los circuitos y las diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine La Dirección de Obra.

#### CONTROL DEL ALUMBRADO EXTERIOR

Estará formada, como mínimo, por la siguiente aparatada en cada circuito:

- Interruptor automático magnetotérmico:
  - Corte: 4P
  - Modelo:
  - Intensidad nominal ( $I_N$ ) [A]:
  - Poder de corte/cierre [kA]:
- Bloque diferencial:
  - Clase: AC
  - Intensidad nominal ( $I_N$ ) [A]:
  - Sensibilidad [A]: 0, 3
  - Número: 1

#### Circuito de mando:

- Transformador de tensión:
  - Relación de transformación [V]: 220/24
  - Potencia (mínimo 25 VA) [VA]:
- Interruptor magnetotérmico: protección primario trafo:



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CUADRO GENERAL DE ALUMBRADO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3324
<b>SERVICIO:</b> DISTRIBUCIÓN EELÉCTRICA	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

- Número: 1
- Corte: 2P
- Modelo:
- Intensidad nominal ( $I_N$ ) [A]:
- Poder de corte/cierre [kA]:
- Interruptor magnetotérmico: protección secundario trafo:
  - Número: 1
  - Corte: 2P
  - Modelo:
  - Intensidad nominal ( $I_N$ ) [A]:
  - Poder de corte/cierre [kA]:
- 1 Selector 3 posiciones. para "Modo de encendido"
- 1 Selector 3posiciones. para "Manual 0 Automático", por cada circuito.
- 1 Contactor tetrapolar xxA, con bobina a 24VAC, por cada circuito.
- Interruptor magnetotérmico:
  - Corte: 2P
  - Intensidad nominal( $I_N$ ) [A]:
  - Número: 1
- 1 Reloj astronómico, 230VAC
- 1 Célula fotoléctrica.

El modo de encendido podrá realizarse de las formas siguientes:

Discriminación Crepuscular :	Encendido y apagado por célula fotoeléctrica.
Discriminación Horaria:	Encendido y apagado por reloj astronómico.
Discrinación Crepuscular y Horaria	Encendido y apagado por célula fotoeléctrica y reloj astronómico.

Encendido y apagado manual de cada circuito.

El diseño eléctrico de los circuitos y las diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine el Canal de Isabel II S.A.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN Y ENSAYOS**

El armario está construido conforme a la normas:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
  - UNE-EN-61439-1 y UNE-EN-61439-2 sobre construcción de conjuntos y aparamenta de BT.
  - UNE-EN-60947-2 sobre aparamenta de BT.
  - UNE-EN 60529 sobre grado de protección de envoltentes
  - IEC 62208 sobre aparamenta de BT
- El fabricante antes del suministro del conjunto de aparamenta, realizará las 10 verificaciones individuales según la norma UNE EN 61439.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CUADRO GENERAL DE ALUMBRADO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3324
<b>SERVICIO:</b> DISTRIBUCIÓN EELÉCTRICA	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

#### OBSERVACIONES

Se dispondrá de un porta-documentos adosado a la cara interior de la puerta del cuadro, donde se guardará una copia de los planos de esquemas unifilares de la instalación.

#### FRENTE DIMENSIONAL

Detallar las dimensiones del armario [mm].

Incluir frente  
detallando la disposición de los accionamientos y de todos los elementos en el interior del  
armario

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CUADRO DE BASES DE ENCHUFE		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3325
<b>SERVICIO:</b> DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

Estos cuadros dependientes eléctricamente del Cuadro General de Alumbrado, serán destinados al suministro de corriente eléctrica a equipos provisionales o portátiles. Estarán repartidos uniformemente por la superficie de la instalación, cubriendo una distancia máxima de 25m entre dos cuadros. El diseño eléctrico de los circuitos y las diferentes configuraciones eléctricas, serán: las que determine el Canal de Isabel II S.A..

#### **CARACTERÍSTICAS ENVOLVENTE**

- Marca:
- Modelo:
- Material:
  - Interior: Tecnopolímero
  - Exterior: Aluminio
- Grado de protección: IP66; IK 09
- Entrada y salida de cables: Mediante prensaestopas
- Tipo de instalación: Mural

#### **PROTECCIONES ELÉCTRICAS**

- Marca:
- Modelo:
- Poder de corte:
- Composición:
 

1 Ud. Interruptor diferencial	4x40 30/300 mA
1 Ud. Interruptor automático	3x32 A. ____ kA, curva C
1 Ud. Interruptor automático	2x16 A. ____ kA, curva C

El poder de corte de los interruptores de protección estará condicionado a la intensidad de cortocircuito prevista para su punto de instalación con un mínimo de 10 kA.

#### **CARACTERÍSTICAS TOMAS DE CORRIENTE**

90 °C

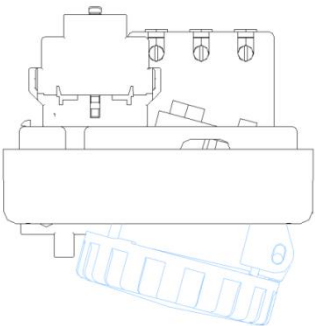
##### **Composición:**

- 1 Ud. – 3P +T 32 A, 380-415 V:
- 1 Ud. – 2P +T 16 A, Schuko 220-250 V:

OBRA:		
EQUIPO: CUADRO DE BASES DE ENCHUFE		Nº DE ORDEN: E.T. - 3325
SERVICIO: DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	REVISIÓN: 1	FECHA: ENERO 2018

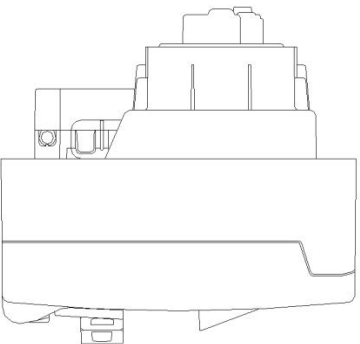
Toma de corriente Trifásica 3P+T 32A, 380-415V:

- Marca:
  - Modelo:
  - Grado de protección:
  - Conductor neutro:
  - Conductores de fase:
  - Poder de corte incorporado (Sí/No):
  - Enclavamiento mecánico (Sí/No)
- IP66/67; IK 08



Toma de corriente Monofásica 2P+T 16A Schuko 220-250V:

- Marca:
  - Modelo:
  - Grado de protección:
  - Enclavamiento mecánico (Sí/No):
- IP66/67; IK 08



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CUADRO DE BASES DE ENCHUFE		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3325
<b>SERVICIO:</b> DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> ENERO 2018

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN:**

El armario está construido conforme a las normas:

- UNE-EN-61439 Conjuntos de aparamenta de baja tensión
- UNE-EN-60947-1 Aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
- UNE-EN-60947-2 Aparamenta de baja tensión. Parte 2: Interruptores automáticos.
- UNE-EN-60947-3 Aparamenta de baja tensión. Parte 3: Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores.
- UNE-EN 60529 Grados de protección proporcionados por las envolventes. (código IP).
- UNE-EN 50102 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 62208 Envolventes vacías destinadas a los conjuntos de aparamenta de baja tensión.
- UNE-EN 60947-3 Poder de corte correspondientes de interruptores en categorías de empleo AC-22 y AC-23 Envolventes vacías destinadas a los conjuntos de aparamenta de baja tensión.
- UNE-EN 60309-1 Tomas de corriente industrial.
- UNE-EN 20315 Tomas de corriente uso doméstico.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Directiva de máquinas 2006/42/CE en materia de dispositivo de seccionamiento.
- Marcado CE.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MOTORES ELÉCTRICOS	<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3401	
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2020

## DESCRIPCIÓN

- Los motores eléctricos de la instalación serán de primera línea de fabricación nacional, excepto los posibles integrantes monoblock de la maquinaria que fuera de importación.
- Las protecciones serán las indicadas en cada caso y todas ellas según las normas CEI 60034 ó EN 60034.
- Las formas constructivas serán las indicadas en cada caso y todas ellas según las normas CEI.60034-7 ó EN 60034.
- Engrase de cojinetes con grasa K3K, a base de aceite mineral, suponificado con litio.

## DATOS MOTOR

- Fabricante:
- Modelo:
- Código de producto:
- Insertar foto:



- Potencia nominal ( $P_N$ ) [kW]:
- Velocidad nominal ( $n_N$ ) [r.p.m.):
- Nº de polos:
- Deslizamiento [%]:
- Intensidad nominal ( $I_N$ ) [A]:
- Intensidad en vacío ( $I_o$ ) [A]:
- Tensión nominal ( $U_N$ , 230/400 hasta 300 kW, media tensión para  $P > 300$  kW):
- Cos  $\phi$  a potencia nominal:
- Eficiencia: Según reglamento UE 1781/2019, para motores trifásicos de hasta 1000 kW deberá ser IE3, con la salvedad de motores trifásicos, de 2 a 6 polos, con potencias entre 75 y 200 kW, cuya eficiencia será IE4.
- Frecuencia ( $f_N$ ) [Hz]: 50
- Aislamiento reforzado (Sí/No):
- Factor de servicio: 1

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MOTORES ELÉCTRICOS	<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3401	
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2020

- Tipo de seguridad: Intermitente periódico con arranque, S4-sobredimensionamiento 15%.

## CARACTERÍSTICAS GENERALES

### Especificaciones constructivas:

- Rotor: Jaula de ardilla
- Forma constructiva (según IEC-EN 60034):
- Tamaño de la carcasa (según IEC-EN 60034):
- Material de la carcasa (aluminio/acero):
- Grado de protección (IP55/IP68):
- Protección Atex (indicar EEx cuando proceda):
- Clase de aislamiento (F 120 °C/ H 150 °C):
- Clase de temperatura: B 80°C
- Sistema de refrigeración (Autoventilado /Ventilación forzada):
- Tipo de rodamientos:
- Tipo de grasa:
- Vida de los rodamientos [h]:
- Peso total del motor (accesorios incluidos) [kg]:
- Posición de la caja de conexiones (arriba/lateral):
- Prensa estopas
  - Calibre:
  - Material:

### Especificaciones de funcionamiento:

- Nivel de intensidad sonora Lp-1m (máximo 50 dBA) [dBA]:
- Momento de inercia J=1/4 GD2 (freno incluido) [kg.m<sup>2</sup>]:
- Equilibrio [mm]:
- Clase vibraciones (Grado A motores P<sub>N</sub> ≤ 75 kW; Grado B motores P<sub>N</sub> > 75 kW):

## DATOS Y CURVA DE CARGA DEL MOTOR

### Datos de la carga:

- Potencia Nominal (P<sub>N</sub>) [kW]:
- Potencia máxima demandada por la carga (P<sub>2</sub>) [kW]:
- Relación P<sub>N</sub>/P<sub>2</sub> (mínimo 1,2):

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MOTORES ELÉCTRICOS	<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3401	
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2020

**Datos del motor:**

Carga	Intensidad [A]	Eficiencia [%]	Cos $\phi$
100%			
75%			
50%			
Arranque			

**Curva de carga del motor:**



**DATOS Y CURVA DE ARRANQUE DEL MOTOR:**

**Datos del arranque:**

- Intensidad del arranque ( $I_s/I_N$ ):
- Tiempo máximo del arranque en caliente [s]:
- Tipo de arranque (directo para  $P_N < 40$  kW; estático para  $40 \leq P_N < 300$  kW; directo para  $P_N \geq 300$  kW arranque en Media Tensión. Motores con necesidad de variación de velocidad montarán variador de frecuencia):

**Datos del par:**

- Par nominal  $T_N$  [N.m]:
- Par rotor bloqueado ( $T_s/T_N$ ):
- Par máximo  $T_{max}$  [N.m]:
- Par mínimo  $T_{min}$  [N.m]:



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MOTORES ELÉCTRICOS	<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3401	
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2020

- Velocidad a mínimo par [r.p.m.]:

#### Curva de arranque del motor:

Incluir curva de arranque del motor.



#### ACCESORIOS

- Tejadillo protector (sí para Montajes IM-1011; IM-3011; IM3611; IM9111; no para el resto):
- Sonatas termométricas instaladas en devanados(Sí/No – obligada para motores con  $P_N \geq 10\text{kW}$ ):
  - Tipo y número (3 PTC serie 150 °C disparo en devanados para **10<P≤40 kW**; 6 PTC (3+3) 130 °C alarma y 150 °C disparo en devanados para **40<P≤75 kW**; 6 PTC (3+3) 130 °C alarma y 150 °C disparo en devanados más 2 PT100 en rodamientos/cojinetes para **75<P≤150 kW**; 3 PT100 en devanados más 2 PT100 en rodamientos/cojinetes para **150<P≤300 kW**):
- Relé específico de temperatura en cubículo CCM (Sí/No):
- Sonda de humedad en bobinado (Sí/No):
- Protección vibraciones (Si/No – obligada para motores  $P_N \geq 300\text{ kW}$ ):

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MOTORES ELÉCTRICOS		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3401
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2020

- Sonda de humedad en cojinetes (Sí/no):
- Relé específico de humedad en cubículo CCM (Sí/No):
- Resistencia de caldeo (Sí/No – obligada para motores  $P_N \geq 75$  kW):
- Potencia resistencias [kW]:
- Ventilación forzada (Sí/No – obligada para motores de baja velocidad):
- Potencia del electroventilador [kW]:
- Tensión nominal [V]:
- Motor equipado con freno (Sí/No):
  - Tipo de freno:
  - Par entregado [N.m]:
  - Par freno requerido [N.m]:
  - Abertura para evacuación de aire [mm]:
  - Potencia bobina freno (mínimo 250 VA) [VA]:
  - Retardo accionamiento freno (40 ms máximo) [s]:
  - Relación frenado/par:
  - Espesor mínimo discos [mm]:
  - Factor de seguridad:
  - Relación de transmisión:

#### ACABADOS

- Según especificación técnica general: ACABADOS DE EQUIPOS (E.T.-1000)
- Especificar el punto o puntos aplicables de la especificación general de acabados.

Color (RAL xxxx):

Proceso de pintura:

Tipo de pintura:

Espesor total de pintura (mínimo 60  $\mu\text{m}$ ) [ $\mu\text{m}$ ]:

Capa 1 [ $\mu\text{m}$ ]:

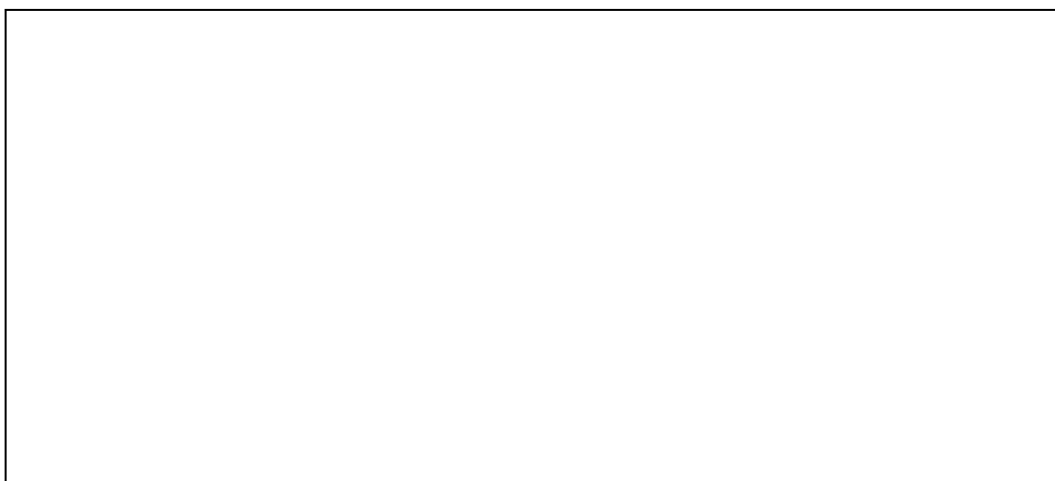
Capa 2 [ $\mu\text{m}$ ]:

Capa 3 [ $\mu\text{m}$ ]:

Capa 4 [ $\mu\text{m}$ ]:

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MOTORES ELÉCTRICOS	<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3401	
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2020

## ESQUEMA DIMENSIONAL DEL MOTOR



## PROTECCIONES

### Personales

- Carenado de protección mecánica en ejes.
- Relés automáticos diferenciales de protección contra contactos indirectos.
- Setas de emergencia según IEC 61508. Nivel SIL 4 (Safety Integrity Level). Máximo un fallo cada 10.000 demandas.

### Motor

- Protecciones frente a cortocircuitos
- Reles térmicos electrónicos.
- Contactor externo de baipás para motores con Arrancadores Estáticos
- Contactor de línea para motores con Variadores de Frecuencia
- Analizador de redes para potencias iguales o superiores a 75 kW
- Relés electrónicos multifunción:
  - Potencias igual o superior a 10kW y menores a 40 kW: llevarán protecciones contra sobrecargas, defecto a tierra, inversión de fase, fallo de fase y asimetría, y térmica de devanados a través de sondas PTC.
  - Potencias igual o superior a 40 kW: llevarán protecciones contra sobrecargas, fallo de fase, defecto a tierra, bloqueo, inversión de fases, asimetría de fases, subcarga y térmica en devanados a través de PTC, ó PT100 a partir de 150 kW con dispositivo de alarma y disparo. Además dispondrán de resistencias de

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MOTORES ELÉCTRICOS	<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3401	
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2020

caldeo para evitar condensaciones y sondas PT100 a partir de 75 kW para vigilancia de la temperatura de los rodamientos/cojinetes..

## PRUEBAS Y ENSAYOS

Los motores serán probados en fábrica con las siguientes comprobaciones:

Pruebas en taller:

- Ensayo de cortocircuito.
- Ensayo de vacío.
- Ensayo de calentamiento.
- Factor de potencia, en su caso, 2/4, 3/4 y 4/4 de plena carga.
- Pérdidas globales.
- Par máximo.
- Par inicial.
- Rendimientos a 2/4, 3/4 y 4/4 de plena carga
- Medición de vibraciones para potencias igual o superior 110 KW.

Pruebas de montaje:

- Comprobación del anclaje a la bancada de cimentación.
- Alineaciones.
- Acoplamientos.

Pruebas de funcionamiento:

- Sentido de giro.
- Vibraciones.
- Calentamiento.
- Consumos.

## DOCUMENTACIÓN

Indicar y aportar:

- El cumplimiento de las normas CEI 34, 38, 72 y 85; CEI 60034-30:2008
- Certificado de pruebas que se aplique en cada caso.



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CAJA DE MANDO Y CONTROL A PIE DE MOTOR		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3411
<b>SERVICIO:</b> MANIOBRA DE MOTORES	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> JUNIO 2015

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Marca:
- Material: Aleación ligera de aluminio
- Color:
- Grado Protección: IP65, según EN 60529
- Protección contra choques eléctricos : Clase I, según EN 60536
- Tratamiento de protección: "TC" o "TH"
- Temperatura entorno funciona miento: - 40°C.....+70°C
- Tapa frontal: Con junta de neopreno
- Sujeción tapa: Mediante tornillos roscados
- Resistencia vibraciones: 15 g. (De 40 a 500 Hz.), según IEC 68-2.
- Intensidad nominal térmica: 10 A. según IEC 337.
- Tensión nominal de aislamiento: 600 V.
- Entrada de cables: Inferior mediante prensaestopas
- Resistencia al fuego:
  - 850 °C de acuerdo con NF C 20-455
  - 960 °C de acuerdo con IEC 92
  - EN/IEC 60947-1
  - EN/IEC 60947-5-1
  - EN/IEC 60947-5-4
- Normas de fabricación:
- Montaje (pared o soporte botonera determinado por La Dirección de Obra):

### FUNCIONES

#### Mando para motores:

- Selector de tres posiciones (con solape):
- Etiqueta con el texto "O-Local-Remoto"
- Pulsador parada de emergencia de tipo seta con retención.
- Pulsadores Marcha - Paro

### CARACTERÍSTICAS APARAMENTA:

#### Selectores y Pulsadores :

- Marca:
- Modelo :
- Grado Protección: IP65
- Protección contra choques mecánicos: IK05
- Protección contra choques eléctricos : Clase I
- Temperatura entorno funcionamiento: - 40°C.....+70°C
- Capacidad de conexión mínima de bornero: 2 x 1,5 mm<sup>2</sup> con terminal
- Material de contacto: Aleación de plata (Ag / Ni)
- Tensión asignada de aislamiento Ui: 600V

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CAJA DE MANDO Y CONTROL A PIE DE MOTOR		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3411
<b>SERVICIO:</b> MANIOBRA DE MOTORES	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> JUNIO 2015

- Tensión de resistencia a los choques Uimp: 6kV
- Durabilidad eléctrica: Según IEC/EN60 947-1 Anexo C
- Características asignadas de empleo AC-15: Corriente alterna: 600 V ; 6 A
- Normas de fabricación:
  - IEC 947-1,
  - IEC/EN 60947-5-1,
  - IEC 947-5-4,
  - EN 60947-1.

#### FRENTE DIMENSIONAL



#### DIMENSIONES

##### Envolvente:

A [mm]:

B [mm]:

C [mm]:

D [mm]:

F [mm]:

Prensaestopas:

M [mm]:

OBRA:		
EQUIPO: CAJA DE MANDO Y CONTROL A PIE DE MOTOR		Nº DE ORDEN: E.T. - 3411
SERVICIO: MANIOBRA DE MOTORES	REVISIÓN: 0	FECHA: JUNIO 2015

DIMENSIONES

Envolvente:

A [mm]:

B [mm]:

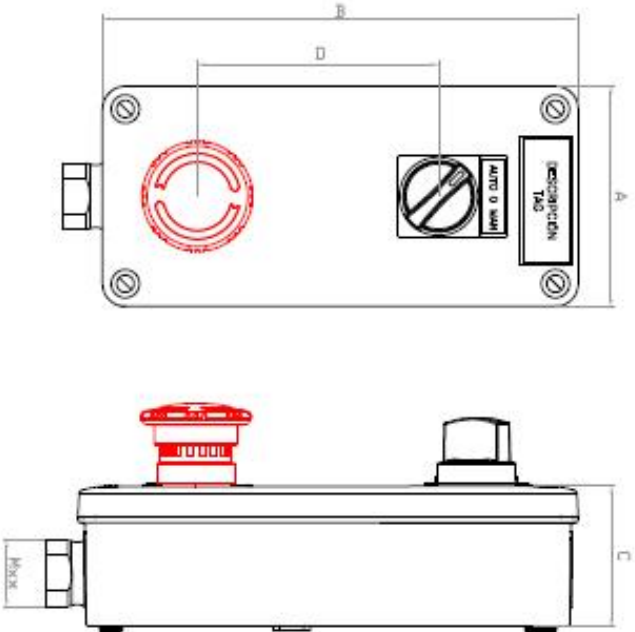
C [mm]:

D [mm]:

Prensaestopas:

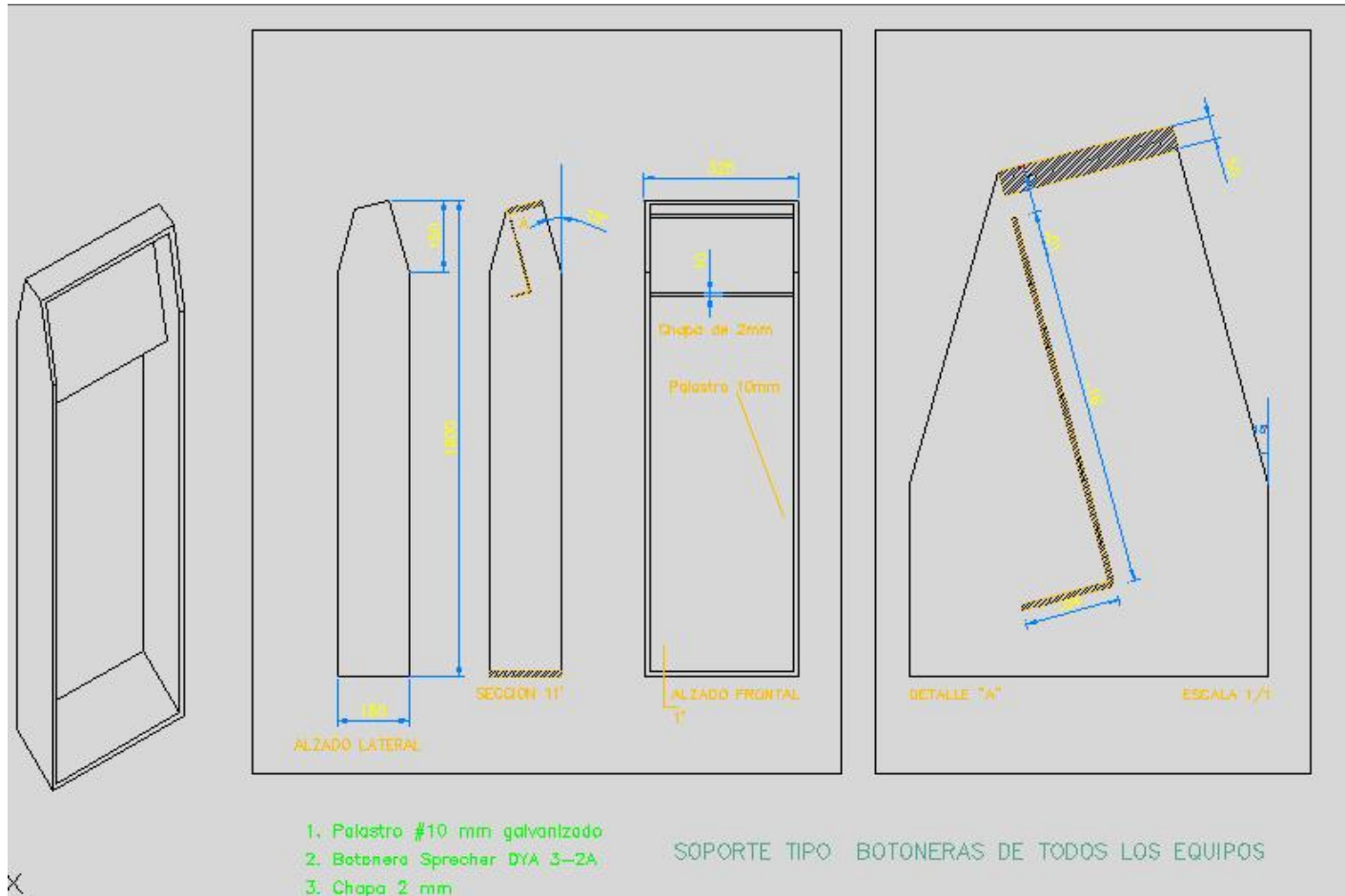
M [mm]:

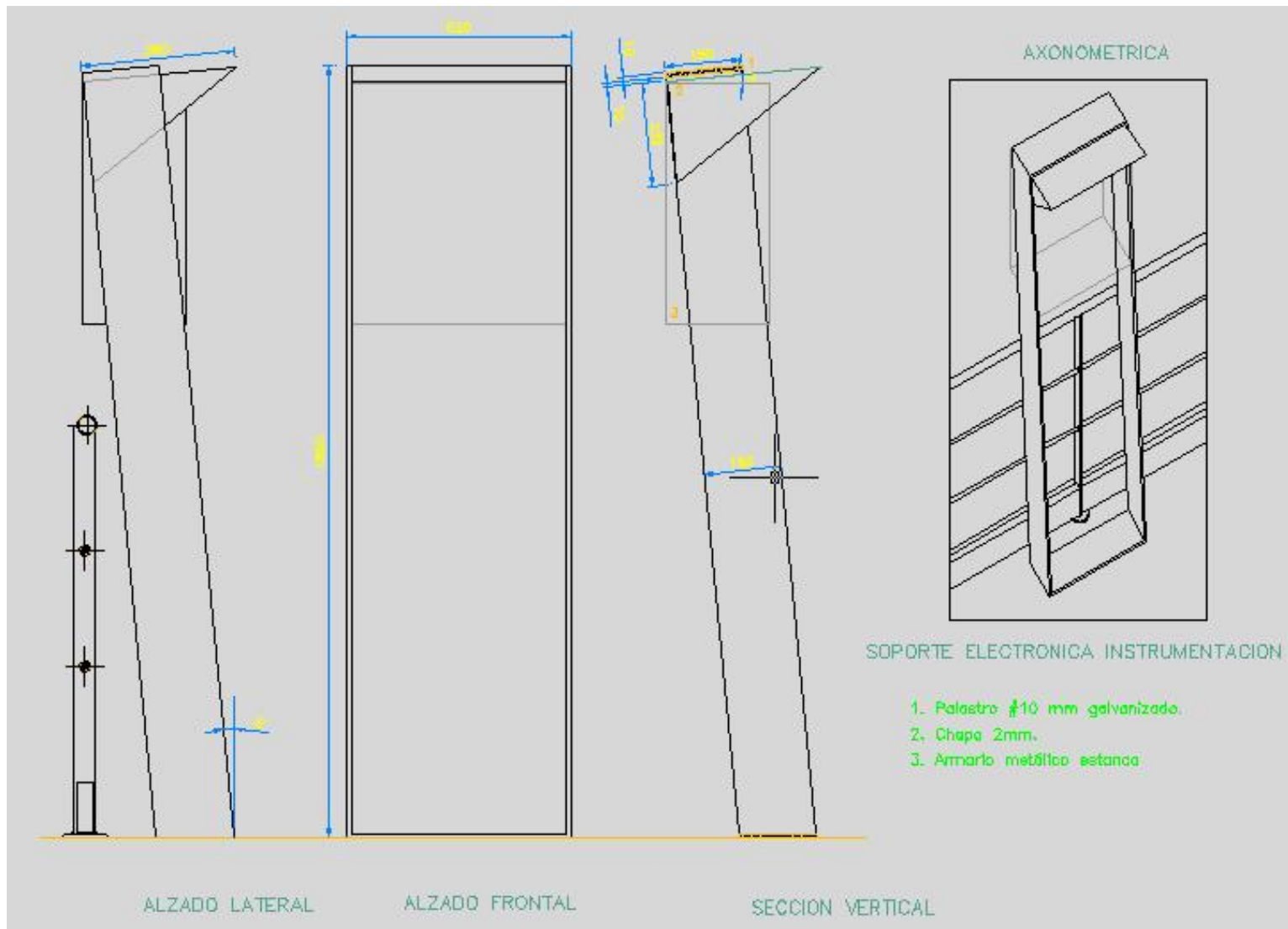
FUNCION:  
UN SENTIDO DE GIRO





SOPORTE DE BOTONERA





<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CAJA DE BORNAS		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3412
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2012

- Marca:
- Modelo:

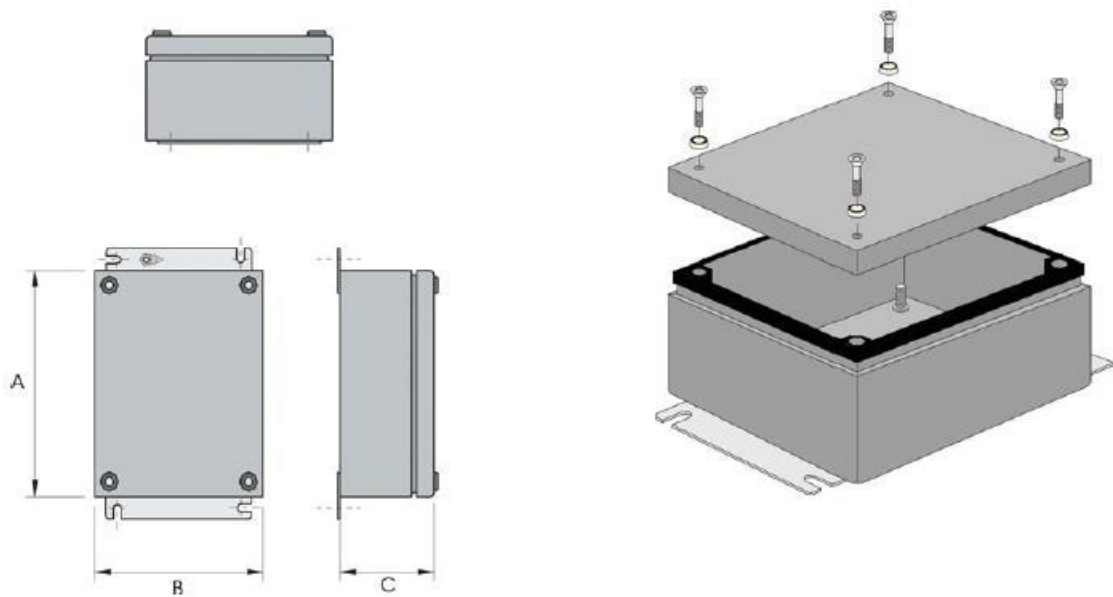
### CARACTERÍSTICAS

- Material:
- Protección:

Cuerpo y tapa en fundición de Al de gran resistencia mecánica, clasificadas de “doble aislamiento”.

- IP 65 según norma IEC 529.
- Protección total contra los contactos en las partes bajo tensión.
- Protección contra chorros de agua.
- Entradas equipadas con prensaestopas.

Dimensiones:



A [mm]:  
B [mm]:  
C [mm]:

### ACABADO

- Según especificación técnica ACABADOS EQUIPOS, E.T. - 1000.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> VARIADOR DE FRECUENCIA EN CUADRO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3422
<b>SERVICIO:</b> ACCIONAMIENTO DE MOTORES	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2020

### CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Elemento de conmutación: Transistores IGBT
- Sistema de control seleccionable:
  - Control Escalar V/Hz:
  - Control Vectorial en Lazo Abierto (vector Sensorless)
  - Control Vectorial en Lazo Cerrado
- Conexiones a la red:
  - Tensión entrada (400 V. c.a.  $\pm 10\%$  ó media tensión[V]:
  - Frecuencia: 50 a 60 Hz  $\pm 10\%$
  - Pérdida de suministro (mínimo 2 s.) [s]:
  - Factor de potencia (mínimo 0,98 sobre frec. fundamental):
  - Rendimiento: mínimo 0,98 a plena carga
  - Tasa de distorsión armónica en corriente: THDI < 5% a plena carga
- Conexiones del motor:
  - Rango tensión de salida:
  - Rango de frecuencia (mínimo de 0 a  $\pm 200$  Hz): de 0V a  $V_{\text{entrada}}$
  - Intensidad de salida (mínimo 1,2 veces la intensidad absorbida por el motor):
  - Capacidad de funcionamiento del variador (mínimo rango 50-150% de su  $P_{\text{nominal}}$ ):
  - Frecuencia de modulación: 8-16 KHz.
  - Sobrecarga:
    - Durante 60 s (mínimo 150 % de la  $I_n$ ):
    - Durante 0,5 s (mínimo 200 % de la  $I_n$ ):
- Eficiencia según norma EN50548: IE2
- Grado de protección (mínimo IP20 para montaje en armario eléctrico):

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> VARIADOR DE FRECUENCIA EN CUADRO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3422
<b>SERVICIO:</b> ACCIONAMIENTO DE MOTORES	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2020

- Temperatura de trabajo:
  - Mínima (menor o igual a -10º C):
  - Máxima (mayor o igual a + 50º C):
- Humedad relativa (hasta del 90 % sin condensación):
- Vibración: 0,6g
- Factor pérdida por altitud a partir de 1000 m y hasta 3000 (máximo 1% P<sub>nominal</sub> por cada 100 m):
- Señales de operación y control:
  - 2 Entradas Analógicas configurables:
    - 0-20mA ó 4-20mA
    - 0-10 Vcc ó +/- 10 Vcc.
- 6 Entradas Digitales configurables
- 3 Salidas Digitales tipo relés conmutados configurables
- 2 Salidas Analógicas aisladas, configurables:
  - 0-20mA ó 4-20mA
  - 0-10 Vcc ó +/- 10 Vcc.
- Ampliable mediante módulos de expansión de E/S
- Protecciones del motor:
  - Modelo térmico motor
  - Rotor Bloqueado
  - Fallo a tierra
  - Aviso de sobrecarga
  - Límite y tiempo límite de par (configurable)
  - Fallo de alimentación
  - Fallo sobretensión y subtenión
  - Fallo corte de fases del motor
  - Descompensación de corriente entre fases
  - Protección de motor calado
  - Cortocircuito
  - Límite y tiempo límite de velocidad (configurable)
- Protecciones del variador:
  - Modelo térmico equipo
  - Fallo de fase entrada / salida
  - Sobretensión y subtenión
  - Fallo hardware/software
  - Sobretemperatura del radiador y en los IGBT's
  - Sobrecarga en los IGBT's

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> VARIADOR DE FRECUENCIA EN CUADRO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3422
<b>SERVICIO:</b> ACCIONAMIENTO DE MOTORES	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2020

- Límite corriente de salida
- Cortocircuito
- Fallos a tierra
- Límite de regeneración
- Contactor de línea

- Configuración según potencias de motor:

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Para potencias de motor de 110 kW en adelante:</li> <li>▪ Para potencias entre 2 y 110 kW:</li> <li>▪ Para potencias de motor inferiores a 2 kW:</li> </ul> | <p>Variadores de frecuencia regenerativos, de forma que el THDi &lt; 5%</p> <p>Baja emisión de armónicos con THDi &lt; 5%</p> <p>Se admitirán THDi mayores</p> |
|--|--|

- Consignas modo de funcionamiento de emergencia o semiautomático (para potencias de motor de 2 kW en adelante, en grupos de presión de hasta 5 bombas):

- Generales:
  - Presiones de consigna
  - Parámetros del PID ó PI
- Arranques:
  - Velocidad de la bomba o bombas activas para realizar el arranque de la siguiente bomba
  - Presión a la que arranca una bomba después de que todas las bombas estén paradas
  - Error en presión para decidir arrancar otra bomba
  - Tiempo de retardo entre los arranques una vez que se cumplen los dos puntos anteriores
  - Presión a la que arranca una bomba después de que todas las bombas estén paradas
  - Tiempo de retardo en el arranque después de una parada total del bombeo una vez que se da la condición indicada en el punto anterior
- Paros:
  - Velocidad a la cual quitamos una bomba de secuencia
  - Retardo en el paro

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> VARIADOR DE FRECUENCIA EN CUADRO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3422
<b>SERVICIO:</b> ACCIONAMIENTO DE MOTORES	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2020

- Forzados:
  - Velocidad a la que se pone la bomba accionada por el maestro durante el arranque de los esclavos
  - Velocidad a la que se pone la bomba accionada por el maestro durante el paro de los esclavos
  - Tiempo durante el cual se mantiene cualquiera de las velocidades indicada en los puntos anteriores
- Protección:
  - Valor de baja presión para el paro del bombeo
  - Tiempo de retardo en el paro para que el bombeo pare por baja presión
  - Valor de alta presión para el paro del bombeo
  - Tiempo de retardo en el paro para que el bombeo pare por alta presión
  - Máximo número de arranques y tiempo en el que se producen los mismos
- Programación: Local mediante display o remota mediante PC.
- Display: Alfanumérico multilínea, extraíble y con almacenamiento de parámetros. Grado de protección mínimo IP54.
- Visualización:
  - Intensidad media y de las tres fases del motor
  - Tensión media y de las tres fases del motor
  - Tensión media y de las tres fases de alimentación
  - Frecuencia trifásica de alimentación de entrada y salida a motor
  - Estado del variador
  - Velocidad, Par, Potencia, Cosφ del motor
  - Registro total y parcial del equipo en funcionamiento

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> VARIADOR DE FRECUENCIA EN CUADRO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3422
<b>SERVICIO:</b> ACCIONAMIENTO DE MOTORES	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2020

- Registro total y parcial del consumo de energía
- Estado de los relés
- Entradas digitales / estado PTC
- Estado de la salida de los comparadores
- Valor de las entradas analógicas y sensores
- Valor de las salidas analógicas
- Estado de sobrecarga motor y equipo
- Temperatura IGBT y rectificador
- Histórico de fallos

- Comunicaciones de serie:

- RS485
- USB
- RJ45

- Protocolo de comunicaciones:

- Profibus,
- DeviceNet,
- Modbus-RTU,
- Tecnologías Ethernet (Ethernet IP, Profinet)

*\* (Tanto el protocolo de comunicaciones como el bus de campo, será el que determine La Dirección de Obra.)*

- Accesorios:

- Kit de montaje del display en puerta exterior del armario eléctrico.
- Tarjeta de comunicaciones para bus de campo seleccionado del sistema de control.
- Cableado específico del bus de campo seleccionado del sistema de control, según criterio de La Dirección de Obra.

- Normativa de Cumplimiento:

- IEC 61326
- EMC Directiva 2004/108/CE
- IEC 61800-2,
- IEC 61800-3,
- IEC 61800-5-1,
- IEC 61000-4-2,
- IEC 61000-4-3



OBRA:		
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA EN CUADRO		Nº DE ORDEN: E.T. - 3422
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	REVISIÓN: 1	FECHA: NOVIEMBRE 2020

- IEC 61000-4-4.
- Certificación: CE, UL,cUL,

SELECCIÓN DE FILTROS EN FUNCIÓN DE LA POTENCIA DEL MOTOR, LONGITUD DE LA LÍNEA Y TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN DEL MOTOR (SE CONTEMPLA LA PROTECCIÓN DEL AISLAMIENTO DEL MOTOR, PROTECCIÓN DEL VARIADOR Y PROBLEMAS DE CAPACITANCIA DE LA LÍNEA)

	Potencia del motor	$L < 5 \text{ m}$	$5 \leq L < 50$	$50 \leq L < 100$	$100 \leq L < 200$	$200 \leq L < 250$	$250 \leq L < 300$	$300 \leq L < 600$	$L > 600$
$V \leq 480 \text{ V}$	$0,75 \div 1,1 \text{ kW}$	--	--	dU/dt	dU/dt	S	S	S	S
	$1,1 \div 1,5 \text{ kW}$	--	--	--	dU/dt	dU/dt	S	S	S
	$> 1,5 \text{ kW}$	--	--	--	--	--	--	dU/dt	S
$480 < V \leq 690 \text{ V}$	$0,75 \div 1,1 \text{ kW}$	--	dU/dt	dU/dt	dU/dt	S	S	S	S
	$1,1 \div 1,5 \text{ kW}$	--	dU/dt	dU/dt	dU/dt	dU/dt	S	S	S
	$> 1,5 \text{ kW}$	--	dU/dt	dU/dt	dU/dt	dU/dt	dU/dt	dU/dt	S
$480 < V \leq 690 \text{ V}$ (aislamiento reforzado $\geq 1900 \text{ V}$ )	$0,75 \div 1,1 \text{ kW}$	--	--	dU/dt	dU/dt	S	S	S	S
	$1,1 \div 1,5 \text{ kW}$	--	--	--	dU/dt	dU/dt	S	S	S
	$> 1,5 \text{ kW}$	--	--	--	--	--	--	dU/dt	S

S = filtro senoidal con transformador elevador al final de línea si la caída de tensión es mayor del 5%.

dU/dt = filtro de frente subida de pulso calculado para que la pendiente de dicho pulso sea menor o igual a  $0,5 \text{ kV}/\mu\text{s}$

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> ARRANCADOR ESTÁTICO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3423
<b>SERVICIO:</b> ACCIONAMIENTO DE MOTORES	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> JUNIO 2015

### CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Tensión de alimentación: 230 –400V (3 fases) -20 % + 10 %
- Frecuencia de entrada: 47 a 62 Hz.
- Tensión de control: 230 V.  $\pm$  10 %
- Tensión de salida del motor: 0 :100 % tensión de alimentación.  
Tensión controlada en las tres fases.  
Con contactos de by-pass
  
- Frecuencia de salida: 47 a 62 Hz.
- Eficiencia a plena carga: > 99 %
  
- Grado de protección: IP-20
- Condiciones ambientales:
  - Temperatura mínima: 0 °C
  - Temperatura máxima: 45 °C
  - Pérdida por altitud desde 1.000 m, hasta 3000 (máximo 1 % por cada 100 m):
- Protecciones motor:
  - Ausencia de fases a la entrada.
  - Secuencia de fases a la entrada.
  - Máxima / mínima tensión a la entrada.
  - Límite de corriente en el arranque.
  - Rotor bloqueado.
  - Sobrecarga motor (modelo térmico).
  - Subcarga.
  - Asimetría de fases.
  - Sobretemperatura del motor (PTC/PT100).
- Protecciones del equipo:
  - Fallo tiristor.
  - Temperatura del equipo.
  - Sobrecarga.
  
- Ventilación: Forzada
- Ajustes:
  - Intensificador de par.
  - Control de par.
  - Par inicial.
  - Tiempo de par inicial.
  - Tiempo de aceleración.
  - Límite de corriente: 1 a 5 In.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> ARRANCADOR ESTÁTICO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3423
<b>SERVICIO:</b> ACCIONAMIENTO DE MOTORES	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> JUNIO 2015

- Sobrecarga: 0,8 a 1,2 In. Curva de sobrecarga 0 a 10.
- Tiempo de deceleración / Paro por inercia.
- Freno CC.
- Velocidad lenta (1/7 frecuencia fundamental).
- Doble control de rampa.
- Número de arranques permitidos.
- Paro con control de Golpe de Ariete.

- Señales de operación y control:

- Nº Entradas Analógicas configurables 0-10 Vcc ó  $\pm 10$  Vcc ó 0-20 mA ó 4-20 mA (mínimo 2):
- Nº Entradas Digitales configurables (mínimo 6):
- Nº Salidas Digitales tipo relé conmutado configurable (mínimo 3):
- Nº Salidas Analógicas aisladas y configurables 0-10 Vcc ó 4-20 mA (mínimo 1):
- Nº entradas PTC (mínimo 1):
- Nº entradas PT100:
- Ampliable mediante módulos de expansión E/S.

- Comunicación serie:

- RS485
- USB
- RJ45

*Tanto el protocolo de comunicaciones como el bus de campo será el determinado por La Dirección de Obra.*

- Visualización información:

- Intensidad entre las fases.
- Tensión de línea.
- Estado de los relés.
- Estado de las entradas digitales / PTC.
- Valor de las entradas analógicas.
- Valor de la salida analógica.
- Estado de sobrecarga.
- Frecuencia de alimentación del motor.
- Factor de potencia del motor.
- Par en el eje, potencia desarrollada.
- Histórico de fallos (5 últimos fallos)

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> ARRANCADOR ESTÁTICO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3423
<b>SERVICIO:</b> ACCIONAMIENTO DE MOTORES	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> JUNIO 2015

- Fuentes de control (Marcha / Paro – Reset):

- Local desde teclado.
- Remoto a través de las entradas digitales.
- Comunicaciones.

- Accesorios:

- Kit de montaje de display en puerta exterior.
- Los toroides del AE para la protección diferencial, subcarga, etc. podrán montarse externamente al arrancador.
- Reset mecánico.
- Ventilador.
- Tarjetas de comunicaciones para bus de campo seleccionado del sistema de control.
- Cableado específico para bus de campo seleccionado del sistema de control, que será determinado por la Dirección de Obra.

- Compat. Electromagnética:

UNE EN 50082-1; UNE EN 50081-2; UNE EN 50082-2.

- Seguridad eléctrica:

UNE EN 60947-4-2; UNE EN 50178; UNE EN 60204-1

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> TIERRA DE MASAS DE BAJA TENSIÓN		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. -3501
<b>SERVICIO:</b> SEGURIDAD	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> ENERO 2020

#### GENERALIDADES:

- Cumplirá por lo prescrito en el capítulo 11 de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.
- Esta red de tierras está unida a los diferentes edificios y equipos fabricados en hormigón con armadura metálica (decantadores, biológico, etc.), y todas las estructuras metálicas, mediante cable en cobre desnudo los cuales están unidos a la armadura mediante grapas o placa soldada. Estos cables se conectarán a la red principal de cobre desnudo mediante soldadura aluminio-térmica.
- En caso de que al realizar la medición de resistencia de esta red fuese muy elevada, la misma se reforzara con picas de tierra de acero cobrizado.
- Las uniones desde la última pica o registro se realizara mediante cable de cobre de 1x50 mm<sup>2</sup>, del tipo RV-K 0,6 / 1kV, para evitar el contacto con otras redes de tierras.
- Esta red dispondrá de un registro de seccionamiento y medición, ubicado en cada una de las salas eléctricas dedicadas a ubicar armarios eléctricos.
- Esta red se podrá unir en el futuro si se considerase conveniente con la red de tierras de Protección (Herrajes) en el centro de transformación.

#### MATERIALES DE LA RED DE TIERRAS DE MASAS DE BAJA TENSIÓN

##### Picas

- Nº de picas:
- Marca:
- Longitud [m]: 2.000
- Diámetro [mm]: 14,6
- Material: Alma de acero recubierta de una capa de cobre puro electrolítico, molecularmente unidas entre sí.
- Normas: UNESA 6501 F

##### Conductores desnudos:

- Material: Cobre electrolítico desnudo
- Sección mínima [mm<sup>2</sup>]: 50
- Carga de rotura [ N/mm<sup>2</sup>]: De 250 a 300
- Alargamiento a la rotura [%]: 25 a 30
- Tratamiento: Recocido
- Nº de alambres: De 7 a 19
- Densidad mínima [Kg/dm<sup>3</sup>]: 8,89
- Punto de fusión aproximado [°C]: 1.083

##### Conductor aislado:

- Sección mínima [mm<sup>2</sup>]: 50
- Tensión nominal: 0,6/1kV
- Tipo de aislamiento: XLPE
- Cubierta: PVC
- Conductores: Cuerdas de cobre cocido, clase5

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> TIERRA DE MASAS DE BAJA TENSIÓN		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. -3501
<b>SERVICIO:</b> SEGURIDAD	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> ENERO 2020

**Soldaduras aluminio-térmica, con los elementos y herramientas adecuadas:**

- Tipos de molde:
  - Tipo CC-L (Conexión lineal cable - cable).
  - Tipo CC-TH (Derivación horizontal cable - cable).
  - Tipo CC-X (Derivación doble cable - cable)
  - Tipo CP-AR (Conexión cable - pica en ángulo recto)
  - Tipo CP-T (Conexión cable - pica en derivación)
  - Cartuchos: De diversos tamaños en función de la aplicación

**Registros:**

- Cajas de bornes de seccionamiento:
  - Protección: IP55
  - Dimensiones [mm] 300x200x200
- Arqueta prolipropileno:
  - Dimensiones [mm] 400x400x300

**DISEÑO DE LA RED DE MASAS DE BAJA TENSIÓN**

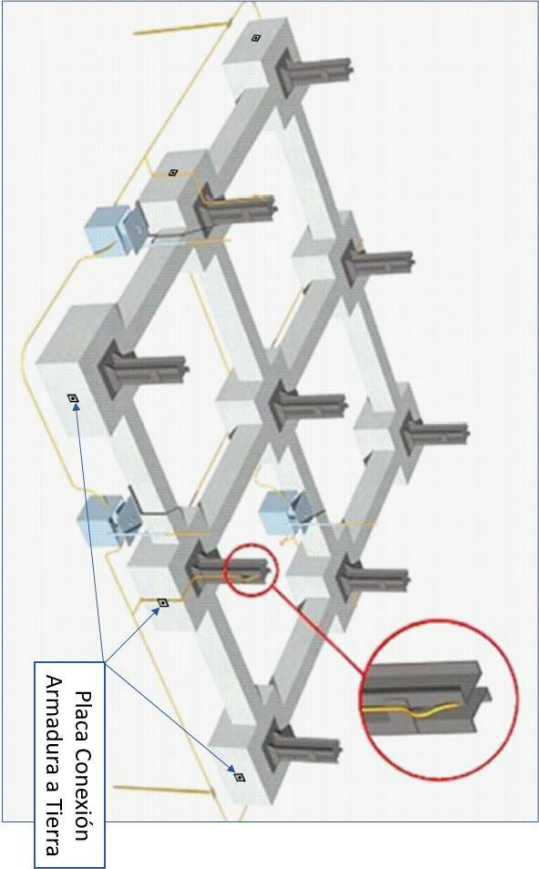
- El dimensionamiento de la red de tierras de masas de baja tensión se realizará de acuerdo al procedimiento "Cálculo y diseño de redes de tierras de masas de baja tensión, servicio y seguridad" que la dirección de obra facilitará al instalador. Los cálculos, mediciones y diseños resultantes se adjuntarán a la presente ficha técnica.
- Para la instalación de la red de tierras de masas de baja tensión, se rodearán a todos los edificios con cable de cobre desnudo de sección 50 mm<sup>2</sup>.
- La unión entre el anillo y los herrajes de los edificios, se realizará con cable desnudo de 50 mm<sup>2</sup>, unido con soldadura aluminotérmica al anillo y con grapas a los herrajes. Si fuera preciso mejorar el valor medido de la tierra horizontal y a fin de cumplir con lo dispuesto en la ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en cuanto a tensiones máximas de defecto, se soldarán a este anillo picas de tierra de 2 metros de longitud donde sea necesario.
- La p.a.t individual de los cuadros ubicados en las salas eléctricas de los diferentes edificios que formen el conjunto de la instalación, se conectarán a la red de tierras de masas de baja tensión mediante registros de seccionamiento y medición situados en cada una de las salas eléctricas.
- La máxima tensión de tierra medida será de 24 voltios (local húmedo).
- En aquellos diferenciales regulables se verificará que la intensidad regulada es inferior a la calculada para garantizar una tensión de defecto inferior a 24 V. De precisarse una intensidad mayor, deberá mejorarse el valor de la tierra de masa de baja tensión a fin de garantizar los 24 V de tensión de defecto.
- Todas las cimentaciones, pilares armados, tuberías y pilares metálicos deberán cumplir con la ITC-BT 18. A fin de mejorar la integración de armaduras y estructuras metálicas en el sistema de tierras de utilización de baja tensión, el encofrado de la cimentación embeberá unas placas de conexión al anillo de tierras, de forma que cada placa quedará enrasada con el plano exterior del encofrado y habrá al menos una cada 25 metros. En el caso de pilares de hormigón armado, estos también embeberán sendas placas. Éstas serán de cobre (preferiblemente) o acero, según dimensiones del croquis que se adjunta, e incorporarán un tornillo soldado M16 para cobre de 50

OBRA:		
EQUIPO: TIERRA DE MASAS DE BAJA TENSION		Nº DE ORDEN: E.T. -3501
SERVICIO: SEGURIDAD	REVISIÓN: 1	FECHA: ENERO 2020

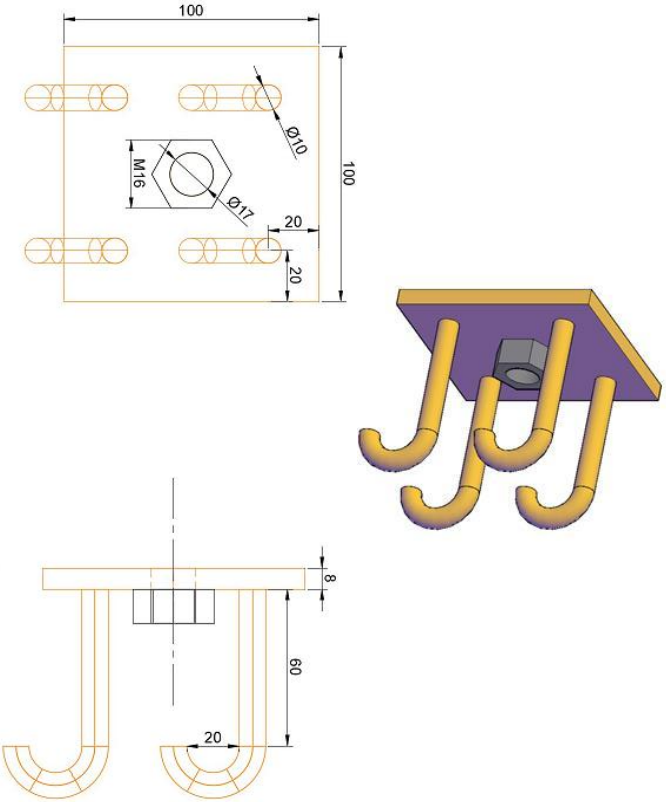
y 70 mm2 de sección o M12 para sección de 35 mm2, cuyas dimensiones se señalan en croquis de la ficha técnica.

Distancia entre red de Seguridad y red de Masas de Baja Tensión.  
Ver ficha ET 3504

**ESQUEMA CONEXIÓN ARMADURA A RED DE TIERRAS DE BAJA TENSION:**

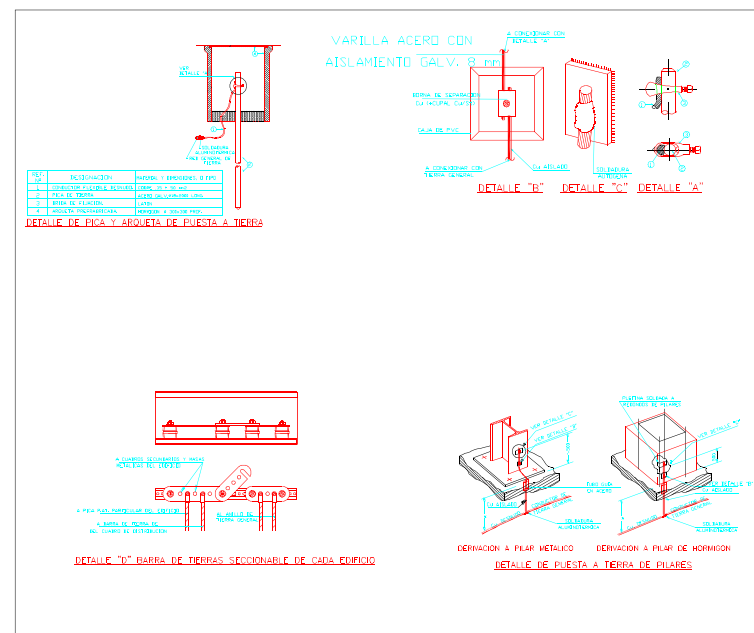
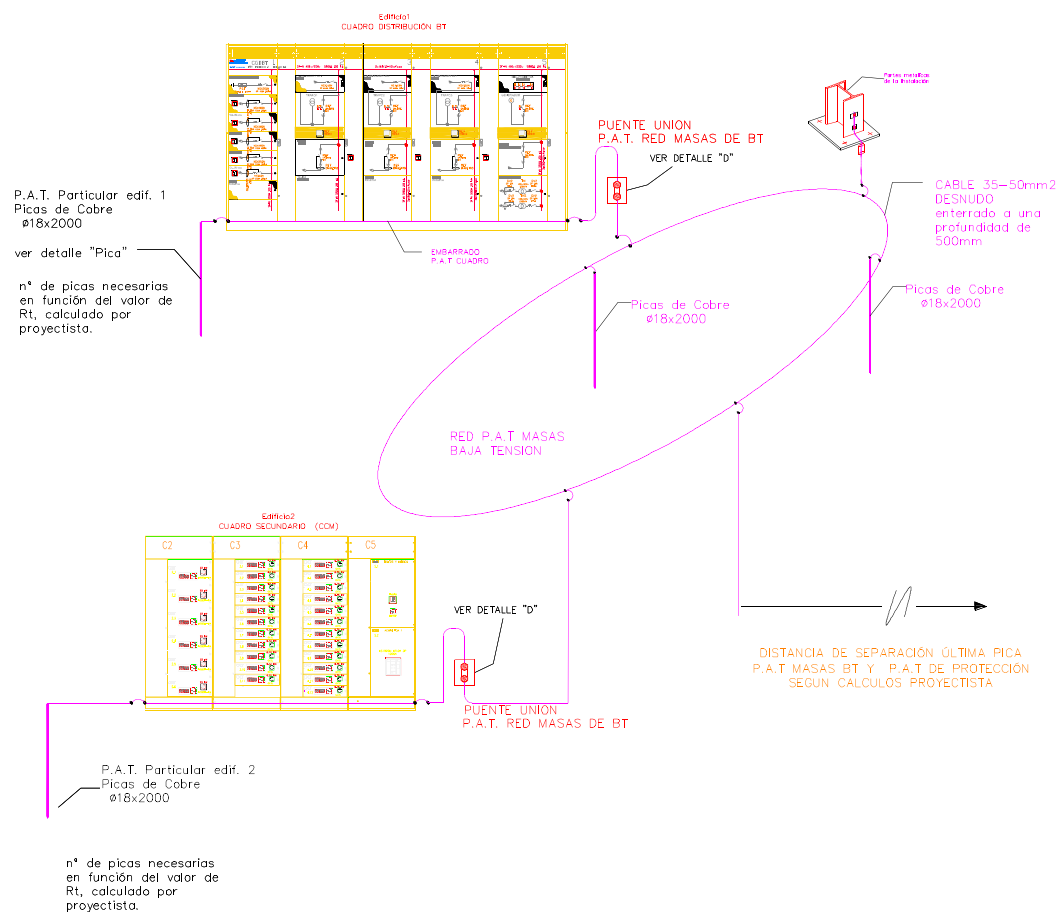


**DETALLE PLACAS DE CONEXIÓN:**





### ESQUEMA TÍPICO DE RED DE MASAS DE BAJA TENSIÓN:



## DETALLES

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> TIERRA DE SERVICIO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. -3502
<b>SERVICIO:</b> SEGURIDAD	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> OCTUBRE 2016

#### GENERALIDADES:

Se ejecutará de acuerdo con la instrucción técnica complementaria ITC-RAT 13 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, que se establece en el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo.

#### DESCRIPCIÓN DE LA RED DE TIERRAS DE SERVICIO

- Se denomina p.a.t. de Servicio a la tierra del neutro del transformador/es de potencia a la que eventualmente se conectan las masas de los receptores señalados en la ITC-RAT 13, apartado 6.2
- Esta red de tierra se instalará mediante una red horizontal enterrada de conductor de cobre desnudo y picas de cobre en número y dimensión adecuado, unidas entre sí mediante soldaduras aluminio-térmicas.
- Las uniones a la caja de registro del neutro de transformador/es desde la última pica o registro se realizará mediante cable de cobre aislado de 1x50 mm<sup>2</sup>, del tipo RV-K0,6 / 1kV, para evitar el contacto con otras redes de tierras.
- La caja de registro del neutro será seccionable, a la cual se unirán los servicios que corresponda.
- Esta caja de registro quedará instalada en el centro de transformación (CT) en un lugar fácilmente accesible y se identificará mediante etiqueta de baquelita, en la que se rotularan los siguientes datos:

- |                                      |                                      |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| ▪ Nombre de la Red:                  | Red de tierras de Servicio (neutro). |
| ▪ Valor de la medición [ $\Omega$ ]: | El que corresponda.                  |
| ▪ Fecha de medición:                 | La que corresponda.                  |

La red una vez instalada se deberán medir y de no dar los valores deseados, se reforzaran hasta obtener dichos valores.

#### MATERIALES DE LA RED DE SERVICIO

La tierra de servicio se ejecutará con los materiales que se describen a continuación:

##### Picas

- |                  |   |
|------------------|---|
| - Nº de picas:   |   |
| - Marca:         |   |
| - Longitud [m]:  | 2.000   |
| - Diámetro [mm]: | 14,6  |
| - Material:      | Alma de acero recubierta de una capa de cobre puro electrolítico, molecularmente unidas entre sí. |
| - Normas:        | UNESA 6501 F  |

#### Conductores desnudos:

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> TIERRA DE SERVICIO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. -3502
<b>SERVICIO:</b> SEGURIDAD	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> OCTUBRE 2016

- Material: Cobre electrolítico desnudo
- Sección mínima [mm<sup>2</sup>]: 50
- Carga de rotura [ N/mm<sup>2</sup>]: De 250 a 300
- Alargamiento a la rotura [%] 25 a 30
- Tratamiento: Recocido
- Nº de alambres: De 7 a 19
- Densidad mínima [Kg/dm<sup>3</sup>]: 8,89
- Punto de fusión aproximado [°C]: 1.083

**Conductor aislado (entre primera pica y registro de neutro de transformador/es):**

- Sección mínima [mm<sup>2</sup>]: 50
- Tensión nominal: 0,6/1kV
- Tipo de aislamiento: XLPE
- Cubierta: PVC
- Conductores: Cuerdas de cobre cocido, clase5

**Soldaduras aluminio-térmica, con los elementos y herramientas adecuadas:**

- Tipos de molde:
  - Tipo CC-L (Conexión lineal cable - cable).
  - Tipo CC-TH (Derivación horizontal cable - cable).
  - Tipo CC-X (Derivación doble cable - cable)
  - Tipo CP-AR (Conexión cable - pica en ángulo recto)
  - Tipo CP-T (Conexión cable - pica en derivación)
  - Cartuchos: De diversos tamaños en función de la aplicación

**Registros:**

- Cajas de bornes de seccionamiento:
  - Protección: IP55
  - Dimensiones [mm] 300x200x200
- Arqueta prolipropileno:
  - Dimensiones [mm] 400x400x300

**DISEÑO DE LA RED DE TIERRAS DE SERVICIO**

- El dimensionamiento de la red de tierras de servicio se realizará de acuerdo al procedimiento "Cálculo y diseño de redes de tierras de masas de baja tensión, servicio y seguridad" que la dirección de obra facilitará al instalador. Los cálculos, mediciones y diseños resultantes se adjuntarán a la presente ficha técnica.
- En cualquier caso, el diseño de la instalación de puesta a tierra de servicio se realizará basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, según el método de cálculo desarrollado por este organismo para esquemas TT.
- En esquemas TT, el valor máximo de la resistencia a tierra será de 37 Ω (recomendación UNESA)

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> TIERRA DE SERVICIO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. -3502
<b>SERVICIO:</b> SEGURIDAD	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> OCTUBRE 2016

- Se conectarán a este sistema, entre otros, el neutro del transformador, la tierra de los secundarios de los transformadores de medida o protección, salvo que existan pantallas metálicas de separación conectadas a tierra entre los circuitos de baja y alta tensión de los transformadores y las puestas a tierra de los seccionadores de las celdas de MT, se ejecutará de acuerdo con la instrucción técnica complementaria ITC-RAT 13, apartado 6.2 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, que se establece en el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo.
- La máxima tensión de tierra medida será de 24 voltios (local húmedo).
- En aquellos diferenciales regulables se verificará que la intensidad regulada es inferior a la calculada para garantizar una tensión de defecto inferior a 24 V. De precisarse una intensidad mayor, deberá mejorarse el valor de la tierra de servicio a fin de garantizar los 24 V de tensión de defecto.
- La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos mediante tubo de PVC con grado 7 de resistencia.
- Para esquemas TN, las derivaciones del neutro deberán ser puestas a tierra en su extremo cuando dicha derivación exceda los 200 m. El valor de la resistencia de neutro y de la resistencia de derivaciones superiores a 200 m no será mayor de 5  $\Omega$ . La resistencia global de tierra no excederá los 2  $\Omega$  (ITC-BT-08).

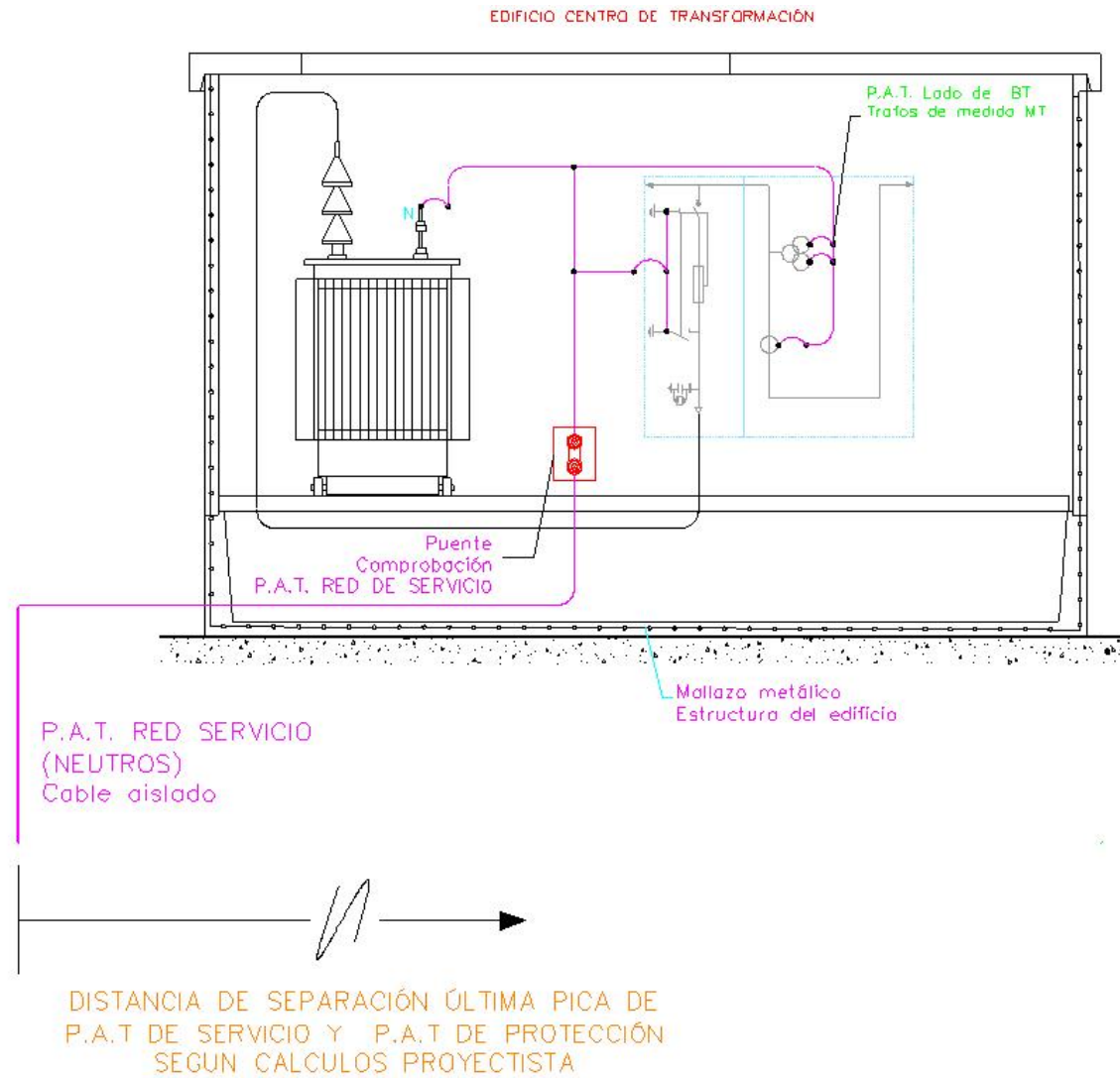
#### **Investigación de las características del suelo.**

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

#### **Distancia entre red Seguridad y red de Servicio.**

Ver ficha ET 3504

ESQUEMA TÍPICO DE RED DE TIERRAS DE SERVICIO:



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> TIERRA DE PROTECCIÓN	<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3504	
<b>SERVICIO:</b> SEGURIDAD	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> AGOSTO 2020

#### GENERALIDADES:

Se ejecutará de acuerdo con la instrucción técnica complementaria ITC-RAT 13 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, que se establece en el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo. Se cumplirá, asimismo, con lo dispuesto en el ITC-BT-18 del Reglamento de Baja Tensión.

#### DEFINICIÓN DE LA RED DE TIERRAS DE PROTECCIÓN

Se denomina puesta a tierra de Protección a la existente en los edificios de usos de transformación de energía eléctrica (centros de transformación) que une las masas metálicas estructurales y de cimentación de la edificación y a la que se conectan las masas de los receptores señalados en la ITC RAT 13 apartado 6.1.

Esta red de tierra se instalará mediante una red horizontal enterrada de conductor de cobre desnudo y picas de cobre en número y dimensión adecuado, unidas entre sí mediante soldaduras aluminio-térmicas.

#### DESCRIPCIÓN DE LA RED DE PROTECCIÓN

- Las uniones a la caja de registro en el interior del centro de transformación (CT) desde la última pica o registro se realizará mediante cable de cobre aislado cuya sección mínima será de 1x50 mm<sup>2</sup> y se calculará según la fórmula:

$$S \geq \frac{I_d}{\alpha} \sqrt{\frac{t}{\Delta\theta}}$$

donde  $I_d$  es la corriente de defecto en amperios;  $t$  tiempo de duración de la falta en segundos;  $\alpha = 13$  para  $t < 5$  s y conductor de cobre y  
 $\alpha = 4,5$  para  $t = 5$  s y conductor de acero;  
 $\Delta\theta = 160$  K para conductor aislado y 180 K para conductor desnudo

- La línea de cobre protegida se introducirá en el centro de transformación, en el cual se instalará una caja de registro y borna de seccionamiento. Se conectará de manera que por un lado estará el cable proveniente de la red y por el otro los conductores de conexión con los equipos.
- La caja de registro y seccionamiento de la red de Seguridad instalada en el centro de transformación, se identificará mediante etiqueta de baquelita, en la que se rotularán los siguientes datos:
  - Nombre de la Red: Red de tierras de Servicio (neutro).
  - Valor de la medición [ $\Omega$ ]: El que corresponda.
  - Fecha de medición: La que corresponda.
- La red una vez instalada se deberán medir y de no dar los valores deseados, se reforzaran hasta obtener dichos valores.
- A esta red se conectarán los siguientes elementos, entre otros:
  - Cabinas de MT del Centro de Transformación
  - Puesta a tierra de los transformadores
  - Puesta a tierra de las pantallas de los conductores
  - Estructuras metálicas y armaduras metálicas del edificio.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> TIERRA DE PROTECCIÓN	<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3504	
<b>SERVICIO:</b> SEGURIDAD	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> AGOSTO 2020

## MATERIALES DE LA RED DE PROTECCION

La de tierras de protección se ejecutará con los materiales que se describen a continuación:

### Picas

- Nº de picas:
- Marca:
- Longitud [m]: 2.000
- Diámetro [mm]: 14,6
- Material: Alma de acero recubierta de una capa de cobre puro electrolítico, molecularmente unidas entre sí.
- Normas: UNESA 6501 F

### Conductores desnudos:

- Material: Cobre electrolítico desnudo
- Sección mínima [mm<sup>2</sup>]: 50
- Carga de rotura [ N/mm<sup>2</sup>]: De 250 a 300
- Alargamiento a la rotura [%] 25 a 30
- Tratamiento: Recocido
- Nº de alambres: De 7 a 19
- Densidad mínima [Kg/dm<sup>3</sup>]: 8,89
- Punto de fusión aproximado [°C]: 1.083

### Conductor aislado (entre primera pica y registro de neutro de transformador/es):

- Sección mínima [mm<sup>2</sup>]: 50
- Tensión nominal: 0,6/1kV
- Tipo de aislamiento: XLPE
- Cubierta: PVC
- Conductores: Cuerdas de cobre cocido, clase5

### Soldaduras aluminio-térmica, con los elementos y herramientas adecuadas:

- Tipos de molde:
  - Tipo CC-L (Conexión lineal cable - cable).
  - Tipo CC-TH (Derivación horizontal cable - cable).

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> TIERRA DE PROTECCIÓN		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3504
<b>SERVICIO:</b> SEGURIDAD	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> AGOSTO 2020

- Tipo CC-X (Derivación doble cable - cable)
- Tipo CP-AR (Conexión cable - pica en ángulo recto)
- Tipo CP-T (Conexión cable - pica en derivación)
- Cartuchos: De diversos tamaños en función de la aplicación

#### Registros:

- Cajas de bornes de seccionamiento:
  - Protección: IP55
  - Dimensiones [mm] 300x200x200
- Arqueta prolipropileno:
  - Dimensiones [mm] 400x400x300

#### DISEÑO DE LA RED DE TIERRAS DE PROTECCIÓN

- El dimensionamiento de la red de tierras de protección se realizará de acuerdo al procedimiento "Cálculo y diseño de redes de tierras de masas de baja tensión, servicio y seguridad" que la dirección de obra facilitará al instalador. Los cálculos, mediciones y diseños resultantes se adjuntarán a la presente ficha técnica.
- En cualquier caso, el diseño de la instalación de puesta a tierra de protección se realizará basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.
- Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas, carcasas de los transformadores, elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra y pantalla de separación de los circuitos primario y secundario de los transformadores de medida o protección.
- La conexión desde el C.T. hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado protegido contra daños mecánicos mediante tubo de PVC con grado 7 de resistencia.

#### Investigación de las características del suelo.

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores. Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en  $\Omega.m$ .

#### Medidas adicionales de seguridad:

- El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> TIERRA DE PROTECCIÓN		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3504
<b>SERVICIO:</b> SEGURIDAD	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> AGOSTO 2020

como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de seguridad del Centro. Con esta disposición se conseguirá que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparecerá el riesgo inherente a la tensión de paso y contacto interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

- Como medida de seguridad adicional, se construirá una acera de 1,5 metros de ancha en envolventes independientes de CS/CT. Al menos en aquellas partes de la fachada donde existan elementos metálicos (puertas, rejillas, etc), la acera dispondrá de mallazo embebido, de 30x30 cm y con al menos 10 cm de hormigón sobre el mismo. Dicho mallazo será de 1 metro de longitud montado desde el cerramiento vertical. Tanto el mallazo de la acera como los elementos metálicos mencionados se conectarán a la tierra de protección.
- A fin de simplificar el problema de distancias mínimas reglamentarias entre la tierra de protección y el resto de tierras, preferentemente el centro de seccionamiento y centro de transformación estarán próximos aunque en envolventes separadas.
- Cuando la distancia entre tierra de protección y tierra de masas de utilización sea suficiente para considerarlas tierras independientes reglamentariamente, las condiciones de instalación de la tierra de protección serán las que se muestran en la figura Caso A, al final de esta ficha. Las tensiones aplicadas de paso en el acceso y la de contacto exterior se calcularán mediante el coeficiente de la configuración elegida para la tierra de protección, Kc, según método UNESA.
- Si la tierra de protección y la tierra de masas de utilización no pudieran ser independientes, al no cumplir la distancia mínima entre ellas establecida reglamentariamente, las condiciones de instalación de la tierra de protección serán las que se muestran en la figura Caso B, al final de esta ficha. Esta disposición remota de la tierra de protección exigirá la no conductividad de las envolventes del CS y CT de forma que no actúe por sí misma como una pica, por lo que la parte asentada en el terreno deberá estar aislada del mismo o mostrar una resistencia suficientemente alta como para poder desprejar la corriente que se derive a tierra en el propio CS+CT. El cable que unirá las masas del CS+CT con las picas remotas deberá ser de sección adecuada y disponer de un aislamiento suficiente para la tensión nominal de la red de distribución. En este caso de tierra de protección remota, la acera perimetral no dispondrá de mallazo embebido y las masas metálicas del cerramiento vertical estarán aisladas, sin conexión a la tierra de protección.
- Se tomará especial cuidado en que las tensiones transferidas desde la tierra de protección (remota o local en el CS+CT) a elementos metálicos accesibles tales como vallado perimetral del recinto u otros, sea inferior a la establecida reglamentariamente. El vallado quedará totalmente embebido en el hormigón para que haya una resistencia suficiente para que no se generen derivaciones, disponiendo zapata corrida (elevada mínimo 20 cm) en la zona de la valla que quede afectada por la distancia mínima, tanto en el caso A como en el B.
- Las picas de la tierra de protección deben estar alejadas de elementos metálicos: tuberías, cancela de entrada a la instalación, etc.
- Si el CT está ubicado en un edificio de baja tensión se dispondrá la tierra de protección alejada cumpliendo la distancia mínima y una manta aislante en el suelo del CT.
- En caso de edificio prefabricado de hormigón, éste estará construido de tal manera que, una vez fabricado y montado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica y unidas a la red de tierras de protección. Se seguirán las mismas disposiciones que las ya señaladas para edificio "in situ".

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> TIERRA DE PROTECCIÓN		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3504
<b>SERVICIO:</b> SEGURIDAD	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> AGOSTO 2020

- En el cálculo de la intensidad de defecto, se considerará la impedancia del neutro del transformador de la subestación que alimenta el CT, o la impedancia capacitiva de la línea aérea en caso de existir neutro aislado en dicha subestación.
- Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de paso y contacto en el interior, ya que éstas serán prácticamente nulas.
- *Sí se requerirá el cálculo de las tensiones de paso en el exterior y en el acceso al CS+CT, de forma que estén dentro del límite establecido por la instrucción técnica complementaria ITC-RAT 13 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, que se establece en el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo.*

#### Investigación de tensiones transferibles al exterior.

- Con el objeto de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas por parte de la red de tierras de protección cuando se produzca un defecto, existirá una distancia de separación mínima entre los electrodos de los distintos sistemas de puesta a tierra.
- Se considerarán tierras independientes cuando la tensión transferida de una tierra a otra en la condición más desfavorable no supere los 50 voltios. También se considerará que son tierras independientes si la distancia mínima entre tierra de protección y la de masas de utilización es de 15 m para resistividades del terreno hasta 100  $\Omega$ .m.
- La distancia de separación entre tierra de protección y tierra masas de utilización para resistividades mayores de 100  $\Omega$ .m se calculará según la ITC-BT-18, punto 11, considerando una tensión de 1200 V para esquema TT y 250 V para otros.  
A fin de garantizar dicha independencia de tierras en los cuadros de baja tensión del CS+CT, con tierra de masas de utilización en bornes pero con envolvente conectada a la tierra de protección general, la tensión máxima de defecto será inferior a la rigidez dieléctrica entre ambas tierras coexistentes en el cuadro (valor típico entre 8 y 10 kV). Si dicha tensión máxima de defecto fuera superior al valor prescrito, deberá aislarse la envolvente del cuadro de cualquier tierra, o bien elegir un material no conductor.

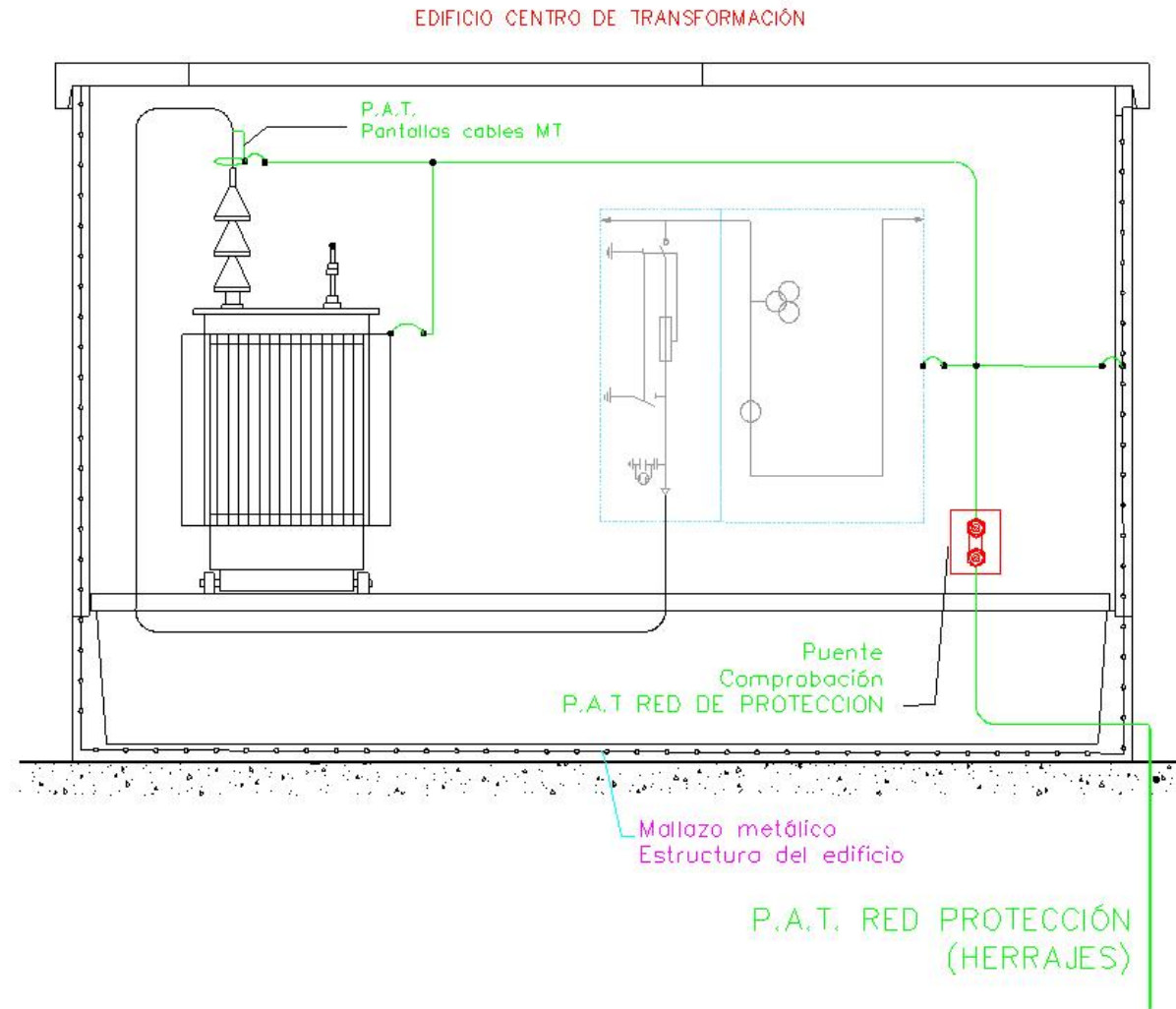
#### Unificación de tierras.

- La tierra de protección y la de masas de utilización podrán unificarse cuando la tensión máxima de defecto sea inferior a la tensión máxima de contacto aplicada definida en la instrucción técnica complementaria ITC-RAT 13 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, que se establece en el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo.
- La tierra de protección y la de servicio podrán unificarse si la tensión máxima de defecto no supera los 1.000 V (método UNESA).
- Si tierra de protección y tierra de masas de utilización se unifican, necesariamente deberá unificarse a las anteriores la tierra de servicio.

#### Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

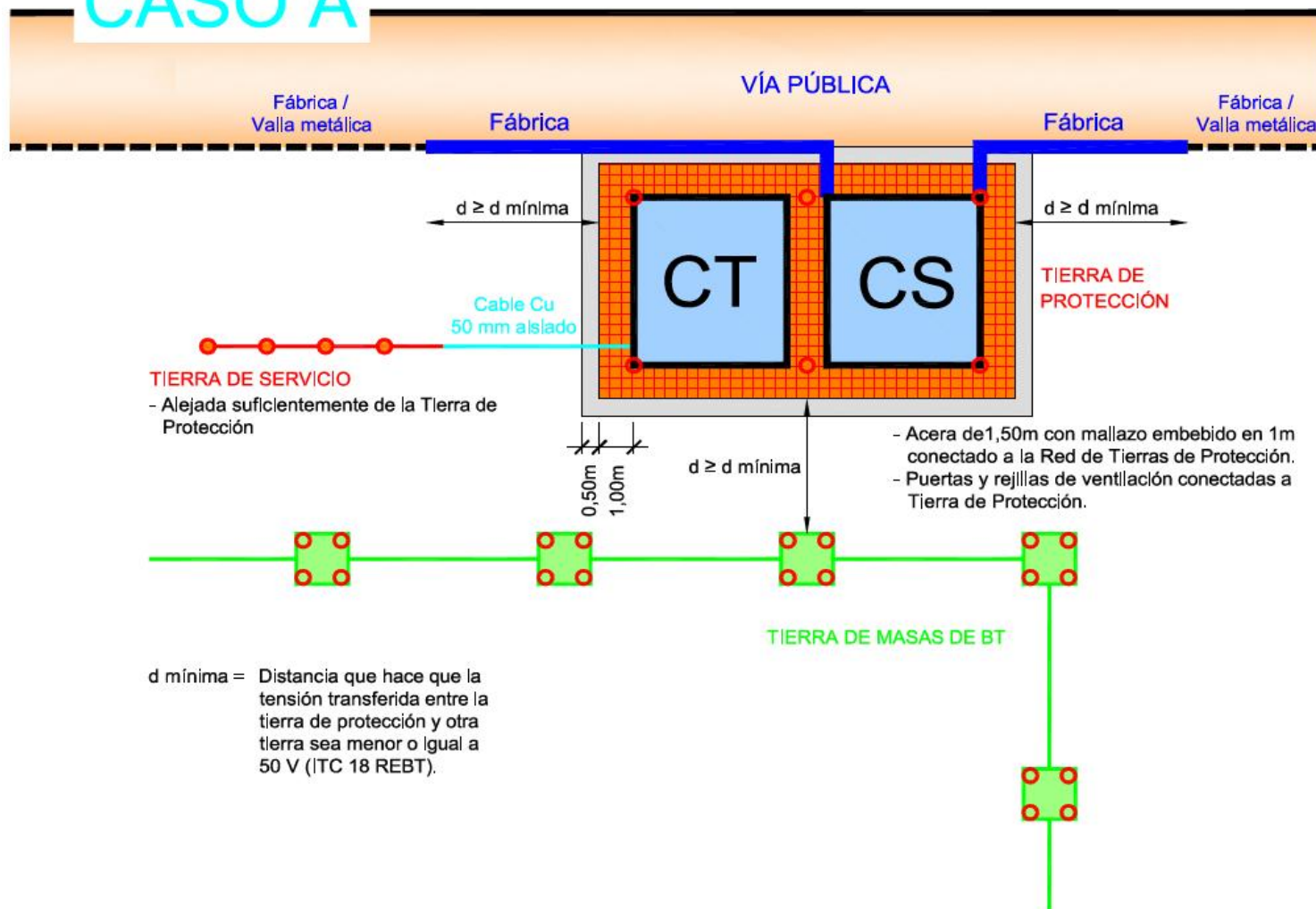
La red se deberá medir antes de iniciar la puesta en marcha de la instalación y si en el caso de obtener resultados que no alcancen los valores deseados, se reforzará hasta obtener dichos valores.

ESQUEMA TÍPICO DE RED DE PROTECCIÓN:



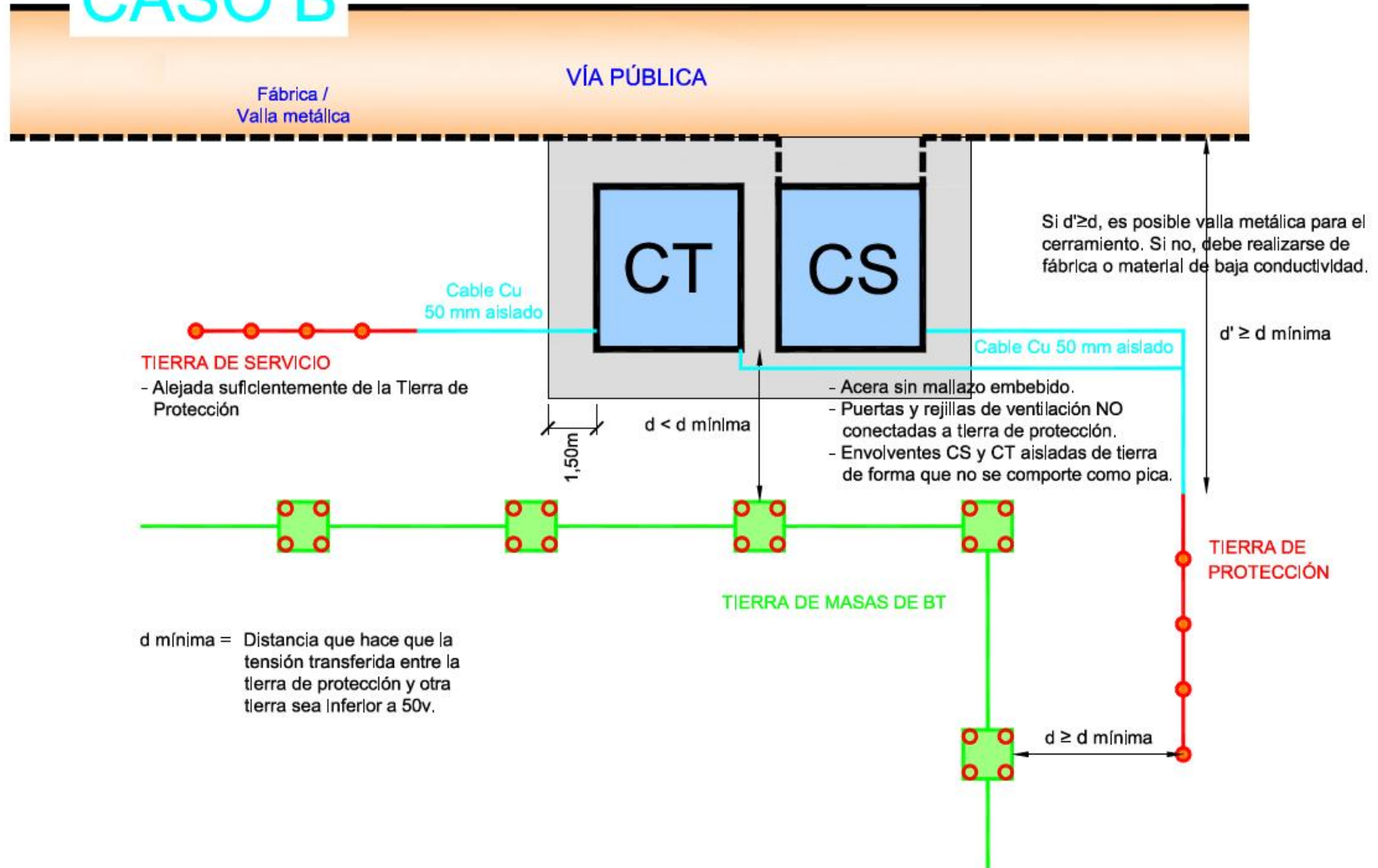
## DISTANCIAS ENTRE TIERRAS

### CASO A



$d \text{ mínima}$  = Distancia que hace que la tensión transferida entre la tierra de protección y otra tierra sea menor o igual a 50 V (ITC 18 REBT).

## CASO B



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> BÁCULO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3601
<b>SERVICIO:</b> ALUMBRADO VIAL	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2012

## CARACTERÍSTICAS

### - Marca:

Formado por un fuste de sección circular, troncocónico, construido en chapa de acero al carbono, con placa de base, cerco de refuerzo, 4 cartelas, y puerta abisagrada provista de cerradura. Todas las soldaduras serán de características mecánicas superiores a las del material base.

- Conicidad: 12 %  $\pm$  2,5 %
- Tipo de acero: Acero al carbono según R.D. 2642/1985, RD 846/2006, Directiva 89/106/CE, RD 401/1989 y OM de 16/5/1989.
- Protección: Galvanizado en caliente, cumpliendo las especificaciones de la Norma ISO 1461:98.
- Anclaje: Mediante 4 pernos de acero S 235 JR, con 8 tuercas y 8 arandelas, todo el material cincado.
- Dimensionamiento: Según R.D. 2642/1985, RD 846/2006, Directiva 89/106/CE

## DIMENSIONES

- Altura: 9 / 10 m.
- Número de brazos: 1
- Longitud brazo: 1 / 1,5 m.
- Espesor chapa: 3 mm.
- Diámetro en punta: 60 mm.
- Dimensiones puerta: 150 x 200 mm.
- Distancia desde la puerta al suelo: 440 mm.
- Dimensiones placa base: 400 x 400 x 8 mm. para 9 metros de altura.  
400 x 400 x 10 mm. para 10 metros de altura.
- Distancia entre pernos: 285 mm.
- Dimensiones de los pernos: M 22 x 700 mm.
- Dimensiones zapata (mínimas): 0,5 x 0,5 x 1,0 m. para 9 metros de altura.  
0,6 x 0,6 x 1,2 m. para 10 metros de altura.

OBRA:		
EQUIPO: BÁCULO		Nº DE ORDEN: E.T. - 3601
SERVICIO: ALUMBRADO VIAL	REVISIÓN: 0	FECHA: NOVIEMBRE 2012

**NORMATIVA:**

- Los báculos deberán cumplir con las especificaciones recogidas en la ITC-BT-09 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> COLUMNA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3602
<b>SERVICIO:</b> ALUMBRADO VIAL	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2012

## CARACTERÍSTICAS

- Marca:

Columna troncocónica de sección circular, construida en chapa de acero al carbono, con placa de base, cerco de refuerzo, 4 cartelas, y puerta abisagrada provista de cerradura. Todas las soldaduras serán de características mecánicas superiores a las del material base.

- Conicidad: 12 %  $\pm$  2,5 %
- Tipo de acero: Acero al carbono según R.D. 2642/1985, RD 846/2006, Directiva 89/106/CE, RD 401/1989 y OM de 16/5/1989.
- Protección: Galvanizado en caliente, cumpliendo las especificaciones de la Norma ISO 1461:98.
- Anclaje: Mediante 4 pernos de acero S 235 JR, con 8 tuercas y 8 arandelas, todo el material cincado.
- Dimensionamiento: Según R.D. 2642/1985, RD 846/2006, y Directiva 89/106/CE

## DIMENSIONES

- Altura: 9 / 10 m.
- Espesor chapa: 3 mm.
- Diámetro en punta: 60 mm.
- Dimensiones puerta: 150 x 200 mm.
- Distancia desde la puerta al suelo: 440 mm.
- Dimensiones placa base: 400 x 400 x 8 mm. para 9 metros de altura.  
400 x 400 x 10 mm. para 10 metros de altura.
- Distancia entre pernos: 285 mm.
- Dimensiones de los pernos: M 22 x 700 mm.
- Dimensiones zapata (mínimas): 0,5 x 0,5 x 1,0 m. para 9 metros de altura.  
0,6 x 0,6 x 1,2 m. para 10 metros de altura.

Las columnas deberán cumplir con las especificaciones recogidas en la ITC-BT-09 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> LUMINARIA EXTERIOR		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3603
<b>SERVICIO:</b> ALUMBRADO VIAL	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> ENERO 2016

#### CARACTERÍSTICAS DE LA LUMINARIA

- Marca:
- Modelo: Según fabricante
- Tipo: Luminaria vial cerrada
- Materiales de fabricación (Marco, Carcasa y Acoplamiento): Fundición inyectada de aluminio a alta presión.
- Cierre: Vidrio templado. Clip de cierre: Aluminio fundido
- Acabado: Pintura poliéster en polvo con tratamiento previo anticorrosión.
- Protección: IP 65 / IK 08
- Clase: Clase I
- Protección contra sobretensiones: Protección contra sobretensiones transitorias a través de red eléctrica de hasta 10 kV
- Lámpara: LED.
- Flujo lumínico total emitido (lm)
- Flujo lumínico emitido al hemisferio superior (%)
- Eficacia luminaria (> 100 lm/w):
- Vida útil en horas (> 60.000 L80):
- Caract. emisión luminosa en función de tª ext. (rango mín entre -10°C y 35 °C):
- Marcado CE:
- Dimensiones y Descripciones físicas (mm):
- Potencia (consumo nominal, fdp)
- Tensión: 230 V.
- Tipo de cierre óptico(vidrio plano/óptica externa/otro):

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> LUMINARIA EXTERIOR		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3603
<b>SERVICIO:</b> ALUMBRADO VIAL	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> ENERO 2016

**NORMATIVA:**

- La luminaria deberá cumplir con las especificaciones recogidas en la ITC-BT-09 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).
  - Asimismo, cumplirá con lo dispuesto en el RD 187/2011
  - R.D. 874/2012. Etiquetado eficiencia energética
  - R.D. 1890/2008. Eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior
- UNE 55015, UNE 60598, UNE 61000, UNE 61347, UNE 61547, UNE 62031, UNE 62384, UNE 62471:2009

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> PROYECTOR		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3604
<b>SERVICIO:</b> ALUMBRADO EXTERIOR	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> ENERO 2016

## CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Tipo: Proyector
- Carcasa: Aluminio inyectado a alta presión, pintado con pintura de poliéster en polvo con tratamiento anticorrosión.
- Reflector: Hidroconformado de aluminio tratado (película de vidrio ALGLAS).
- Protección: IP-65 / IK 08
- Clase: Clase I
- Protección contra sobretensiones: Protección contra sobretensiones transitorias a través de red eléctrica de hasta 10 kV
- Portalámparas: Regulable en función de la lámpara.
- Equipo de arranque: Incorporado
- Lámpara: LED
- Temperatura de color:
- Flujo lumínico total emitido (lm)
- Flujo lumínico emitido al hemisferio superior (%)
- Eficacia luminaria (> 100 lm/w):
- Vida útil en horas (> 50.000 L70):
- Caract. emisión luminosa en función de tª ext. (rango mín entre -10°C y 35 °C):
- Marcado CE:
- Dimensiones y Descripciones físicas (mm):
- Potencia (consumo nominal, fdp)
- Tensión: 230 V.
- Herrajes para fijación mural incluidos.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> PROYECTOR		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3604
<b>SERVICIO:</b> ALUMBRADO EXTERIOR	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> ENERO 2016

**NORMATIVA:**

- El proyector deberá cumplir con las especificaciones recogidas en la ITC-BT-09 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).
  - Asimismo, cumplirá con lo dispuesto en el RD 187/2011
  - R.D. 874/2012. Etiquetado eficiencia energética
  - R.D. 1890/2008. Eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior
- UNE 55015, UNE 60598, UNE 61000, UNE 61347, UNE 61547, UNE 62031, UNE 62384, UNE 62471:2009

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> APLIQUE MURAL		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3605
<b>SERVICIO:</b> ALUMBRADO EXTERIOR	<b>REVISIÓN:</b> 3	<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE 2018

### CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Tipo:
- Carcasa: Nylon 30% reforzado con fibra de vidrio, resistente a rayos UV
- Reja de protección: Policarbonato de alta calidad, resistente a rayos UV.
- Difusor: Haz de 120 °
- Acabado: Gris (Ral 7043)
- Entrada de cable: Prensaestopas 1/4" Gas
- Protección: IP-65 / IK 10
- Lámpara: LED.  
1600 lm mínimo. 220-240 V.

### NORMATIVA:

- El aplique mural deberá cumplir con las especificaciones recogidas en la ITC-BT-09 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).
- Asimismo, cumplirá con lo dispuesto en el RD 187/2011
- R.D. 874/2012. Etiquetado eficiencia energética
- R.D. 1890/2008. Eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior
- UNE 55015, UNE 60598, UNE 61000, UNE 61347, UNE 61547, UNE 62031, UNE 62384, UNE 62471:2009

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> PLAFÓN DE TECHO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3611
<b>SERVICIO:</b> ALUMBRADO INTERIOR	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE 2018

### **CARACTERÍSTICAS**

- Marca:
- Modelo:
- Tipo: Montaje en superficie
- Chasis: Termoplástico
- Reflector: Aluminio anodinado /inyección aluminio lacado
- Embellecedor: Aluminio anodinado
- Montaje: En falso techo
- Protección: IP-20
- Lámpara: LED  
900 lm mínimo

### **NORMATIVA:**

- El plafón cumplirá con lo dispuesto en el RD 187/2011.
- R.D. 874/2012. Etiquetado eficiencia energética

### **OTROS:**

- Dispondrá de cristal mate para evitar deslumbramientos.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> LUMINARIA EMPOTRABLE		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3613
<b>SERVICIO:</b> ALUMBRADO INTERIOR	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> OCTUBRE 2018

### **CARACTERÍSTICAS**

- Marca:
- Modelo:
- Generalidades: Distribución de luz acusadamente amplia (técnica balwing) aptas para instalación en techos de escayola lisa.
- Generalidades: Alimentación 220-240 V
- Chasis: Carcasa y aro de aluminio.
- Driver: Incorporado
- Tasa de fallos del Driver  $\leq 1\%$  en 5.000h
- Protección: IP20 IK 02
- Temperatura de funcionamiento  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $35^{\circ}\text{C}$
- Factor de Potencia  $>0,90$
- Apertura de haz: Según indicaciones de la dirección técnica
- Clase: 1
- Vida útil  $\geq 60000$  horas de vida útiles
- Cableado interno: Conductores termorresistentes
- Sistema óptico: Reflector plástico, recubrimiento de aluminio. Reflector de alto brillo.
- Alto factor de rendimiento: Luminaria por sistema de espejo químicamente tratado
- Lámpara: LED

#### **Características Lámpara LED**

- Temperatura de color  $\geq 4000\text{K}$
- Índice de reproducción cromática  $\geq 80\%$
- Vida útil de la lámpara  $\geq 50000$  horas de vida útiles
- Eficiencia Lm/W  $\geq 130$  Lm/W
- Potencia:
- Dimensiones aproximadas:

### **NORMATIVA:**

- La luminaria empotrable cumplirá con lo dispuesto en el RD 187/2011.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> LUMINARIA ADOSABLE LED		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3614
<b>SERVICIO:</b> ALUMBRADO INTERIOR	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> OCTUBRE 2018

### CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Chasis: Carcasa de aluminio y cierre acrílico. Accesorios para montaje adosado o suspendido.
- Driver: Incorporado
- Tasa de fallos del Driver  $\leq 1\%$  en 5.000h
- Protección: IP20 IK 02
- Temperatura de funcionamiento  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $35^{\circ}\text{C}$
- Factor de Potencia  $>0,90$
- Apertura de haz: Según indicaciones de la dirección técnica
- Clase: 1
- Vida útil  $\geq 60000$  horas de vida útiles
- Lámpara: LED
- Características Lámpara LED
  - Temperatura de color  $\geq 4000\text{K}$
  - Índice de reproducción cromática  $\geq 80\%$
  - Vida útil de la lámpara  $\geq 50000$  horas de vida útiles
  - Eficiencia Lm/W  $\geq 130$  Lm/W
- Potencia:
- Dimensiones aproximadas:

### NORMATIVA:

- La luminaria empotrable cumplirá con lo dispuesto en el RD 187/2011.



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> LUMINARIA ADOSABLE LED CON EMERGENCIA INCORPORADA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3615
<b>SERVICIO:</b> ALUMBRADO INTERIOR	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> OCTUBRE 2018

### CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Chasis: Carcasa de aluminio y cierre acrílico. Accesorios para montaje adosado o suspendido.
- Driver: Incorporado
- Tasa de fallos del Driver  $\leq 1\%$  en 5.000h
- Protección: IP20 IK 02
- Vida útil  $\geq 60000$  horas de vida útiles
- Temperatura de funcionamiento  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $35^{\circ}\text{C}$
- Factor de Potencia  $>0,90$
- Apertura de haz: Según indicaciones de la dirección técnica
- Clase: 1
- Lámpara: LED
  - Características Lámpara LED
  - Temperatura de color  $\geq 4000\text{K}$
  - Índice de reproducción cromática  $\geq 80\%$
  - Vida útil de la lámpara  $\geq 50000$  horas de vida útiles
  - Eficiencia Lm/W  $\geq 130$  Lm/W
- Emergencia: Flujo luminoso al menos el 10% del flujo en modo normal.
- Autonomía emergencia: Mínimo 3 horas
- Potencia:
- Dimensiones aproximadas:

### NORMATIVA:

- La luminaria empotrable cumplirá con lo dispuesto en el RD 187/2011.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> APARATO AUTÓNOMO DE EMERGENCIA NORMAL		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3616
<b>SERVICIO:</b> ALUMBRADO INTERIOR	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> ENERO 2016

### CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Montaje: Adosado
- Alimentación: 230 V. + 10 %; 50 Hz.
- Tiempo de carga. Menos de 24 h.
- Acumuladores estancos: Ni-Cd / Ni-Mh
- Leds de señalización: De alta luminosidad y larga duración (100.000 h.)
- Protección de red: Mediante dispositivo electrónico automático (sin fusible).
  
- Entradas: 1 entrada abierta y directa por la parte posterior y 4 entradas desfondables de Ø 20 mm.
  
- Envolvente: De material autoextinguible.
- Difusor: De policarbonato autoextinguible
- Protección: IP 42 IK 04 Clase II
- Normas de aplicación: UNE 20392: 1.993; UNE – EN 60598-2-22: 2015; NBE CPI 96.
  
- Lámpara: LED.
- Flujo luminoso: 375 lúmenes mínimo.
- Autonomía: 1 hora

Función test incorporada.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> LUMINARIA ADOSABLE LED ESTANCA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3621
<b>SERVICIO:</b> ALUMBRADO INTERIOR EN ZONAS DE PROCESO	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> OCTUBRE 2018

### CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo: Según fabricante.
- Tipo: Carcasa y cierre en policarbonato. Clips de acero inoxidable
- Difusor: Metacrilato, provisto de cierres articulados imperdibles con junta de neopreno, especialmente perfilada e incorporada ofreciendo una perfecta estanqueidad.
- Reflector: Metálico
- Driver: Incorporado
- Tasa de fallos del Driver  $\leq 1\%$  en 5.000h
- Protección: IP 65 IK 08
- Temperatura de funcionamiento  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $45^{\circ}\text{C}$
- Factor de Potencia  $>0,90$
- Apertura de haz: Según indicaciones de la dirección técnica
- Vida útil  $\geq 60000$  horas de vida útiles
- Instalación: Adosada
- Clase: 1
- Lámpara: LED

#### Características Lámpara LED

- Temperatura de color  $\geq 4000\text{K}$
- Índice de reproducción cromática  $\geq 80\%$
- Vida útil de la lámpara  $\geq 50000$  horas de vida útiles
- Eficiencia Lm/W  $\geq 130$  Lm/W
- Potencia:
- Dimensiones aproximadas:

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> APARATO AUTÓNOMO DE EMERGENCIA ESTANCO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3623
<b>SERVICIO:</b> ALUMBRADO INTERIOR EN ZONAS DE PROCESO	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> ENERO 2016

### CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Montaje: Adosado
- Alimentación: 230 V. + 10 %; 50 Hz.
- Tiempo de carga. Menos de 24 h.
- Acumuladores estancos: Ni-Cd / Ni-Mh
- Leds de señalización: De alta luminosidad y larga duración (100.000 h.)
- Protección de red: Mediante dispositivo electrónico automático (sin fusible).
  
- Entradas: 2 entradas para prensaestopas de  $\varnothing$  20 mm.
- Base: Chapa de embutición, autoextinguible.
- Difusor: De policarbonato autoextinguible
- Protección: IP 65 Clase I
- Normas de aplicación: UNE 20392: 1.993; UNE – EN 60598-2-22: 2015; NBE CPI 96.
  
- Lámpara: LED
- Flujo luminoso: 375 lúmenes mínimo
- Autonomía: 1 hora

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> LUMINARIA LED ANTIDFLAGRANTE		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3632
<b>SERVICIO:</b> ALUMBRADO INTERIOR O EXTERIOR EN ZONA DE DIGESTIÓN	<b>REVISIÓN:</b> 3	<b>FECHA:</b> OCTUBRE 2018

### CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Serie:
- Tipo: LED con envolvente antideflagrante.
- Normas: UNE 60079-0:2013, UNE 60079-1:2015
- Funcionamiento: 230 ± 10% V, 50 Hz  
Funcionamiento en cualquier posición
- Cuerpo luminaria: Tubo difusor fabricado en policarbonato resistente a la radiación UV o vidrio borosilicatado resistente a golpes o altas temperaturas.
- Tapa de cierre: Extremos de la envolvente fabricados en aleación de aluminio o aluminio 2030
- Tª de trabajo: De -25° C a +55° C.
- Accesorios incluidos: Equipado con 2 abrazaderas de acero cincado con protección de caucho y 2 cáncamos  
Equipado con dos entradas con rosca y tapón roscado ATEX en una de ellas (incluidos prensaestopas)  
Junta antideflagrante roscada  
Tornillería exterior de acero inoxidable
- Instalación: Adosada
- Protección: CE II 2G Ex d I T1 Gb  
IP66 (UNE 60529)  
IK 04 (UNE 50102)
- Driver: Incorporado
- Tasa de fallos del Driver: ≤ 1% en 5.000h
- Factor de Potencia: >0,90
- Vida útil: ≥ 60000 horas de vida útiles
- Lámpara: LED.  
Características Lámpara LED
  - Temperatura de color: ≥ 4000K
  - Índice de reproducción cromática: ≥ 80%
  - Vida útil de la lámpara: ≥ 50000 horas de vida útiles
  - Eficiencia Lm/W: ≥ 130 Lm/W
- Potencia:
- Peso aproximado:

OBRA:		
EQUIPO: LUMINARIA LED ANTIDEFLAGRANTE	Nº DE ORDEN: E.T. - 3632	
SERVICIO: ALUMBRADO INTERIOR O EXTERIOR EN ZONA DE DIGESTIÓN	REVISIÓN: 3	FECHA: OCTUBRE 2018

**NORMATIVA:**

- La luminaria antideflagrante cumplirá con lo dispuesto en el RD 187/2011.
- Ensayo de hilo incandescente 960 ºC
- Normativa ATEX:
- Directiva ATEX 94/9/CE, 2014/30/UE, 93/68/CE
- ITC-BT-29 basada en el R.D. 400/1996

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> EQUIPO AUTÓNOMO ANTIDFLAGRANTE		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3633
<b>SERVICIO:</b> ALUMBRADO INTERIOR EN ZONA DE DIGESTIÓN	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> OCTUBRE 2018

### CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
- Normas: UNE 60079-0:2013, UNE 60079-1:2015.
- Funcionamiento: 230 ± 10% V, 50 Hz  
Funcionamiento en cualquier posición
- Cuerpo luminaria: Tubo difusor fabricado en policarbonato resistente a la radiación UV o vidrio borosilicatado.
- Tapa de cierre: Extremos de la envolvente fabricados en aleación de aluminio o aluminio 2030
- Temperatura límite de empleo: + 40 ° C
- Accesorios incluidos: Equipado con 2 abrazaderas de acero cincado con protección de caucho y 2 cáncamos  
Equipado con dos entradas con rosca y tapón roscado ATEX en una de ellas (incluidos prensaestopas)  
Tornillería exterior de acero inoxidable  
Junta antideflagrante roscada  
Tornillería exterior de acero inoxidable
- Instalación: Adosada  
Se recomienda hacer la conexión mediante una toma de corriente.
- Protección: CE II 2G Ex d I T1 Gb  
IP66 (UNE 60529)  
IK 04 (UNE 50102)
- Batería: Ni-Cd sellada
- Autonomía: < 1,5 horas
- Controles: Mando a distancia en 12 V  
Interruptor de encendido para LED permanente.
- Flujo luminoso: Mínimo 60 Lúmenes
- De señalización + emergencia. Doble línea de LED.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> EQUIPO AUTÓNOMO ANTIDFLAGRANTE		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3633
<b>SERVICIO:</b> ALUMBRADO INTERIOR EN ZONA DE DIGESTIÓN	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> OCTUBRE 2018

- Indicadores: Indicador luminoso de carga de batería  
Modo test
- Potencia:
- Peso aproximado:

**NORMATIVA:**

- La luminaria antideflagrante cumplirá con lo dispuesto en el RD 187/2011.
- Ensayo de hilo incandescente 960 °C
- Normativa ATEX:

Directiva ATEX 94/9/CE, 2014/30/UE, 93/68/CE

ITC-BT-29 basada en el R.D. 400/1996

- Conforme a la reglamentación, estos aparatos no deben ser abiertos en zonas peligrosas.



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> PARARRAYOS		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3701
<b>SERVICIO:</b> PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2012

### PARARRAYOS CON DISPOSITIVO DE CEBADO

- Marca:
- Modelo:
- Corriente soportada certificada: 100 KA
- Tiempo de avance en el cebado certificado: 60  $\mu$ s
- Funcionamiento en condiciones de lluvia certificado: Aislamiento superior al 95%
- Nivel de protección: NIVEL I (Protección Muy Alta), con la adición de medidas complementarias si fuera preciso (UNE 21.186, Anexo B).
- Factor de seguridad para el cálculo del radio de protección: Doble
- Radio de protección mínimo (Rp) en función de la altura del mástil (H) sobre la estructura a proteger:

H (m.)	6	8	10	12	15
Rp (m.):	79	79	79	80	80
- Nº de descargas aseguradas (mínimo 10):

### CERTIFICACIONES

El pararrayos con dispositivo de cebado se deberá acompañar de la correspondiente certificación AENOR, de conformidad con la Norma UNE 21.186, que certificará como mínimo los valores que se fijan en los siguientes apartados de acuerdo con los ensayos preceptivos:

#### Corriente soportada certificada: 100 kA

- Se realizará una aplicación directa de 10 impulsos de corriente con onda tipo rayo de 10/350  $\mu$ s, con corriente de pico superior a 100 kA y energía específica superior a 2,5 MJ/ $\Omega$ , según normas IEC-60-1 e IEC-1083-1.
- Los ensayos de corriente soportada se realizarán previamente a los ensayos para la determinación del tiempo de avance en el cebado con el fin de garantizar el funcionamiento del pararrayos después de haber sufrido descargas repetitivas de corriente simulando el rayo.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> PARARRAYOS		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3701
<b>SERVICIO:</b> PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2012

Certificado de tiempo de avance en el cebado: 60 s

Los ensayos se realizarán cumpliendo lo establecido en las Normas UNE 21.186 y NF C 17-102 (Anexo C), de acuerdo con los siguientes parámetros:

- Incertidumbre del ensayo (i): 12 s
- Factor de seguridad: 2 x i

#### **CERTIFICACIONES:**

Certificado de funcionamiento en condiciones de lluvia: Aislamiento superior al 95 %:

De acuerdo con la Norma UNE 21.308 se realizarán los siguientes ensayos:

- Ensayos comparativos seco/lluvia con tensión continua, simulando el campo eléctrico durante la tormenta.
- Ensayos comparativos seco/lluvia con impulsos tipo maniobra, simulando la aproximación del trazador descendente.

Certificado de radio de protección:

Los valores mínimos del radio de protección para cada altura se determinarán según las Normas UNE 21.186 y NF C 17-102.

Certificado de calidad y garantía:

Se aportará por parte del fabricante/instalador un certificado de calidad y garantía, una vez instalado el pararrayos en el que se indicará la ubicación exacta del mismo.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> PARARRAYOS		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3701
<b>SERVICIO:</b> PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2012

Incluir plano indicando radio de acción de los pararrayos que componen la instalación

#### SELECCIÓN DE LOS PARARRAYOS Y SU UBICACIÓN

- El adjudicatario determinará el número y ubicación de los pararrayos en los puntos susceptibles de recibir un impacto, de acuerdo con el Anexo B de la Norma UNE 21.186, y deberá recibir la aprobación expresa La Dirección de Obra para el diseño realizado.
- Canal de Isabel II S.A. podrá modificar, de acuerdo con su criterio, los coeficientes considerados por el adjudicatario para el cálculo de Nc (Frecuencia aceptable de rayos sobre una estructura).
- El Nivel de protección será siempre el NIVEL I. Se adoptarán medidas complementarias si fuera preciso, de acuerdo con los valores obtenidos para E en la tabla B.10 del Anexo B de la Norma UNE 21.186.
- La punta del pararrayos debe estar como mínimo 5 metros por encima de cualquier otro elemento de su zona de protección.
- Los mástiles metálicos de todas las antenas existentes (si las hubiera) sobre el mismo tejado que los pararrayos se unirán directamente o mediante una vía de chispas al sistema de protección contra el rayo.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> PARARRAYOS		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3701
<b>SERVICIO:</b> PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2012

## DISEÑO DE LA TRAYECTORIA DE LAS BAJANTES

- Cada pararrayos estará unido a tierra por al menos una bajante, cuyo recorrido será lo más corto posible y directo a tierra. Se realizarán dos bajantes, sobre dos fachadas distintas siempre que sea posible, si la proyección horizontal del conductor es superior a su proyección vertical, o si la altura de la estructura es superior a 28 m.
- Las bajantes se situarán en el exterior de la estructura. Cuando esto sea imposible el cable podrá ir dentro de un tubo que puede ser aislante y no inflamable, con un diámetro interior mínimo de 50 mm, y que se destinará especialmente a tal efecto.
- El material constitutivo de las bajantes será el cobre electrolítico estañado, con una sección mínima de 70 mm<sup>2</sup>.
- La distancia de seguridad mínima que tiene que existir entre un conductor de bajada y una masa conductora próxima unida a tierra para que no se produzcan chispas peligrosas, será el producto de multiplicar 0,2 por la distancia vertical desde el punto en que se considera la proximidad, hasta la toma de tierra de la masa conductora o la unión equipotencial más próxima. En caso de conducciones de gas, esta distancia de seguridad debe ser de 3 metros. Si existe riesgo de que se produzcan chispas peligrosas, es necesario realizar una conexión equipotencial o apantallamiento.
- Si no puede evitarse el cruce del cable de bajada con una conducción (eléctrica, telefonía, etc.), ésta debe ubicarse en el interior de un blindaje metálico que se prolongue 1 m. a cada parte del cruce. El blindaje deberá unirse a tierra.
- En cualquier circunstancia, las características constructivas y dimensionales de las bajantes, distancias de seguridad, materiales, etc., deberán ajustarse a lo especificado en el capítulo correspondiente de la Norma UNE 21.186.

## UBICACIÓN Y DISEÑO DE LAS TOMAS DE TIERRA

La toma de tierra deberá ser capaz de dispersar en el terreno la corriente del rayo lo más rápidamente posible, con el fin de minimizar los problemas de sobretensiones, chispas peligrosas, tensiones de paso y de contacto. Además, debe resistir la corrosión, mantener sus propiedades a lo largo del tiempo y tener una resistencia menor de 10  $\Omega$ . Se realizará de acuerdo con las siguientes premisas:

- Se realizará una toma de tierra por cada conductor de bajada.
- Salvo absoluta imposibilidad, las tomas de tierra deberá estar siempre orientadas hacia el exterior de los edificios.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> PARARRAYOS		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3701
<b>SERVICIO:</b> PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2012

- Las tomas de tierra de las instalaciones de pararrayos se unirán a la toma de tierra general del edificio, directamente o mediante vías de chispas. Se dotará de un puente de aislamiento para la medida de la puesta a tierra del pararrayos.
- Los elementos constitutivos de las tomas de tierra de los pararrayos deberán distar al menos 5 metros de toda canalización metálica o eléctrica enterrada, siempre que estas canalizaciones no estén eléctricamente conectadas a la red de tierras de Masas de baja tensión.
- Las uniones entre los elementos constitutivos de las tomas de tierra se realizarán mediante soldaduras exotérmicas
- En general, en función del tipo de terreno se pueden utilizar los siguientes electrodos:
  - Para terrenos blandos: Picas y conductores
  - Para terrenos pedregosos: Placas de toma de tierra
  - Para terrenos de alta montaña: Electrodo de grafito
  - Para zonas muy secas y necesidades especiales: Electrodo dinámico
- Puede requerirse un tipo de electrodo más complejo que el determinado de forma general para un tipo de terreno si no se alcanza un valor inferior a 10 Ω.
- En caso necesario se utilizará un producto mejorador para las tomas de tierra, de forma que el terreno circundante aumente la riqueza en sales solubles y su capacidad de retención de la humedad, incrementándose su conductividad.
- La toma de tierra cumplirá con lo prescrito en el capítulo 4 de la Norma UNE 21.186.

#### ACCESORIOS DE INSTALACIÓN

- Mástil o columna: Construido en acero galvanizado en caliente, en tramos de 2 ó 3 metros, con diámetro de 1 ½" en la punta.
- Anclajes y soportes para mástil (fijación a pared o estructura): Construidos en acero galvanizado en caliente, para instalación empotrada o con placa y tornillos.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> PARARRAYOS		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3701
<b>SERVICIO:</b> PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2012

- Grapas metálicas para fijación de bajantes (se dispondrán 3 fijaciones por metro):  
Construidas en latón, serán cilíndricas para conductores o planas para pletinas. Montaje con taco y tirafondo (o tornillo).
- Soportes para fijaciones y abrazaderas:  
Construidas en acero inoxidable, con la geometría precisa para cada caso,
- Conexiones y uniones (seccionado-res, conexiones en paralelo, derivaciones en "T" y conexiones lineales):  
Construidas en latón, con tornillos para la fijación por presión. Serán bimetálicos si los elementos a unir son de distinta naturaleza.
- Tubo de protección (para la bajante, hasta una altura superior a 2 metros):  
Estará construido en acero galvanizado en caliente, y se fijará a la pared o estructura mediante abrazaderas.
- Contador de rayos:  
Se instalará en el conductor de la bajante más directa, justo encima del tubo de protección.
- Vías de chispas:  
Se utilizarán para la conexión de mástiles de antenas, y para la unión de tierras.
- Puente de comprobación y equipotencialidad para la conexión de cada bajante al circuito de tierra:  
Estará construido en cobre y se emplazará en una arqueta de registro, permitiendo la desconexión de la red general de tierras y la medida de la puesta a tierra del pararrayos.
- Arqueta de registro:  
Estará construida en polipropileno, tendrá unas dimensiones de 300 x 300 x 300 mm. y estará identificada con el símbolo de "tierra de pararrayos". Soportará hasta 5.000 Kg.
- Elementos especiales para situaciones puntuales:  
Shunt de cobre estañado, barras de equipotencialidad, barras bimetálicas, bridas de cobre estañado, bandas asfálticas, grapas de acero inoxidable, etc.

OBRA:		
EQUIPO: PEQUEÑO MATERIAL FUERZA Y ALUMBRADO		Nº DE ORDEN: E.T. - 3702
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 2	FECHA: FEBRERO DE 2005

CARACTERÍSTICAS

- Tubo flexible.
- Racores.
- Terminales.
- Grapas.
- Bornas.
- Cinta aislante.
- Tuercas.
- Arandelas.
- Cable de conexión.
- Tacos de anclaje.
- Elementos de señalización.
- Bridas de atado cables.
- Señalizadores numéricos.
- Regletas de conexión.

Características de todos estos elementos de acuerdo al Pliego de Bases Generales.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CAJA ESTANCA CON PULSADORES ANTIDEFLAGRANTE		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3703
<b>SERVICIO:</b> MANDO EN DIGESTIÓN	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2012

### CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Normas: CENELEC EN 50014 / 50018 / 50019  
CEI 79.0 / 79.1 / 79.7
- Grupo de explosión: EEx “de” IIA T1 mínimo.
- Protección: IP 65 según CEI 529. Tropicalizado
- Entradas de cable: 2 taladros desfondables en la parte inferior para montaje de prensaestopas antideflagrantes M-20.
- Caja de poliéster negro (salvo excepciones de aleación de aluminio)
- Tornillería imperdible de acero inoxidable.
- Caja con 2 mecanismos:
  - Pulsador 6 A. - 400 V.
  - Marcha + Paro con enclavamiento.



OBRA:		
EQUIPO: INTERRUPTOR SUPERFICIAL ESTANCO		Nº DE ORDEN: E.T. - 3704
SERVICIO: ALUMBRADO INTERIOR	REVISIÓN: 0	FECHA: NOVIEMBRE 2012

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
- Mecanismo de 16 A. 230 V.
- Caja estanca de superficie con entrada para Pg 13 de 90 x 60 mm
- Contactos de plata.
- Zócalo para un elemento.
- Protección IP54

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MÓDULO FOTOVOLTAICO MONOCRISTALINO	<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3801	
<b>SERVICIO:</b> GENERACIÓN ENERGÍA	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> AGOSTO DE 2019

### Descripción

Los módulos o paneles fotovoltaicos son los encargados de transformar sin ningún paso intermedio la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica de continua.

**Tipología del panel** Monocristalino

**Marca:**

**Modelo:**

**Características eléctricas a STC, Irradiancia 1000 W/ m2, Temperatura celda 25°C, Am = 1,5:**

Potencia salida, Pmax (Wp)	410 Wp
Tensión máxima, Vmp (V)	40,68 V
Intensidad máxima, Imp(A)	10,08 A
Tensión de circuito abierto, Voc (V)	49,6 V
Intensidad de cortocircuito, Isc (A)	10,76 A
Eficiencia del módulo (%)	20,38 %
Tolerancia máxima de potencia (%)	0 ~ 3%

**Características eléctricas a NOCT, Irradiancia 800 W/ m2, Temperatura celda 20°C, Am = 1,5, Velocidad del viento 1 m/s:**

Potencia salida, Pmax (Wp)	302 Wp
Tensión máxima, Vmp (V)	38 V
Intensidad máxima, Imp(A)	7,94 A
Tensión de circuito abierto, Voc (V)	46,7 V
Intensidad de cortocircuito, Isc (A)	9,69 A

**Características térmicas:**

Coeficiente de temperatura del aire a Pmax	-0,35%/°C
Coeficiente de temperatura del aire a Isc	0,048%/°C

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MÓDULO FOTOVOLTAICO MONOCRISTALINO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3801
<b>SERVICIO:</b> GENERACIÓN ENERGÍA	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> AGOSTO DE 2019

Coeficiente de temperatura del aire a Voc -0,29%/°C

Temperatura operativa nominal 45±2º C

#### Condiciones operativas:

Tensión máx del sistema, Vdc (V). 1.000/1.500 VDC

Temperatura mínima de funcionamiento. - 40 º C

Temperatura máxima de funcionamiento. 85º C

Corriente inversa máxima, calibre fusible en serie (A). 20 A

Carga estática máxima frontal (ej. nieve) (Pa). ≥ 5400 Pa

Carga estática máxima posterior (ej. viento) (Pa). ≥ 2400 Pa

#### Condiciones operativas:

Tipo de panel: Monocrystalino

Número de células:

Largo (mm) 2.008

Ancho (mm) 1.002

Espesor (mm) 30

Espesor cristal templado (mm) 3,2

Peso (kg) 22 kg

Material marco Acero inox/Aluminio

Sección cable salida (mm2)

Longitud cable de salida positivo (m)

Protección caja de conexiones (IP) ≥ IP 67

Número de diodos de by-pass

Garantía mínima contra defectos de fabricación ≥ 10 años

OBRA:		
EQUIPO: MÓDULO FOTOVOLTAICO MONOCRISTALINO		Nº DE ORDEN: E.T. - 3801
SERVICIO: GENERACIÓN ENERGÍA	REVISIÓN: 0	FECHA: AGOSTO DE 2019

Garantía mínima en rendimiento ≥ 25 años

Certificados exigidos:

Certificado de diseño según IEC 61215-1-1:2016

Certificado de seguridad eléctrica según IEC 61730-1:2004/A1:2011

Certificado FLASH TEST

Marcado CE

Certificados de comportamiento ante condiciones medioambientales adversas:

Resistente a PID

Resistente al amoniaco

Resistente a la niebla salina

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> INVERSOR FOTOVOLTAICO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3802
<b>SERVICIO:</b> GENERACIÓN ENERGÍA	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> AGOSTO DE 2019

### Descripción

El inversor es el encargado de convertir la corriente continua generada en los módulos solares en corriente alterna sincronizada con la de la red.

**Tipología del panel** Monocrystalino

**Marca:**

**Modelo:**

### Características eléctricas INPUT:

Rango de Potencia recomendado (Wp):

Rango de tensión MPPT\* (V):

Tensión máxima (V):  $\geq 1000 \text{ V}$

Intensidad máxima (A):

Número de entradas con portafusibles:  $\geq 12$

Tipo de conexión:

Número de bloques de potencia:  $\geq 2$

Número de seguidores del MPP:  $\geq 2$

### Protecciones eléctricas INPUT (CC)

Protecciones de sobrevoltaje: Clase II

Interruptor de CC: Si

Regulación de capacidad campo solar según señal externa: Si

Otras protecciones:

### Protecciones eléctricas OUTPUT (AC)

Potencia 30°C/50°C:

Intensidad 30°C/50°C:

Frecuencia (Hz): 50 Hz

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> INVERSOR FOTOVOLTAICO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3802
<b>SERVICIO:</b> GENERACIÓN ENERGÍA	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> AGOSTO DE 2019

Factor de potencia: 1

Factor de potencia ajustable:

Tasa de distorsión armónica (THD):  $\leq 3 \%$

Aislamiento galvánico (Si/No):

#### Protecciones eléctricas OUTPUT (CA)

Protecciones de sobrevoltaje: Clase II

Interruptor de CC: Si

Otras protecciones:

#### Características generales

Dimensiones:

Eficiencia máxima (%):  $\geq 98,6 \%$

Eficiencia europea (%):  $\geq 98,4 \%$

Eficiencia mínima al 25% de  $P_N$  (%):  $\geq 92 \%$

Máximo consumo de SS.AA. (W):

Consumo en Stand-by (W):

Consumo promedio diario (W):

Protección mín. IP inversor interior:  $\geq$  IP 20

Protección mín. IP inversor exterior:  $\geq$  IP 65

Emisiones acústicas (Db):

Marcado: CE

Garantía mínima:  $\geq 5$  años

#### Normas de obligado cumplimiento:

- EMC y seguridad

EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC 62103, EN 50178, AS3100.

- Conexión a red

IEC 61727, UNE 206007-1

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CUADRO ELÉCTRICO LOCAL PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3803
<b>SERVICIO:</b> GENERACIÓN ENERGÍA	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> AGOSTO DE 2019

### **CARACTERÍSTICAS**

- El Cuadro eléctrico, será de polímero o metálico según su ubicación, interior o exterior, y tendrá dos puertas. La primera será transparente y en la segunda estarán las palancas de los interruptores, botoneras y señalización del mismo.

Protección mín. IP interior:  $\geq$  IP20

Protección mín. IP exterior:  $\geq$  IP65

### **PROTECCIÓN GENERAL**

- El relé diferencial con toroidal asociado al interruptor magnetotérmico general será de 300 mA. Además, tendrá regulación de tiempo y sensibilidad.

### **PROTECCIONES DE LOS MOTORES**

- Disyuntor automático magnético tripolar asociado a un relé diferencial indirecto con toroidal, contactor y relé térmico. Aparamenta en bloques independientes.

- Se señalarán todos los defectos (no un fuera de servicio voluntario). Dispondrá de prueba de lámparas.

- Las tensiones serán: 400 V. Para fuerza 230 V, para los contactores con relé de mando 110 V y 110 V para mando control y señalización.

- Protecciones personales pantallas de policarbonato en las partes activas del cuadro eléctrico.

### **ACABADOS**

- Según especificación técnica ACABADOS EQUIPOS , E.T. – 1000.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CABLE DE COBRE DE BAJA TENSIÓN PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3804-A
<b>SERVICIO:</b> GENERACIÓN ENERGÍA	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> AGOSTO 2019

## CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo: Flexible
- Designación:
  - Fuerza: **H1Z2Z2-K**
- Sección:
  - Fuerza (mínima 2,5 mm<sup>2</sup>) [mm<sup>2</sup>]:
- Tensión nominal Alterna:  $\geq 1/1$  kV
- Tensión nominal Continua:  $\geq 1,5/1,5$  kV
- Tensión máxima Alterna:  $\geq 1,2/1,2$  kV
- Tensión máxima Continua:  $\geq 1,8/1,8$  kV
- Conductores:
 

Metal	Cobre estañado
Flexibilidad	Clase 5 según UNE EN 60228
Temperatura máxima en el conductor	$\geq 120^{\circ}$ C (20000 horas). $\geq 90^{\circ}$ C (30 años). $\geq 250^{\circ}$ C Cortocircuito.
- Características del cable:
 

<ul style="list-style-type: none"> <li>No propagación de la llama</li> <li>No propagación del incendio</li> <li>Libre de halógenos</li> <li>Baja opacidad de humos</li> <li>Nula emisión de gases corrosivos</li> <li>Resistencia a la absorción del agua</li> <li>Protección contra el agua</li> <li>Resistencia al frío</li> <li>Resistencia a los rayos ultravioleta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ EN 60332-1-2</li> <li>▪ IEC 60332-1-2</li> <li>▪ EN 50305-9</li> <li>▪ EN 50525-1</li> <li>▪ EN 61034-2</li> <li>▪ IEC 61034-2</li> <li>▪ EN 50305 (ITC &lt; 3</li> <li>▪ DIN EN 60811-402,</li> <li>▪ AD7 (inmersión)</li> <li>▪ Doblado a baja temperatura según EN 60811-1-4</li> <li>▪ UNE-EN 50618:2015 y/o EN 50289-4-17.</li> </ul>
--	---



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CABLE DE COBRE DE BAJA TENSIÓN PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3804-A
<b>SERVICIO:</b> GENERACIÓN ENERGÍA	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> AGOSTO 2019

Resistencia a los agentes químicos

▪ EN 60811-2-1

Resistencia a las grasas y aceites

Resistencia a los golpes

Radio mínimo de

curvatura estático

(posición final instalado):

$\geq 3D$  ( $D < 12$  mm) y  $\geq 4D$  ( $D > 12$  mm). (D = diámetro exterior del cable máximo).

Resistencia a la abrasión

- Formación del conductor:

Según UNE-EN 60228

- Tipo de aislamiento:

Compuesto reticulado según EN 50618

- Cubierta:

Compuesto reticulado según EN 50618. Color negro, rojo o azul.

- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575:

Marcado Eca (seguridad básica)

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CABLE DE ALUMINIO DE BAJA TENSIÓN PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3804-B
<b>SERVICIO:</b> GENERACIÓN ENERGÍA	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2021

## CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo: **Rígido**
- Designación:
  - Fuerza: **XZ1**
- Sección:
  - Fuerza (mínima 16 mm<sup>2</sup>) [mm<sup>2</sup>]:
- Tensión asignada en Alterna: 0,6 /1 kV
- Tensión asignada en Continua: 1,5/1,5 kV
- Tensión máxima en Alterna: 1,2/1,2 kV
- Tensión máxima en Continua: 1,8/1,8 kV
- Conductores:
 

Metal	Aluminio
Flexibilidad	Clase 2 según IEC 50228
Temperatura de servicio (instalación fija):	-25 +90°C.
Temperatura máx en régimen de cc:	250°C
- Características del cable:
 

No propagación de la llama	▪ EN 60332-1-2
No propagación del incendio	▪ IEC 60332-1-2
Bajo contenido de halógenos	▪ EN 50399
Baja opacidad de humos	▪ EN 50267
Baja emisión de gases corrosivos	▪ EN 61034-2
Protección contra el agua	▪ IEC 61034-2
Resistencia a los rayos ultravioleta	▪ IEC 60754-2
Resistencia al ozono	▪ AD7 (inmersión)
Resistencia a la penetración de humedad.	▪ UNE-EN 50618.
	▪ EN 50618
	▪

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CABLE DE ALUMINIO DE BAJA TENSIÓN PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3804-B
<b>SERVICIO:</b> GENERACIÓN ENERGÍA	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2021

Resistencia de aislamiento a 90°C (conductor):	1012 $\Omega \cdot \text{cm}$
Radio mínimo de curvatura estático:	5D. (D = diámetro exterior).
Máximo esfuerzo de tracción:	30 N/mm <sup>2</sup>
Carga mínima de rotura (cubierta):	12.5 N/mm <sup>2</sup>
Alargamiento mínimo hasta rotura (cubierta):	300%
Resistencia al desgarro (cubierta):	9 N/mm <sup>2</sup> (UNO HD 605-1)

- Densidad máxima de cortocircuito:

▪ Para 0,1 segundo:	297 A./mm <sup>2</sup> .
▪ Para 0,5 segundo:	133 A./mm <sup>2</sup> .
▪ Para 1,0 segundo:	94 A./mm <sup>2</sup> .
▪ Para 2,0 segundo:	66 A./mm <sup>2</sup> .
▪ Para 3,0 segundo:	54 A./mm <sup>2</sup> .

- Formación del conductor:

Según UNE-EN 50228

- Tipo de aislamiento:

Mezcla de polietileno reticulado según UNE-HD 603-1

- Cubierta:

Mezcla LSOH según UNE-HD 603-5. Color negro.

- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575:

Marcado Eca (seguridad básica)

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> ESTRUCTURA FLOTANTE		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3805
<b>SERVICIO:</b> GENERACIÓN ENERGÍA	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> AGOSTO DE 2019

## DESCRIPCIÓN

Los paneles fotovoltaicos van sustentados sobre flotadores ensamblados entre sí formando una isla. El material debe de ser seguro al contacto con el agua de consumo humano.

### Marca

### Modelo

### Características generales:

Material:

Densidad:

Resistencia mín. a tracción material:

≥ 30 MPa ASTM D638

Módulo mín. de flexión:

≥ 1500 MPa ASTM D790

Espesor mín. en toda la pieza:

3 mm

Espesor mín. en la parte superior:

4 mm

Fabricación:

Ensamblado:

Mediante tornillería

Dimensiones:

Flotabilidad:

Color:

A elegir por la D.O.

Tornillería:

PA66 + Fibra de vidrio. Rosca métrica DIN

Límite mín. vientos:

≥ 30 m/s

% UV estabilizante:

% Antioxidante

Carga de nieve:

Flotabilidad mín. hasta calado de  
módulo FV

≥ 196 kg

Flotabilidad mín. total módulo FV 60  
células.

≥ 93 kg

Ángulo inclinación flotadores FV

Raíl de fijación módulos:

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> ESTRUCTURA FLOTANTE		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 3805
<b>SERVICIO:</b> GENERACIÓN ENERGÍA	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> AGOSTO DE 2019

Certificado:

A ensayo de viento y oleaje

#### **Características Plataforma mantenimiento**

Material:

Tipo de superficie:

Características y color:

Flotabilidad mínima

98 kg/ud

Carga mínima puntual en la zona central:

150 kg

#### **Modo de fijación módulos flotantes**

Material:

Resistencia mínima tracción:

Espesor mínimo:

Flexibilidad mínima a rotación:

#### **Modo de fijación Panel- Estructura**

#### **Normas de Obligado cumplimiento**

UNE-EN 1991-1. Eurocode. Acciones en estructuras

UNE-EN 1991-1-4. Eurocode. Acciones en estructuras

ROM 0.4-95. Recomendación de Acciones Climáticas: Viento

ROM 0.5-05. Recomendación Geotécnica para el diseño de trabajos marítimos y puertos.

ROM 2.0-08. Recomendaciones sobre puertos y otras estructuras de amarre.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> GRUPO ELECTRÓGENO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3901
<b>SERVICIO:</b> ALIMENTACIÓN EMERGENCIA	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2021

#### **CARACTERÍSTICAS GENERALES GRUPO ELECTRÓGENO INSONORIZADO**

- Marca del grupo:
- Modelo:
- Tipo de cuadro de control:
- Potencia máxima en servicio de emergencia por fallo de red (Potencia ESP "Stand-by Power" según ISO 8528-1):
- Potencia en servicio principal (Potencia PRP según ISO 8528-1):
- Tolerancia de potencia activa máxima (kW):
- Intensidad en servicio de emergencia por fallo de red:
- Intensidad en servicio principal:
- Tensión: 400/230V
- Nº de fases: 3 + N
- Precisión de la tensión en régimen permanente: +/-0.5%
- Margen de ajuste de la tensión: +/-5%
- Factor de potencia: 0,8-1
- Velocidad de giro: 1.500 rpm
- Frecuencia: 50 Hz
- Variación de frecuencia en régimen permanente: +/- 0.5%
- Clase de aplicación: G2
- Potencia de la resistencia calefactora:
- Nivel sonoro medio a 1 m (tolerancia +/-3 dB) s/ ISO8528-10:
- Silenciador escape:

#### **MEDIDAS Y PESOS**

- Dimensiones (Largo x Ancho x Alto):
- Peso sin combustible:
- Capacidad del depósito de combustible:
- Acceso al depósito de combustible:
- Consumo específico de combustible:
- Autonomía de combustible al 75% de carga PRP: > 1.5 horas
- Salida depresor vapores aceite motor:

#### **ACABADOS**

El acabado del equipamiento y de sus materiales cumplirá con las ET1000 de Acabados y ET1001.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> GRUPO ELECTRÓGENO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3901
<b>SERVICIO:</b> ALIMENTACIÓN EMERGENCIA	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2021

### MOTOR DIESEL

- Marca y modelo:
- Ciclo: Diesel 4 tiempos
- Refrigeración: Agua
- Nº y disposición de cilindros:
- Aspiración del aire:
- Regulador de velocidad: Electrónico
- Consumo de aceite a plena carga:
- Capacidad circuito de refrigeración:
- Capacidad aceite carter:
- Potencia sin ventilador (PRP):
- Potencia sin ventilador (Stand-by):
- Pérdida de potencia por altitud / temperatura:
- Protecciones incluidas: De partes móviles  
De partes calientes

### CARACTERÍSTICAS BATERÍAS

- Tipo:
- Cantidad:
- Conexión:
- Tensión corriente continua: 24 Vcc
- Aspiración del aire:
- Capacidad de cada batería:

### CONSUMOS DE COMBUSTIBLE

- 110% PRP: Consumo en l (+/-1 5% tolerancia)
- 100% PRP:
- 75% PRP:
- 50% PRP:

### CARACTERÍSTICAS DEL CHASIS

- Pulsador de parada de emergencia
- Amortiguadores antivibratorios
- Kit de extracción de aceite del cárter
- Tapón drenaje depósito

OBRA:		
EQUIPO: GRUPO ELECTRÓGENO		Nº DE ORDEN: E.T.- 3901
SERVICIO: ALIMENTACIÓN EMERGENCIA	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2021

PLANO DIMENSIONAL GRUPO ELECTRÓGENO

Incluir plano

Detallar las dimensiones



OBRA:		
EQUIPO: GRUPO ELECTRÓGENO		Nº DE ORDEN: E.T.- 3901
SERVICIO: ALIMENTACIÓN EMERGENCIA	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2021

PLANO DIMENSIONAL CARROCERÍA (CONTENEDOR)

Incluir plano

Detallar las dimensiones

OBRA:		
EQUIPO: GRUPO ELECTRÓGENO		Nº DE ORDEN: E.T.- 3901
SERVICIO: ALIMENTACIÓN EMERGENCIA	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2021

PLANO DE IMPLANTACIÓN

Incluir plano

Detallar las dimensiones

OBRA:		
EQUIPO: GRUPO ELECTRÓGENO		Nº DE ORDEN: E.T.- 3901
SERVICIO: ALIMENTACIÓN EMERGENCIA	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2021

PLANO DIMENSIONAL ALTERNADOR

Incluir plano

Detallar las dimensiones

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> GRUPO ELECTRÓGENO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3901
<b>SERVICIO:</b> ALIMENTACIÓN EMERGENCIA	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2021

#### **CARACTERÍSTICAS ALTERNADOR**

- Marca y modelo:
- Nº de polos:
- Sistema de acoplamiento:
- Sistema de excitación:
- Conexión: Estrella
- Clase de aislamiento: Clase H
- Regulador electrónico de tensión: A.V.R (Electrónico)
- Corriente de cortocircuito sostenida:  $\geq 300\%$  (3 x In) durante 10 s
- Corriente de pico de arranque:
- Protección IP:
- Pérdida de potencia por temperatura / altitud:
- Intensidad en servicio de emergencia por fallo de red:
- Intensidad en servicio principal:
- Tensión: 400/230 V
- Nº de fases: 3 + N

#### **CONEXIÓN ENTRADA/SALIDA CABLES**

- Entrada de cables: Por suelo del contenedor.
- Nº de cables a conectar:
- Tipo de cables de potencia:
- Embarrados o accesorios de conexión acorde al número de conductores.

#### **CARACTERÍSTICAS CUADRO DE CONTROL**

- Marca y modelo:
- Tipo:
- Medidas eléctricas / mecánicas:
  - Lecturas de grupo:
    - Tensión entre fases
    - Tensión entre fase y neutro
    - Intensidades
    - Frecuencia
    - Potencia aparente
    - Potencia activa
    - Potencia reactiva
    - Factor de potencia
  - Lecturas de red:
    - Tensión entre fases
    - Tensión entre fase y neutro
    - Intensidades

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> GRUPO ELECTRÓGENO	<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3901	
<b>SERVICIO:</b> ALIMENTACIÓN EMERGENCIA	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2021

- Lecturas de motor:
    - Frecuencia
    - Potencia aparente
    - Potencia activa
    - Potencia reactiva
    - Factor de potencia
    - Temperatura de refrigerante
    - Presión de aceite
    - Nivel de combustible
    - Tensión de batería
    - RPM
    - Tensión alternador de carga de batería
    - Potencia reactiva
    - Factor de potencia
- Protecciones y alarmas:
  - Motor:
    - Alta temperatura de agua
    - Baja temperatura de motor
    - Baja presión de aceite
    - Bajo nivel de agua
    - Parada inesperada
    - Reserva de combustible
    - Fallo de parada
    - Fallo de tensión de batería
    - Fallo de alternador carga batería
    - Sobrevelocidad
    - Subfrecuencia
    - Fallo de arranque
    - Parada de emergencia
  - Alternador:
    - Alta/baja frecuencia
    - Alta/baja tensión
    - Cortocircuito
    - Asimetría entre fases
    - Secuencia incorrecta de fases
    - Potencia inversa
    - Sobrecarga
    - Caída de señal de grupo
- Contadores:
  - Cuenta horas total/parcial
  - Kilowatímetro
  - Contador de arranques válidos/fallidos
  - Mantenimiento
- Prestaciones:
  - Histórico de alarmas
  - Arranque externo

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> GRUPO ELECTRÓGENO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3901
<b>SERVICIO:</b> ALIMENTACIÓN EMERGENCIA	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2021

Inhibición de arranque  
Arranque por fallo de red  
Control de precalentamiento de motor  
Activación de contactor de grupo  
Activación de contactor de RED y Grupo  
Control del trasiego de combustible  
Control de temperatura de motor  
Marcha forzada de grupo  
Alarmas libres programables  
Sincronismo con la red

- Comunicación:
- Dimensiones:
- El cuadro de control permitirá que el grupo electrógeno (GE) pueda ofrecer servicio para realizar los siguientes modos de funcionamiento en coordinación con el PLC de planta:
  - Arranque remoto:
    - Manual
    - Automático
  - Arranque local
- El cuadro dispondrá de comunicación compatible para realizar su integración el sistema de control (intercambio de señales con el PLC de planta). Como mínimo dispondrá de las señales de salida:
  - Falta o defecto en la tensión de red
  - Generador en Servicio
  - Generador en Defecto
  - Seta de emergencia de GE
  - Alarmas de GE
  - Confirmación de GE en marcha
  - Interruptor de Salida GE Cerrado/Abierto
  - Defecto protecciones eléctricas/mecánicas
  - GE en tolerancia síncrona con la red
- Fabricación según norma UNE EN61439.

#### CARACTERÍSTICAS CUADRO DE POTENCIA

- Interruptor automático manual de protección de salida alternador:
- Icc del interruptor:
- Régimen de neutro: TT
- Relé diferencial:
- Vigilante de tensión:
- Indicador de posición abierto/cerrado

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> GRUPO ELECTRÓGENO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T.- 3901
<b>SERVICIO:</b> ALIMENTACIÓN EMERGENCIA	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> ENERO 2021

#### DIRECTIVAS DE APLICACIÓN

- Directiva de máquinas: 2006/42/CE
- Directiva de Baja Tensión: 2014/35/CE
- Directiva CEM: 2014/30/CE
- Directiva de Instalaciones Exteriores: 2000/14/CE

#### NORMAS DE APLICACIÓN

- Grupo electrógeno: ISO 8528
- Motor: ISO 3046-1 (Potencia del motor)
- Alternador: IEC 60034 (Máquinas eléctricas rotativas)
- Cuadros y armarios eléctricos: UNE EN 61349

#### DOCUMENTACIÓN A APORTAR POR EL FABRICANTE

- Esquemas eléctricos.
- Esquema dimensional grupo electrógeno.
- Esquema dimensional alternador.
- Plano de implantación.
- Frente armario de control.
- Frente armario de potencia.
- Esquema alternador.
- Hoja de características alternador.
- Hoja de características detector de tensión de red.
- Manual cuadro de control.



## ESPECIFICACIONES DE CONTROL



## ÍNDICE

<b>EQUIPO: ARMARIO DE AUTÓMATA PROGRAMABLE.....</b>	<b>2</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. - 4000 .....</b>	<b>2</b>
<b>EQUIPO: AUTÓMATA PROGRAMABLE.....</b>	<b>5</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. - 4001 .....</b>	<b>5</b>
<b>EQUIPO: SISTEMA DE CONTROL .....</b>	<b>15</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. - 4002 .....</b>	<b>15</b>
<b>EQUIPO: SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA RTU .....</b>	<b>16</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. - 4012 .....</b>	<b>16</b>
<b>EQUIPO: CUADRO SINÓPTICO .....</b>	<b>18</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. - 4101 .....</b>	<b>18</b>
<b>EQUIPO: FIBRA MULTIMODO .....</b>	<b>19</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. - 4103-A.....</b>	<b>19</b>
<b>EQUIPO: FIBRA MONOMODO.....</b>	<b>21</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. - 4103-B.....</b>	<b>21</b>
<b>EQUIPO: TERMINALES LATIGUILLOS MONOMODO.....</b>	<b>23</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. - 4104 .....</b>	<b>23</b>
<b>EQUIPO: TERMINALES LATIGUILLOS MULTIMODO .....</b>	<b>24</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. - 4105 .....</b>	<b>24</b>
<b>EQUIPO: CAJA DE EMPALME FIBRA ÓPTICA .....</b>	<b>25</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. - 4106 .....</b>	<b>25</b>
<b>EQUIPO: REPARTIDOR FIBRA ÓPTICA .....</b>	<b>26</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. - 4107 .....</b>	<b>26</b>
<b>EQUIPO: INTERRUPTOR DE NIVEL TIPO BOYA .....</b>	<b>27</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. - 4201 .....</b>	<b>27</b>
<b>EQUIPO: INTERRUPTOR DE NIVEL TIPO VARILLA.....</b>	<b>28</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. - 4201 A.....</b>	<b>28</b>
<b>EQUIPO: MEDIDA DE OXÍGENO DISUELTO .....</b>	<b>29</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. - 4202 .....</b>	<b>29</b>
<b>EQUIPO: MEDIDA DE TEMPERATURA.....</b>	<b>31</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. - 4203 .....</b>	<b>31</b>
<b>EQUIPO: MEDIDA DE CAUDAL EN TUBERIA.....</b>	<b>32</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. - 4204 .....</b>	<b>32</b>
<b>EQUIPO: MEDIDA DE CAUDAL EN TUBERIA PARCIALMENTE LLENA .....</b>	<b>34</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. - 4204 A .....</b>	<b>34</b>
<b>EQUIPO: MEDIDA DE PH .....</b>	<b>36</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. - 4205 .....</b>	<b>36</b>
<b>EQUIPO: MEDIDA DE CAUDAL DE AIRE, DE AIRE COMPRIMIDO Y DE BIOGÁS.....</b>	<b>38</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. - 4206 .....</b>	<b>38</b>
<b>EQUIPO: MEDIDOR DE PRESIÓN .....</b>	<b>40</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. - 4207 .....</b>	<b>40</b>
<b>EQUIPO: MANÓMETRO CON SEPARADOR .....</b>	<b>41</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. - 4208 .....</b>	<b>41</b>
<b>EQUIPO: MEDIDOR DE NIVEL RADAR .....</b>	<b>42</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. - 4209 .....</b>	<b>42</b>
<b>EQUIPO: MEDIDA DE POTENCIAL REDOX .....</b>	<b>44</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. - 42010 .....</b>	<b>44</b>
<b>EQUIPO: ACTUADOR ELÉCTRICO MULTIVUELTA Y CONTROL DE ACTUADOR PARA MANIOBRA Y TELEMANDO DE VÁLVULA .....</b>	<b>46</b>
<b>Nº DE ORDEN: E.T. - 4211 .....</b>	<b>46</b>

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> ARMARIO DE AUTÓMATA PROGRAMABLE		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4000
<b>SERVICIO:</b> AUTOMATISMO	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> FEBERO 2021

### **CARACTERÍSTICAS**

Armario para alojamiento de PLC formado por al menos 2 módulos de 800 mm. de ancho, 2.000 m. de alto y 500 mm. de fondo, incluidos todos los elementos especificados en esta ficha técnica.

### **EQUIPOS Y ELEMENTOS**

A continuación, se relacionan las partes que constituirán el armario PLC y que serán desarrolladas posteriormente:

- Armario de PLC.
- Autómata programable y módulos auxiliares.
- Sistema precableado y/o separadores entradas/salidas.
- Panel de operador en puerta de armario.
- Otros elementos.

### **ARMARIO DE PLC**

- Marca:
- Modelo:
- Ejecución: Fija
- Instalación: Interior
- Grado de protección exterior del armario: IP – 54
- Color RAL 1028

### **Normas de aplicación**

- Conforme a la Norma IEC 439-1EN 60439-1
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Marcado “CE”.

### **Condiciones normales de servicio**

- Instalación : Interior
- Temperatura ambiente : -5 °C; +40 °C
- Humedad relativa : Max. 50% a 40 °C
- Altura máxima : ≤ 2000 m
- Grado de polución

### **Tensión normal de aislamiento**

- Circuito principal: 1000 Vca.
- Circuito auxiliar: 750 Vca.
- Régimen de neutro: TT

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> ARMARIO DE AUTÓMATA PROGRAMABLE		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4000
<b>SERVICIO:</b> AUTOMATISMO	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> FEBERO 2021

### Cableado

Características del cable Mando: Cable Libre de Halógenos 750V H07Z-K

Características cable Potencia: RV-KV 0.6/1kV

#### COLORES DE CABLES

Potencia (Fases): Negro

Circuitos de c.c., potencia (Neutro): Azul

Tierra: Amarillo verde

Maniobra corriente alterna 230 Vac: Rojo

Mando corriente alterna 24 Vac: Marrón

Circuitos enclavamiento alimentados desde una fuente externa: Naranja

### Características generales

Armario metálico combinable, 1 puertas plena, resto acristaladas y placas de montaje.

Grado de protección exterior del armario: IP – 54

Cada módulo corresponde a las siguientes dimensiones:

- Altura: 2200 mm.
- Profundidad: 500 mm.
- Anchura min 800 + 800 mm.

Éstos cuadros estarán dotados de ventilación forzada, regulada mediante termostatos, extractores en techo y rejillas situadas en la puerta frontal o en los paneles laterales del mismo

Dispondrá de iluminación interior accionada al abrir cualquier puerta.

Panel de Operador, se dispondrán sobre la puerta plena.

### Chapa

- Estructura fija y puerta de chapa de acero de 2 mm de espesor.
- Placa de chapa galvanizada.
- Puerta plena

### Revestimiento

Pintura termo endurecida a base de resina epoxy modificada con poliéster, que asegura una excelente estabilidad de color, buena resistencia a la temperatura y gran resistencia a los agentes atmosféricos. El espesor mínimo será de 70 micras. Color RAL 1028

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> ARMARIO DE AUTÓMATA PROGRAMABLE		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4000
<b>SERVICIO:</b> AUTOMATISMO	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> FEBERO 2021

### **VISTA INTERIOR Y EXTERIOR DEL ARMARIO PLC**

En este apartado se incluirán imágenes donde se pueda contrastar la distribución de los elementos descritos anteriormente, una para la vista interior y otra para la vista exterior.

La distribución de los elementos se debe hacer de forma que en la parte superior se sitúen los elementos que disipen mayor calor como Trafos, Fuentes de Alimentación, etc. En la segunda línea las protecciones y equipos de red. En la parte central se situarán los Chasis que compongan el PLC y por debajo los sistemas de Precableado, carriles y bornas (distribución horizontal) necesarias para las entradas/salidas, el sistema de redundancia eléctrico y todos los relés auxiliares necesarios.

### **ESQUEMA ELECTRICO ARMARIO PLC**

Se tendrá que entregar junto con esta Especificación Técnica y su diseño se ajustara a los criterios establecidos por Canal de Isabel II S.A.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> AUTÓMATA PROGRAMABLE		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4001
<b>SERVICIO:</b> AUTOMATISMO	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> FEBRERO 2021

## CARACTERÍSTICAS

### Autómata programable

#### General

El sistema de control de la instalación pertenecerá a la familia de los autómatas programables, y como tal estará compuesto por:

- Bastidor, unidad central, fuente de alimentación, módulo de comunicaciones y módulos de E/S, y resto de accesorios, incluidos pen drive y tarjeta de memoria.
- Para los casos donde aplique, además se compondrá de Switch gestionable, Router 4G, antena, y resto de accesorios.

A continuación, se describen las características de cada una de distintas partes del sistema de control.

#### Bastidor

- Rack para montaje de la unidad central y los distintos módulos de E/S y comunicaciones.

Contará con al menos un bastidor central con (un máximo) de 11 posiciones de conexión de módulos, en función de la instalación y será ampliable en bastidores auxiliares en caso de necesidad.

#### Unidad central

##### Características principales

- Módulo central con memoria 300 kb para programa y 1,5 Mb para datos.
- Memoria de carga(enchufable) hasta 32Gbyte
- Interfaz PROFINET IO IRT con 2 puertos Switch
- PROFINET IO Controller para operar periferia descentralizada en PROFINET
- Modo isócrono a nivel centralizado y descentralizado
- 40 ns bit-performance
- Servidor web integrado para el diagnóstico y con la posibilidad de crear páginas web definidas por el usuario
- Display
- Funciones de test y puesta en marcha
- Alarmas, diagnósticos e información de estado
- Requiere Memory Card
- La herramienta de desarrollo ha de permitir la elaboración de librerías de usuario y librerías de funcionalidad específica.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> AUTÓMATA PROGRAMABLE		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4001
<b>SERVICIO:</b> AUTOMATISMO	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> FEBRERO 2021

#### Display, con Visualización de:

- Información general: Dirección IP de la interfaz, nombre instalación, ID de situación, etc.
- Acuse de recibo de mensajes de diagnóstico y usuario
- Información de módulos
- Configuración de pantalla
- Ajuste direcciones IP
- Ajuste fecha y hora
- Conmutación modo de operación
- Reseteo de la CPU
- Copia de seguridad y restauración del proyecto
- Habilitación de niveles de protección

#### Contadores y temporizadores

- S7: 2048
- IEC: limitado por memoria de trabajo
- Remanencia configurable

#### Área de direcciones

- Número de módulos E/S: 2.048, máx. nº módulos/submódulos
- Direcciones de periferia
  - Entradas: 32kbyte. Todas están en la imagen de proceso.
  - Salidas: 32kbyte. Todas están en la imagen de proceso.

#### Protocolos

- IP, PROFINET IO-Controller, PROFINET IO-Device, Comunicación Simatic, Comunicación IE abierta (TCP/IP; ISO-on-TCP (RFC1006); UDP; DHCP; SNMP; DCP; LLDP), Servidores web (HTTP;HTTPS), Redundancia del medio, MODBUS

#### Interfaz

- RJ45 (Ethernet)
- Número de puertos: 2
- Switch integrado

#### Configuración

- Lenguajes de programación: KOP, FUP, AWL, SCL, GRAPH
- Protección del know-how
- Protección de acceso

Memory Card compatible. V Flash 4 Mbytes

Fuente de alimentación

#### Características principales

- Fuente de alimentación estabilizada.
- Entrada: 120-230 Vac
- Salida: 24 Vcc/10A con interfaz de diagnóstico
- Sistema de conexión: Mediante bornes de inserción directa (push-in)

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> AUTÓMATA PROGRAMABLE		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4001
<b>SERVICIO:</b> AUTOMATISMO	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> FEBRERO 2021

#### Entrada

- AC monofásica o DC
- Tensión nominal  $U_e$  nom: 120...230 V
- Fusible de entrada incorporado
- Protección del cable de red (IEC 898): Interruptor automático

#### Salida

- 1 salida. Tensión continua estabilizada y aislada galvánicamente
- Tensión nominal  $U_s$  nom DC: 24 V
- Rango de ajuste: 24...28 V
- Señalización: Contacto electrónico (contacto NA, capacidad de carga del contacto 30 V DC/0,1A) para DC correctos o interfaz de diagnóstico
- Posibilidad de conexión en paralelo para aumento de potencia

#### Protección y vigilancia

- Protección sobretensión en salida
- Limitación de intensidad
- Propiedad de la salida resistente a cortocircuitos: Sí
- Prot. Contra cortocircuito: Desconexión e intentos periódicos de re arranque
- Sobrecarga de 150% de la corriente nominal hasta 5s/min

#### Seguridad

- Aislamiento galvánico primario secundario
- Clase de protección: Clase I
- Máx. corriente de fuga: 3,5 mA

#### CEM

- Emisión de interferencias: EN 55022 clase B
- Limitación de armónicos en red: EN 61000-3-2
- Inmunidad a interferencias: EN 61000-6-2

### Módulo de redundancia

#### Características principales

- Módulo de redundancia
- Entrada/salida: 24/48 V cc / 40 A
- Apto para desacoplar dos fuentes de alimentación con una intensidad de salida de 20 A máx. cada una.
- Sistema de conexión: Mediante bornes de inserción directa (push-in)

#### Entrada

- Tensión de alimentación: 12...48 Vcc
- Tensión de entrada: 10...58 Vcc

#### Salida

- 1 salida tensión continua regulada
- Tensión nominal  $U_s$  DC: 24 V

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> AUTÓMATA PROGRAMABLE		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4001
<b>SERVICIO:</b> AUTOMATISMO	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> FEBRERO 2021

#### Seguridad

- Clase de protección: Clase III

#### CEM

- Emisión de interferencias: EN 61000-6-3
- Inmunidad a interferencias: EN 61000-6-2

Fuente de alimentación estabilizada

- Entrada: 120/230 Vca
- Salida 24V/8A Vcc

Módulo de corte

#### Características principales

- Módulo de corte selectivo de 4 canales
- Entrada: 24 Vcc/40 A
- Salida: 24 Vcc/4x 10 A
- Umbral ajustable 3-10 A con aviso de estado para cada salida

Perfil

Perfil soporte normalizado integrado para montaje de material pequeño como bornes, fusibles automáticos y relés. Incluido tornillo de tierra.

Módulo de comunicaciones

#### Características principales

- Módulo de comunicación
- Tres interfaces RJ45 para comunicación vía redes basadas en IP (WAN/LAN)
- Una interfaz RS 232/RS485 para comunicación vía redes WAN clásicas
- Configuración remota
- Actualización remota de firmware
- Protocolo SNMP v1/v3, DCP, LLDP

Procesador de comunicaciones Industrial Ethernet

#### Características principales

- Soporte protocolos: TCP/IP, UDP, comunicación S7, IP-Broadcast-Multicast
- Seguridad: VPN, firewall
- Diagnóstico: SNMPv1/v3, DHCP, FTP Client/Server, e-mail, IPv4/IPv6
- Sincronización horaria vía NTP
- 1 RJ45 (10/100/1000 Mbits)



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> AUTÓMATA PROGRAMABLE		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4001
<b>SERVICIO:</b> AUTOMATISMO	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> FEBRERO 2021

#### Módulo de Entradas

##### Digitales

#### Características principales

- DI 32 x 24 Vcc HF. Parametrizables.
- 32 Canales en grupos de 16
- Contadores
- Retardo a la entrada 0,05...20 ms
- Tipo de entrada 3 (IEC 61131)
- Función de Diagnóstico
- Alarmas de proceso
- Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne): Sí
- Sensor a 2 hilos compatible
- Aislamiento galvánico
  - Entre los canales (en grupos de 16)
  - Entre los canales y bus de fondo
- Adecuados para conmutadores y detectores de proximidad (BERO) a 2/3/4 hilos.

#### Módulo de Salidas

##### Digitales

#### Características principales

- DQ 32 x 24 Vcc/ 0,5 A HF
- 32 Canales en grupos de 8
- Diagnóstico parametrizable (por canal)
- Valores sustitutivos parametrizables (por canal)
- Tipo de salida digital: Transistor
- Función de Diagnóstico
- Alarmas de proceso
- Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne): Sí
- Aislamiento galvánico
  - Entre los canales (en grupos de 8)
  - Entre los canales y bus de fondo
- Adecuado para electro válvulas, contactores de c.c. y lámparas de señalización.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> AUTÓMATA PROGRAMABLE		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4001
<b>SERVICIO:</b> AUTOMATISMO	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> FEBRERO 2021

**Módulo de Entradas  
Analógicas**

**Características principales**

- AI 8 x U/I HF.
- Resolución de hasta 24 bits
- Precisión 0,1%
- 8 canales en grupos de 1
- Tensión en modo común: 30 Vca / 60 Vcc
- Función de diagnóstico parametrizable
- Alarmas de proceso valores medidos escalables
- Adaptación del rango de medida
- Calibración en RUN incl. Elemento de alimentación
- Abrazadera de pantalla y clip de pantalla
  - Conector frontal (bornes de tornillo o de inserción rápida)
- Tipo de medición ajustable por grupo de canales:
  - Tensión
  - Intensidad
  - Resistencia
  - Temperatura.
- Selección del rango de medición discrecional por cada grupo de canales.
- Con separación galvánica frente a la CPU y a la tensión de carga.

**Módulo de Salidas  
Analógicas**

**Características principales**

- AQ 4 x U/I HF.
- Posibilidad de reparametrizar y calibrar en RUN
- Resolución de 16 bits
- Precisión 0,1%
- 4 Canales en grupos de 1
- Tensión en modo común: 30 Vca/60 Vcc
- Función de diagnóstico
- Alarmas de diagnóstico
- Valor sustitutivo, modo isócrono
- Aislamiento galvánico:
  - Entre los canales
  - Entre los canales, en grupos de 1
  - Entre los canales y bus de fondo
  - Entre los canales y la tensión de carga L+
- Incluye elemento de alimentación, abrazadera de pantalla y clip de pantalla.
  - Conector frontal (bornes de tornillo o de inserción rápida)

**Conector frontal bornes  
de tornillo**

Los módulos de E/S digitales y analógicas dispondrán de borneros frontales para su sencillo cableado y reposición.

- 40 polos para módulos de 35 mm de ancho
- Incl. 4 puentes de potencial, y brida

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> AUTÓMATA PROGRAMABLE		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4001
<b>SERVICIO:</b> AUTOMATISMO	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> FEBRERO 2021

## Interfaz HMI

### Características principales

- La herramienta de configuración, gestión y desarrollo de la interfaz de usuario HMI ha de estar integrada el sistema de desarrollo de las unidades de control.
- Capacidad de importación de las variables y simbólicos creados sobre las unidades de control.
- El interfaz deberá permitir la plena configuración en una herramienta única.
- Interfaz PROFINET
- Interfaz MPI/PROFIBUS DP
- Memoria de configuración de 24 MB, WEC 2013, configurable a partir de WinCC Comfort V14 SP1 con HSP

### Display

- Mando táctil
- Pantalla TFT panorámica de al menos 15"
- 16 millones de colores
- Retroiluminación variable 0-100 %

### Tensión de alimentación

- Valor nominal: 24 Vcc

### Memoria

- Memoria Flash Sí
- Memoria RAM Sí
- Memoria usable para datos de usuario 24 Mbyte

### Interfaces

- Nº de interfaces Industrial Ethernet 2; 2 puertos (switch) + puerto independiente
- Nº de interfaces RS 485 1; RS 422 / 485 combinada
- Nº de interfaces USB 2; USB 2.0

### Protocolos

- PROFINET
- PROFINET IO
- IRT
- PROFIBUS
- MPI
- Protocolos (ETHERNET): TCP/IP; DHCP; SNMP; DCP; LLDP
- Protocolos WEB: HTTP; HTTPS; HTML; XML; CSS; Active X; JavaScript; Java VM
- Otros: MRP (func. Redundante); Ethernet IP; MODBUS

### CEM

- Clase límite A, para aplicación en la industria

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> AUTÓMATA PROGRAMABLE		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4001
<b>SERVICIO:</b> AUTOMATISMO	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> FEBRERO 2021

#### Grado de Protección

- Frontal: IP 65
- Posterior: IP20

#### Sistema Operativo preinstalado

- Windows CE: Windows Embedded Compact 2013 o superior

#### Software de configuración

- WinCC Comfort (TIA Portal) a partir de V14 SP1 HSP

#### Switch IE gestionable

#### Características principales

- Switch IE gestionable capa 2
- Certificación IEC 62433-4-2
- 8 puertos RJ45 10/100 Mbits/s
- 1 puerto de consola
- LED de diagnóstico
- Alimentación redundante
- Rango de temperaturas de -40°C a +70°C
- Montaje: perfil DIN/soporte S7/pared funciones redundancia Office Features (RSPT, VLAN...)
- Dispositivo PROFINET IO conforme con Ethernet IP ranura para C-PLUG

#### Interfaces

- Para componentes de red o equipos terminales: 8 RJ 45
- Conexiones eléctricas
  - Consola de mando: 1 (RJ11)
  - Contacto de señalización: 1 (bloque de bornes de 2 polos)
  - Alimentación: 1 (bloque de bornes de 4 polos)
- Soporte de datos intercambiable C-PLUG

#### Entradas/Salidas de señal

- Tensión/Intensidad de empleo de los contactos de señalización: 24Vcc/0,1A

#### Funciones/Protocolos soportados

- Funciones CLI, gestión basada en web, soporte MIB, TRAP vía e-mail, configuración con STEP7, RMON, Portmirroring, Mirroring multipuerto, CoS, diagnóstico PROFINET IO
- Clase de conformidad PROFINET: B
- Protocolos Telnet, HTTP, HTTPS, TFTP, GMP, DCP, LLDP, Ethernet/IP, SNMP v1/v2/v3, IGMP
- Función VLAN – port based
- Función DHCP servidor/cliente/opción 82/66/67
- Función redundancia
- Función seguridad

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> AUTÓMATA PROGRAMABLE		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4001
<b>SERVICIO:</b> AUTOMATISMO	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> FEBRERO 2021

Router 4G

#### Características principales

- Router 4G
- Comunicación IP inalámbrica de equipos de automatización basados en Ethernet a través de LTE
- Optimizado para red de telefonía móvil (4G)
- VPN, firewall, NAT
- Switch de 4 puertos
- 2 antenas SMA, MIMO Technology
- 1 Entrada digital
- 1 Salida digital
- Tensión de alimentación 24 v
- Tasa de transferencia: 10 Mbit/s, 100 Mbit/s

#### Interfaces

- Conex. Eléctricas para red interna: 4  
RJ45 (10/100 Mbits/s, TP, auto crossover)
- Conex. Eléctricas para red externa: 2  
Entrada para antena SMA (50 Ohm)
- Conex. Eléctricas para alimentación: 2  
Regleta de bornes

#### Entradas /Salidas

- 1 DI. Regleta de bornes
- 1 DO. Regleta de bornes

#### Conexión WAN

- Red de radiotelefonía GSM, UMTS, LTE
- Conductor de fibra GPRS, sGPRS, HSPA+

#### Funciones

- Funciones de gestion, programación, configuración
- Funciones de diagnóstico
- DHCP cliente/servidor
- Routing
- Funciones de seguridad

Soporte extraíble

Medio de almacenamiento extraíble para habilitación de la aplicación del servidor para sustituir dispositivos fácilmente en caso de avería, así como captura de datos de configuración.

- Tipo de soporte de datos intercambiable: KEY-PLUG

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> AUTÓMATA PROGRAMABLE		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4001
<b>SERVICIO:</b> AUTOMATISMO	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> FEBRERO 2021

Antena para redes GSM y Características principales

UMTS

- Antena de telefonía móvil para 2G/3G/4G UE, redes GSM, UMTS, LTE EU
- Antena de varilla
- Omnidireccional
- Resistente a la intemperie
- Cable de conexión incluido, unido de forma fija a la antena
- Conector SMA
- Incluido escuadra de fijación, tornillos y taco.
- Frecuencia de empleo:  
800/850/900/1.800/1.900/2.000 MHz

Módulo protección

Dispositivo de seguridad industrial, para proteger equipos, redes y comunicación industrial con firewall y VPN.

- Conversión de direcciones NAT/NATP
- Conexión a router 4G
- 4 puertos eléctricos 10/100/1000 Mbits/s RJ45
- 2 puertos combo eléctricos u ópticos 10/100/1000 Mbits/s RJ45 ó 100Mbits/s SFP ó 1000 Mbits/ SFP

Pen Drive USB 8 GB de capacidad: Sí

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> SISTEMA DE CONTROL		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. – 4002
<b>SERVICIO:</b> CONTROL	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> FEBRERO 2021

Se entiende por sistema de control todos los equipos electrónicos, programas, cableado y fibra óptica que intervienen en el sistema automático de gobierno de la instalación.

#### **SOFTWARE DE SUPERVISIÓN:**

- Marca y modelo:

#### **PC DE SUPERVISIÓN:**

- Marca y modelo:
- Memoria y Disco duro:
- Puertos de comunicación:
- Interface Ethernet Dirección IP:
- Procesador:
- Unidades ópticas:
- Sistema operativo:
- Mascara de red:

#### **COMUNICACIONES EDIFICIO CONTROL:**

- Marca, modelo y nº de puertos Switch:
- Marca, modelo y nº de puertos fibra-cable:

#### **IMPRESORAS:**

- Marca y modelo:
- Conectividad:

#### **ESQUEMA RED DE CONTROL:**

En este apartado se incluirá un esquema que represente la totalidad de la red, anillo de F.O., buses de campo, etc. En cada nodo de la red y subredes se indicará la dirección de red (IP y/o bus).

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA RTU		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. – 4012
<b>SERVICIO:</b> CONTROL	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE 2016

#### **CARACTERÍSTICAS SAI:**

- Marca y modelo SAI:
- On-line, de doble conversión
- By-pass manual, sin paso por cero
- Tensión de entrada: Monofásica 230 Vca
- Tensiones de salida: Monofásica 230 Vca, 24 Vcc y -48 Vcc (positivo puesto a tierra).
- Factor de potencia en entrada:
- Capacidad mínima de baterías: 550 Ah a una tensión de 12 Vcc.
- Autonomía: 2 hora
- Baterías:
- Etapas de rectificador [1 ó 2]:
- Etapas de inversor [1 ó 2]:
- Etapas de acumulación [1 ó 2]:
- En caso de avería del módulo de control, los módulos rectificadores y módulos inversores seguirán funcionando en modo autónomo, pasando a modo emergencia al régimen de carga de flotación, dando la pertinente alarma de módulo de control mediante señalización remota.
- Cuando el rectificador o inversor en servicio, presenten alguna anomalía, automáticamente se producirá la desconexión de éste y la conexión del rectificador o inversor en reserva, señalizándose esta anomalía en el panel de control o cuadro de mando.

#### **OTRAS CARACTERÍSTICAS:**

- Protección contra fallos de red, variaciones de tensión, variaciones de frecuencia, distorsión de tensión, armónicos, interferencias, picos de tensión y rayos
- Distorsión armónica total de tensión THDv < 3%
- Permite 100% de carga no lineal
- Nivel de ruido < 45 dB (A) a 1m
- Reencendido automático programable
- Test de baterías
- Función timer incorporada



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA RTU		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. – 4012
<b>SERVICIO:</b> CONTROL	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE 2016

- Salida RS232 + software de monitorización y supervisión del SAI

#### **PROTECCIÓN:**

- Protección de corriente alterna 230 V de entrada:
  - Interruptor general automático magnetotérmico y diferencial
- Protecciones de distribución ininterrumpida:
  - Interruptor general automático magnetotérmico dotado de señalización de estado (baterías)

Interruptores automáticos magnetotérmicos dotados de contacto de señalización de estado (distribución-protección de tensión alterna salida SAI a utilizaciones)

#### **BASTIDOR:**

- Dimensiones:
- Mecánica (Formato torre / Formato con subbastidores):

#### **CARACTERÍSTICAS BATERÍAS:**

- Tipo: Plomo-Ácido con sellado VRLA AGM/GEL
- Nº de bloques (mínimo 2):
- Nº de elementos por bloque:
- Capacidad [Ah]:
- Autonomía [h]:
- Potencia de carga permanentemente Conectada [W]:

#### **NORMATIVA:**

- Normativa IEC/VDE
- CE. Directiva de Compatibilidad Electromagnética

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CUADRO SINÓPTICO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. – 4101
<b>SERVICIO:</b> CONTROL	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> FEBRERO DE 2005

## FABRICANTE

- Marca:

## CARACTERÍSTICAS

Panel sinóptico a instalar en la Sala de Control, fabricado en sistema mosaico, formado por módulos independientes de policarbonato de dimensiones 48 x 48 mm, ensamblados entre sí, y placas frontales de policarbonato fijadas a los módulos o retícula a presión y extraíbles por la parte delantera.

El panel sinóptico se montará sobre un bastidor metálico construido con perfil de aluminio anodizado de 48 x 48 mm. de sección, y formado por una estructura autoportante con una puerta lateral para acceso al interior, la distancia mínima entre el cuadro sinóptico y el paramento posterior será de 2 m. El revestimiento del chasis se hará con paneles sandwich de chapa de aluminio lacado y núcleo central de polietileno extruido. Formado todo un conjunto, anclándose al suelo y pared mediante escuadras, también de aluminio.

El bastidor será totalmente desmontable, acoplándose al suelo mediante al adecuado zócalo en su parte inferior.

El bastidor será totalmente desmontable, acoplándose al suelo mediante al adecuado zócalo en su parte inferior.

Las dimensiones totales del bastidor permitirán el correcto montaje del Panel Sinóptico sobre él, y se adaptarán a las dimensiones resultantes de Sala de Control considerando los espacios destinados a falso techo y pavimento sobreelevado.

El panel dispondrá de placas de canto romo en todo su perímetro, y será fijado al bastidor mediante tacos de madera.

El panel representará un esquema de funcionamiento de la Planta. Dicho esquema será grabado y serigrafiado a varios colores.

La señalización se realizará mediante diodos de tipo LED, de super alta luminosidad, montados con difusor enrasado, con resistencias de caída de tensión, diodos para pruebas de lámparas y bornas enchufables.

El cuadro sinóptico dispondrá de un puerto de comunicaciones para conectarlo al plc encargado de su gestión.

Dispondrá de un pulsador de prueba de lámparas en su frontal, así como otro lógico incluido en Supervisor de la sala de control.

El parpadeo lento o normal del LED se producirá a una frecuencia de 2 Hz, siendo el parpadeo rápido a una frecuencia de 5 Hz.

Conformidad según marcado CE.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> FIBRA MULTIMODO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. – 4103-A
<b>SERVICIO:</b> COMUNICACIONES	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> JUNIO 2020

**MARCA:**

**MODELO:**

#### ESPECIFICACIONES DEL CABLE

- Nº de fibras:
- Peso: 106 kg/km.
- Diámetro exterior: 8.5±0.3 mm.
- Longitud máxima: 4000 mm.
- Tracción permanente: 2100 N
- Rango de temperatura: -60°C+85°C

#### ESPECIFICACIONES DE LA FIBRA ÓPTICA

- Tipo de fibra: 50/125 OM2 (según ficha técnica adjunta)
- Buffer: 250 µm.
- Coeficiente de atenuación: 850 nm.: ≤2.3 dB/km.
  - 1300 nm.: ≤0.6 dB/km.
- Ancho de banda: 850 nm.: 500 Mhz/km.
  - 1300 nm.: 500 Mhz/km.

El cable Monotubo Armado Dieléctrico, diseñado como cable universal por su recubrimiento exterior LSZH, facilita su instalación tanto en planta externa como en interna.

Contiene 6 fibras contenidas en un solo tubo, con una identificación por colores conforme a estándares internacionales. Como elemento de tracción y protección, el cable cuenta con fibras de vidrio reforzadas que ofrecen protección contra roedores.

#### RESISTENCIA AL FUEGO

- No propagador de llamas/incendios
- Libre de halógenos
- Baja emisión de humos

#### APLICACIONES

- Interior/exterior

#### VENTAJAS

Resistente a rayos

UV Compacto

- Baja emisión de humo cero halógeno

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> FIBRA MULTIMODO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. – 4103-A
<b>SERVICIO:</b> COMUNICACIONES	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> JUNIO 2020

- Posibilidad de uso en interior

Diámetro reducido

Excelente resistencia anti-roedor

#### **NORMATIVA**

- IEC 61034-1 & 2 | IEC 60331-25 | NF 3
- IEC 60754-1 & 2
- IEC 60794-1 E1/E3/E4/E6/E7/E11

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> FIBRA MONOMODO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. – 4103-B
<b>SERVICIO:</b> COMUNICACIONES	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> JUNIO 2020

**MARCA:**

**MODELO:**

#### ESPECIFICACIONES DEL CABLE

- Nº de fibras:
- Peso:
- Diámetro exterior:
- Longitud máxima:
- Tracción permanente:
- Rango de temperatura:

#### ESPECIFICACIONES DE LA FIBRA ÓPTICA

- Tipo de fibra:

G652D-OS2

CUBIERTA DE CABLE

CONDICIONES DE USO

PKP

Canalización, tubo de acero, aéreo cosiéndolo a cable de acero

PESP-R

Grapado intemperie, problemas con roedores, puntos con humedad extrema pero no sumergido

TKT

Galería de servicio

Cable PESP SUBMARINO

Cable sumergido en tubería o canal

ADSS

Aéreo auto-soportado

#### RESISTENCIA AL FUEGO

- No propagador de llamas/incendios
- Libre de halógenos
- Baja emisión de humos

#### APLICACIONES

- Interior/exterior

#### VENTAJAS

- Resistente a rayos
- UV Compacto
- Baja emisión de humo cero halógeno
- Posibilidad de uso en interior
- Diámetro reducido
- Excelente resistencia anti-roedor

OBRA:		
EQUIPO: FIBRA MONOMODO	Nº DE ORDEN: E.T. – 4103-B	
SERVICIO: COMUNICACIONES	REVISIÓN: 0	FECHA: JUNIO 2020

NORMATIVA

- IEC Recomendación G-652D de IUT-T.
- Norma EN-50173-1:2007G.652D

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> TERMINALES LATIGUILLOS MONOMODO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4104
<b>SERVICIO:</b> COMUNICACIONES	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> JUNIO 2020

**MARCA:**

**MODELO:**

#### ESPECIFICACIONES DEL CABLE

- Tipo de cable: SM (9/125)
- Tipo de conectorización: Por fusión a pig-tail.
- Tipo de conector: FC/PC o en SC/APC
- Tipo de empalme de los pig-tails con cada una de las fibras: Termofusión (pérdida máxima de 0,75 dB por conector).
- Protección de la soldadura: mediante cánula termorretráctil.

Todos los conectores deben ser fácilmente accesibles desde el frontal del repartidor.

El repartidor deberá llevar en el frontal la identificación con la cantidad y destino de las fibras ópticas que contiene.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> TERMINALES LATIGUILLOS MULTIMODO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4105
<b>SERVICIO:</b> COMUNICACIONES	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> JUNIO 2020

**MARCA:**

**MODELO:**

#### ESPECIFICACIONES DEL CABLE

- Tipo de cable: 62.5/125 o 50/125
- Tipo de conector: SC/PC o en ST/PC
- Tipo de empalme de los pig-tails con Termofusión (pérdida máxima de 0,75 dB por conector).  
cada una de las fibras:

Todos los conectores deben ser fácilmente accesibles desde el frontal del repartidor.

El repartidor deberá llevar en el frontal la identificación con la cantidad y destino de las fibras ópticas que contiene.



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> CAJA DE EMPALME FIBRA ÓPTICA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4106
<b>SERVICIO:</b> COMUNICACIONES	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> JUNIO 2020

**MARCA:**

**MODELO:**

#### **CARACTERÍSTICAS**

- Instalación: en arquetas de canalización.
- 
- **Tipo:** Torpedo (TE Connectivity FOSC400A o similar para empalmes hasta 32 fo y TE Connectivity FOSC400B para cables de 64 con un total de 96 empalmes posibles). Para empalmes rectos en ruta, y siempre y cuando se usen estas cajas en todo el tendido, se podrán colocar cajas tipo Mondragón FOPT-64 para cables de 32 y 64 fo.
- Contará con un sistema (igual o equivalente) de cassettes extraíbles porta empalme. Cada cassette tendrá una capacidad máxima de 24 empalmes, y un total mínimo de 96 empalmes posibles.
- Dispondrá de un mecanismo de sellado de los cables para que no entre ni agua ni gas en la caja de empalme, Se valorará la existencia de una válvula de presurización.
- Todos los componentes de la caja serán resistentes a la corrosión y a las condiciones ambientales de exterior.
- Las cajas irán provistas con materiales de identificación, precintos, terminales, y tubos para su protección.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> REPARTIDOR FIBRA ÓPTICA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4107
<b>SERVICIO:</b> COMUNICACIONES	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> JUNIO 2020

**MARCA:**

**MODELO:**

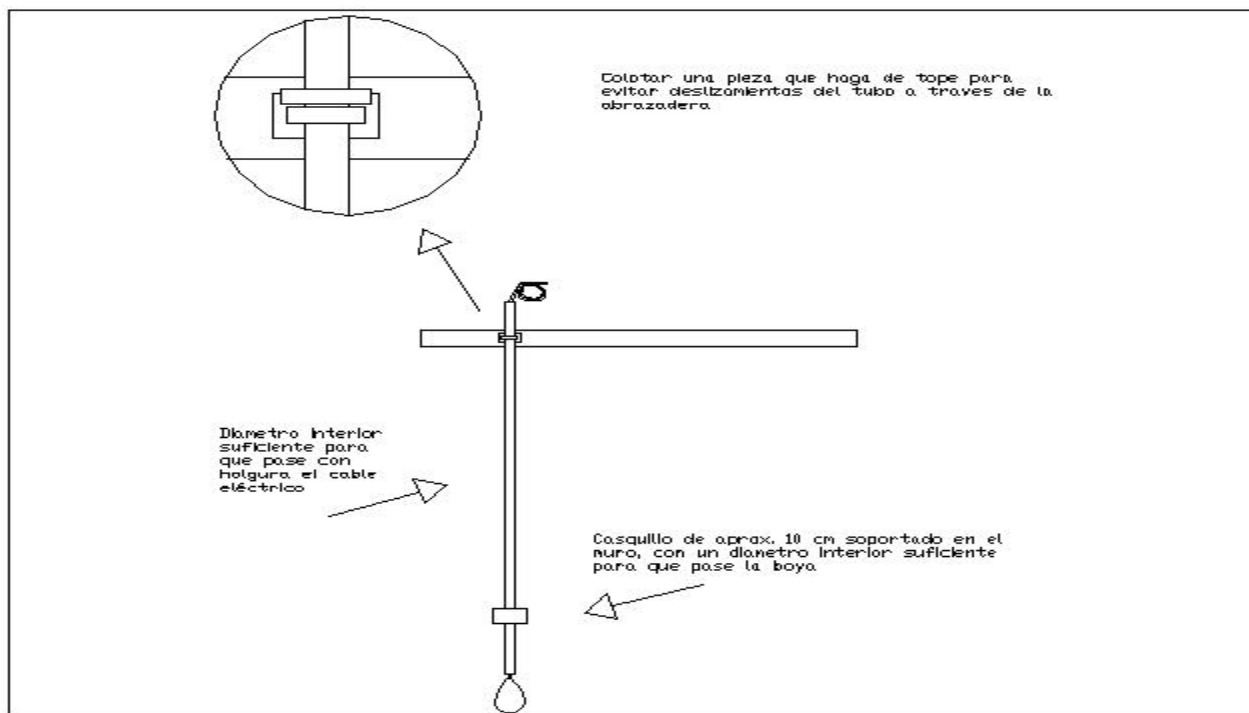
#### **CARACTERÍSTICAS**

- Instalación: en arquetas de canalización.
- 
- **Tipo:** mural en lugares con espacio limitado o en rack de 19" con bandejas extraíbles en lugares donde el espacio lo permita y las necesidades de servicio lo aconsejen.
- capacidad suficiente para el cable instalado y su correspondiente conectorización. Se instalarán pasahilos de cepillo debajo de cada bandejas de conectores.
- Deben estar dotados de cassette de empalme que permitan el correcto alojamiento de los tubos de protección de fusión y la reseva de fibra (fibra y pigtail).

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> INTERRUPTOR DE NIVEL TIPO BOYA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4201
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> enero 2013

### CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Cubierta: Polipropileno
- Cable: PVC especial
- Capacidad de ruptura: 15 A.
- Instalación: Vertical colgado según imagen adjunta
- Longitud de cable: Varias según los casos
- Temperatura de funcionamiento: 0 – 50 ° C.
- Alimentación: 24 Vca
- Conformidad: Marcado CE



### ACABADOS

- Según estándar del fabricante.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> INTERRUPTOR DE NIVEL TIPO VARILLA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. – 4201 A
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> enero 2013

### CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Versión: Compacta, circuito evaluador incorporado en cabezal.
- Salida: Por relé libre de potencial incluido
- Instalación: Accesorios incluidos
- Longitud varilla: Concretar con cada caso.
- Temperatura de funcionamiento: -40º a 100 º C.
- Conformidad: Marcado CE

### ACABADOS

- Según estándar del fabricante.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MEDIDA DE OXÍGENO DISUELTO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4202
<b>SERVICIO:</b> REACTORES BIOLÓGICOS	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> enero 2013

## CARACTERÍSTICAS

- Marca:

### Convertidor de señal

- Modelo:
- Salidas de corriente: 1 salida de 4-20 mA
- Pantalla LCD alfanumérica: Incluida
- Protección: IP 67
- Montaje: Pared
- Alimentación: 85 - 264 Vca +10 % -15 %, 50/60 Hz, 5 VA
- Temperaturas de operación: - 40 ° C a + 60 ° C
- Cumplimiento de Normas: CE. Emisiones: EN 50081. Inmunidad: EN 50082.
- Protocolo: HART

### Transmisor

- Modelo:
- Sistema: Flotador esférico
- Material: PBT/PC
- Peso / tamaño: 2,7 Kg. / diámetro: 240 mm.
- Rango de medida de oxígeno: 0 a 1 - 50 mg/l o ppm.
- Rango medida de temperatura: 0 a 70 ° C.
- Precisión medida de oxígeno:  $\pm 0,5$  % del fondo de escala
- Precisión medida temperatura:  $\pm 0,1$  ° C
- Salidas de corriente: 1 salida de 4-20 mA (escalable mediante HART).
- Protección: IP 68
- Temperaturas de operación: Aire: - 40 ° C a + 60 ° C. Medio: 0 a + 60 ° C.
- Alimentación: 12 - 30 Vcc
- Calibración: Automática compensada para temperatura.
- Cumplimiento de Normas: CE. Emisión: EN 50081. Inmunidad: EN 61000-6-2

### Sensor

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MEDIDA DE OXÍGENO DISUELTO		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4202
<b>SERVICIO:</b> REACTORES BIOLÓGICOS	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> enero 2013

- Modelo:
- Tipo: Célula de Clark intercambiable. Vida útil: 2-3 años.
- Materiales:
  - Membrana: 50 micras FEP Teflón
  - Cátodo: Oro
  - Ánodo: Plata
  - Electrolito: KCL
- Peso: 15 g.
- Temperaturas de operación: 0 ° C a + 40 ° C.
- Colocación: En la parte inferior del flotador esférico
- Sistema de limpieza: Autolimpiable por el diseño especial de las aletas de la parte inferior del flotador.
- Conformidad: Marcado CE

#### ACABADOS

- Según estándar del fabricante.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MEDIDA DE TEMPERATURA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4203
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> FEBRERO DE 2005

## CARACTERÍSTICAS

### Sensor

- Marca:
- Modelo:
- Tipo: Pt 100
- Longitud: A determinar
- Conexión: Roscada 1/2" gas
- Cabeza: Adecuada para alojar un convertidor adecuado

### Convertidor

- Marca:
- Modelo:
- Entrada: Pt 100
- Rango: 0 - 50 ° C.
- Alimentación: 24 Vcc
- Salida: 4-20 mA.

### Indicador local

- Marca:
- Modelo:
- Caja: Estanca de polietileno expandido
- Escala: 0 – 100 % y/o °C
- Señal de salida: 4 - 20 mA y/o Bus de campo seleccionado para Sistema de Control.
- Alimentación: 230 V. 50 Hz.
- Protección: IP 68
- Conformidad: Marcado CE

## ACABADOS

- Según estándar del fabricante.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MEDIDA DE CAUDAL EN TUBERIA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4204
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> enero 2013

## CARACTERÍSTICAS

- Marca:

- **Modelo sensor:**

- Principio de medida: Electromagnético

- Montaje: Carrete de medida en tubería mediante brida de conexión y electrónica separada del tubo de medida.

Tramo de entrada:  $\geq 5$  DN

Tramo de salida:  $\geq 3$  DN

- Tamaño: DN xxx

- Rango de medida: De 0,3 a 12 m/s

- Materiales:

- Tubo de medida: Acero inoxidable
- Recubrimiento: Polipropileno DN  $\leq 50$  (Reactivos, justificar compatibilidad)  
Goma Dura DN  $\geq 50$  (Agua Fango)
- Electrodo de medida: Hastelloy C
- Electrodo de puesta a tierra: Incluidos en carrete de medida Hastelloy C
- Bridas: Según DIN 2632.

- Límite de temperatura de proceso: Polipropileno: - 5º. a + 90º C  
Goma Dura: - 5º a + 80º C

- Protección sensor: IP 68

## Convertidor de señal

- Modelo:

- Precisión:  $\leq 0.2$  % valor instantáneo

- Alojamiento de la unidad electrónica: Separada del cuerpo medidor en caja de aleación de aluminio y/o recubierta en poliuretano.



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MEDIDA DE CAUDAL EN TUBERIA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4204
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> enero 2013

- Alimentación: 230 V, 50 Hz.
- Salida: 4-20 mA.  
Impulsos de totalización  
y/o bus de campo seleccionado para Sistema de Control.
- Impedancia de salida: Menor de 1 Mohm
- Límites de temperaturas de proceso: -5 ° C a +80 ° C.
- Tiempo de respuesta: 3 seg.
- Conductividad mínima:  $\geq 50 \mu S/cm$
- Longitud cable sensor-unidad de medida: Mín 25 metros. Se justificará la longitud indicada si es inferior.
- Protección: IP 67
  
- Conformidad: Marcado CE

#### ACABADOS

- Según estándar del fabricante.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MEDIDA DE CAUDAL EN TUBERIA PARCIALMENTE LLENA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. – 4204 A
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 2	<b>FECHA:</b> enero

### CARACTERÍSTICAS

- **Marca:**
- **Modelo sensor:**
- Principio medida: Electromagnético/Capacitivo
- Montaje: Carrete de medida en tubería mediante brida de conexión y electrónica separada del tubo de medida.  
Tramo de entrada:  $\geq 5$  DN  
Tramo de salida:  $\geq 3$  DN
- Tamaño: DN xxx
- Rango de medida: Min. del 10% al 100% se sección inundada.  
De 0.3 a 12 m/s
- Materiales:
  - Tubo de medida: Acero inoxidable.
  - Recubrimiento: Goma dura.
  - Electrodo de medida: AISI 1.4571.
  - Electrodo de puesta a tierra incluidos en carrete de medida: AISI 1.4571.
  - Bidas: Según DIN 2632.
  - Unidad electrónica: Aluminio fundido.
  - Método de calibración: Calibración húmeda homologada.
- Límite temperatura de proceso:  $-5^{\circ}\text{C}$  a  $+80^{\circ}\text{C}$ .
- Conductividad mínima:  $\geq 50\mu\text{S/cm}$
- Protección sensor: IP 68.

### Convertidor de señal

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MEDIDA DE CAUDAL EN TUBERIA PARCIALMENTE LLENA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. – 4204 A
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 2	<b>FECHA:</b> enero

- Modelo:
- Precisión:  $\leq 0.2 \%$  valor instantáneo
- Alojamiento de la unidad electrónica: Separada del cuerpo medidor en caja de aleación de aluminio y/o recubierta en poliuretano.
- Alimentación: 230 V, 50 Hz.
- Salida: 4-20 mA.  
Impulsos de totalización  
Y/o bus de campo seleccionado para Sistema de Control.
- Impedancia de salida: Menor de 1 Mohm
- Longitud cable sensor-unidad de medida: Mín 25 metros. Se justificará la longitud indicada si es inferior.
- Tiempo de respuesta:  $\leq 3$  seg.
- Protección: IP 67.
- Conformidad: Marcado CE
- Acabados: Según estándar del fabricante

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MEDIDA DE PH		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4205
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> enero 2013

## CARACTERÍSTICAS

- Marca:

### Transmisor de señal y medida local

- Modelo:
- Alojamiento de la unidad: Envoltente de material plástico reforzado con fibra de vidrio, del tipo ABS PC Fr.
- Membrana frontal: Resistente a la radiación UV.
- Dimensiones:
- Protección: IP 67
- Montaje: Mural, sobre tubo cilíndrico o sobre estructura metálica
- Alimentación: 230 Vca 50 Hz
- Compatibilidad electromagnética: Emisiones e inmunidad EN 61326.
- Temperaturas de operación nominales: - 10 ° C a + 55 ° C
- Medida de pH:
  - Referencia de temperatura: + 25 ° C
  - Rango de medida: 0 – 14
  - Resolución de medida: pH 0,01
- Medida de temperatura:
  - Sensor: Pt 100
  - Rango de medida: - 50 ° C a + 150 ° C
  - Resolución de medida: 0,1 ° C
- Conexiones eléctricas:
  - Señal de entrada procedente de los electrodos
  - Señal de entrada procedente de sonda Pt 100
  - Señal de salida de pH, 0 / 4 - 20 mA, con separación galvánica.
  - Señal de salida de temperatura, 0 / 4 - 20 mA, con separación galvánica.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MEDIDA DE PH		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4205
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> enero 2013

- Y/o bus de campo seleccionado para Sistema de Control
- Salida relé libre de potencial para sistema de limpieza

#### Sonda de inmersión

- Modelo:
- Montaje: Local, tipo inmersión
- Material del cuerpo: PVC – U
- Longitud total: 1.630 mm.
- Longitud de inmersión: Hasta 1.400 mm.
- Elementos adicionales:
  - Soporte para suspensión vertical de acero inoxidable 1.4401 (si fuera preciso)

#### Electrodos

- Modelo:
- Tipo:
- Protección del alojamiento: IP 68
- Sonda Pt 100: Integrada
- Rango de medida de pH: 0 – 14
- Rango de temperatura (Pt 100): 0 - 110 ° C.
- Preamplificador integrado: Incorporado en el cuerpo.

#### Sistema de limpieza de los electrodos

- Referencia:
- Tipo: Tubo acoplado al cuerpo de la sonda con conexión superior e inferior con rociador dirigida a los electrodos.
- Conformidad: Marcado CE

#### ACABADOS

- Según estándar del fabricante

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MEDIDA DE CAUDAL DE AIRE, DE AIRE COMPRIMIDO Y DE BIOGÁS		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4206
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> DICIEMBRE DE 2.004

## CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:

## Especificaciones

- Principio de medida: Dispersión térmica
- Rango de tuberías de conducción: 51 a 610 mm. (2 a 24 pulgadas).
- Rango de medida: 0,23 a 122 MPS (metros por segundo) en las condiciones estándar de 21,1 ° C y 1,01325 bar.
- Precisión:  $\pm 2 \%$  del valor medido  $\pm 0,5 \%$  del fondo de escala.
- Rango de temperatura: 4 a 38 ° C (Opcional de -18 a 93 ° C).
- Rango de presión: 0,7 a 3,4 bar
- Tiempo de respuesta: 3,5 s. para flujo decreciente  
7,2 s. para flujo creciente
- Grado de protección: IP-67
- Configuración: En unidades estándar de caudal volumétrico o de caudal másico.

## Sonda

- Instalación: Inserción
- Material del cuerpo: Cuerpo de acero inoxidable 316L.
- Material del thermowell: Hastelloy C (Aleación de níquel, molibdeno y cromo) con sensores RTD de platino.
- Acoplamiento: Conexión macho ½" NPT ó ¾" NPT, con tuerca de acero inoxidable y casquillo ajustable de teflón o acero inoxidable.
- Longitud de inserción ajustable en función del diámetro del tubo: De 51 a 150 mm. (2 a 6 pulgadas)  
De 150 a 305 mm. (6 a 12 pulgadas)  
De 305 a 610 mm. (12 a 24 pulgadas).

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MEDIDA DE CAUDAL DE AIRE, DE AIRE COMPRIMIDO Y DE BIOGÁS		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4206
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> DICIEMBRE DE 2.004

- Presión máxima de operación sin daños: 34 bar con casquillo de acero inoxidable.  
10 bar con casquillo de teflón
- Temperatura máxima de operación sin daños: -18 a 121 ° C, con casquillo de acero inox.  
-18 a 93 ° C, con casquillo de teflón.

### Transmisor

- Alojamiento del módulo electrónico: IP 68
- Temperatura de operación: -18 a 60 ° C
- Alimentación eléctrica: 12 a 36 Vdc o 230 Vdc 50 Hz
- Señal de salida: 2 Analógicas 0 - 20 mA Caudal y/o Temperatura  
Y/o bus de campo seleccionado para Sistema de Control
- Conformidad: Marcado CE

### Transmisor de señal:

- Display con indicación de caudal y localizador

### OPCIONES

- Adaptable a ambiente ATEX.

### ACABADOS

- Según estándar del fabricante.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MEDIDOR DE PRESIÓN		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. – 4207
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> enero 2013

- Marca:
- Modelo
- Célula de medida: Presión. Con liquido de relleno inerte.
- Rango de medida de entrada: xx a xx bar.
- Indicador digital Visible en todo momento.
- Montaje:
- Materiales:
  - Boquilla de conexión: Acero inox AISI-316 para conexión con picaje 1", con llave de aislamiento y conexión en T para limpieza.
  - Unidad electrónica: Aleación de aluminio.
  - Alimentación: 24 Vdc.
  - Salida: 4-20 mA y/o bus de campo seleccionado para Sistema de Control.
- Protección: IP 68
- Límite de temperatura de proceso: -20º C a 100º C
- Rango de medida de salida:
- Conformidad: Marcado CE

## ACABADOS

- Según estándar del fabricante.



<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MANÓMETRO CON SEPARADOR		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. – 4208
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> enero 2013

- Marca:
- Tipo: Muelle tubular, sistema Bourdon, con membrana separadora
- Modelo: Concéntrico
- Tipo de conexión: Inferior o posterior rosca macho
- Diámetro de conexión: 1/2" gas
- Diámetro de esfera: 100 mm.
- Fluido: Agua con fangos
- Gama de medida: 0-5 Kg/cm<sup>2</sup>
- Protección: IP 55
- Exactitud: 1
- Unidad de medida de presión: Bar, Kg/cm<sup>2</sup>, mca, según los casos
- Construcción: Según DIN 16064
- Materiales:
  - Aguja: Aluminio, pintada de negro
  - Piezas de contacto con el fluido: Aleación de cobre
  - Caja: Acero, estanca a chorro de agua
  - Cierre: Cristal de vidrio
  - Esfera: Aluminio fondo blanco
- Temperatura máxima de trabajo: 100 ° C
- Sobrepresión máxima: 130% de la escala máxima de graduación durante breves espacios de tiempo.
- Fondo de escala: Ajustado para que la presión de trabajo se sitúe en un 25% de la escala.
- Conformidad: Marcado CE

#### - ACABADOS

Según estándar del fabricante

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MEDIDOR DE NIVEL RADAR		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4209
<b>SERVICIO:</b> Varios	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> AGOSTO 2020

## CARACTERÍSTICAS

Nº de unidades:

Marca y modelo sensor:

- Principio de medida: Microondas radar.
- Ángulo de focalización: Máximo 8º en 2 dimensiones.
- Montaje: Según aplicación.
  - Depósitos cerrados: Brida anular en PP en emboquille del depósito.
  - Canales, tanques abiertos, registros: Soporte de montaje orientable en AISI-316L.
- Material de la antena y carcasa: PBT.
- Junta: Vitón
- Alimentación: 9,6 ... 36 V DC, 230 Vac
- Salida: 4-20 mA HART (bus de campo opcional).
- Protección: IP 68.
- Rango de temperatura mínimo proceso: -40 °C a + 80 °C.
- Rango de presión mínimo proceso: -1 a 2 bar.
- Rango mínimo de medida: Hasta 15 m.
- Precisión mínima: ± 2 mm.
- Sumergible a 30 m.c.a.
- Electrónica tropicalizada.
- Conformidad:
  - Marcado CE.
  - Directiva de radio LPR EN 302729-2

## Almacenamiento de sustancias susceptibles de regirse por el reglamento de APQ

- - Indicación Local: Display gráfico independiente con
- - Programación: Mando programador o por teclado en el display.

## Instalación en Zonas ATEX

- Zona 0: Equipo con seguridad intrínseca.
- Zona 1: Equipo Exm (Encapsulado)

## Equipamiento opcional

- Comunicación Bluetooth
- Display gráfico independiente con retroiluminación.

## CONTROL DE CALIDAD

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MEDIDOR DE NIVEL RADAR		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4209
<b>SERVICIO:</b> Varios	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> AGOSTO 2020

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MEDIDA DE POTENCIAL REDOX		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. – 42010
<b>SERVICIO:</b> Varios	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> enero 2013

## CARACTERÍSTICAS

### Sonda:

- Marca:
- Modelo:
- Montaje: Local tipo inmersión.
- Material:
  - Cuerpo: Ryton
  - Electrodo: Platino
  - Diafragma: Teflón poroso
- Longitud pértiga inmersión: Min. 2 m.
- Elementos adicionales: Soportes y sujeciones necesarias.
- Rango de temperatura ambiente: 0º - 105º C
- Conexión del sensor: Roscado 1".
- Dimensiones:
- Rango: -1.500 a 1.500 mV
- Sensor de temperatura: NTC
- Longitud cable sensor-transmisor: Min. 10m, justificar longitud.
- Electrodo de referencia: Incluido.

### Transmisor:

- Marca:
- Modelo:
- Número de canales: Min. 2. Ampliables y configurables en campo.
- Montaje: Local tipo mural.
- Precisión:  $\geq 1$  mV
- Alimentación: 230 Vca 50 Hz
- Salida: 2 analógicas 4 – 20 mA y/o bus de campo seleccionado para Sistema de Control. Relés libres de potencial configurables.
- Protección: IP67
- Limite temperatura de proceso: -20º C a +60º C.

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> MEDIDA DE POTENCIAL REDOX		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. – 42010
<b>SERVICIO:</b> Varios	<b>REVISIÓN:</b> 0	<b>FECHA:</b> enero 2013

- Compensación de temperatura: Incluida.
- Conformidad: Marcado CE

#### **ACABADOS**

- Según estándar del fabricante

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> ACTUADOR ELÉCTRICO MULTIVUELTA Y CONTROL DE ACTUADOR PARA MANIOBRA Y TELEMANDO DE VÁLVULA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4211
<b>SERVICIO:</b> INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> ENERO DE 2018

Actuador eléctrico multivuelta para maniobra y telemando de válvula

Tipo de servicio (bien todo/nada o regulación)

Tensión motor 400V/3F/50 Hz

Clase aislamiento motor F

Protección motor 3 termostatos

Tipo de protección IP 67 s/DIN 40 050/IEC 529

Protección antideflagrante No

Límites temperatura ambiente desde -25°C hasta +70°C

Protección anticorrosión KN, estándar

Pintura Dos componentes: hierro-mica

Ajustes de parámetros del actuador No intrusivo

Señalizador de posición y par Mediante transmisor magnético

Finales de carrera CERRADO/ABIERTO No (posición mediante trans. mag.)

Limitadores de par CERRAR/ABRIR No (par mediante trans. mag.)

Intermitente (indicación de funcionamiento) No

Reductor mecánico 10-V, ajustable 1-500, con transmisor magnético

Calefacción 24V

Volante para servicio manual Sí

Interfaz paralelo Sí

Entradas analógicas/digitales (conexión de sensores) Sí

PROFIBUS DP V1 Sí

#### Mando local

Pantalla LC con texto normal (iluminada) Sí

Lámparas indicadoras Sí

Selector bloqueable Sí

Corrección automática de fase Sí

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> ACTUADOR ELÉCTRICO MULTIVUELTA Y CONTROL DE ACTUADOR PARA MANIOBRA Y TELEMANDO DE VÁLVULA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4211
<b>SERVICIO:</b> INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> ENERO DE 2018

Alimentación externa

Sólo necesaria para módulo de E/S

### Funciones/Programación

Botonera integrada ABRIR-PARAR-CERRAR

Selector integrado LOCAL-0-REMOTO

Modo por pasos Sí

Posiciones intermedias Sí

Entrada emergencia Sí

Protección motor (by-pass) Sí

Limitador de par (by-pass) Sí

Comportamiento a fallo de señal/comunicación Sí

Programación

- Con el mando local.
- Con dispositivo de programación (p.ej. PC portátil).
- Con la estación de control (PROFIBUS DP V1).

### Señales/Diagnosis

Relés de señalización programable

- Señal colectiva de fallo (programable).
- Señalización de posiciones finales.
- Indicación de marcha.
- Par de desconexión alcanzado.
- Posición selectora.
- Estado listo REMOTO.
- Indicación de posición.
- Funciones de vigilancia.
- Registro de datos de operación

<b>OBRA:</b>		
<b>EQUIPO:</b> ACTUADOR ELÉCTRICO MULTIVUELTA Y CONTROL DE ACTUADOR PARA MANIOBRA Y TELEMANDO DE VÁLVULA		<b>Nº DE ORDEN:</b> E.T. - 4211
<b>SERVICIO:</b> INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> ENERO DE 2018

VARIOS

- Módulo de E/S combinado con Profibus DP o Mod bus integrado (a elegir):
 

Mínimo 6 salidas digitales programables, 1 salida analógica, 6 entradas digitales
  
- Cambio sentido de giro por inversión de fase mediante elemento semiconductor integrado (tiristor o similar):
 

Sí  
Sí
- Monitorización continua de posición y par:
- Conexión eléctrica y de bus de control tipo enchufe:
 

Sí
- Parada por seta de emergencia con parada tras rearme de seta (bornas integradas):
 

Sí
- Acoplador de fibra óptica integrado:
 

Sí



## DOCUMENTO Nº 3 PLANOS



**UNIÓN EUROPEA**  
**Proyecto cofinanciado por el Fondo**  
**Europeo de Desarrollo Regional**  
***Una manera de hacer Europa***

## ÍNDICE

MJDFV0 - Situación

MJDFV1.1 - Estado Actual General PINFV3 - Estado Actual Cubierta

MJDFV1.2 - Estado Actual Filtros de Arena

MJDFV1.3 - Estado Actual Deposito Antiguo

MJDFV2.1 - Implantación Estado Reformado

MJDFV2.2 - Estado Reformado Filtros Arena

MJDFV2.3 - Estado Reformado Deposito Antiguo

MJDFV3.1 - Implantación General Estructuras

MJDFV3.2 - Implantación Estructura Filtros Arena

MJDFV3.3 - Implantación Estructura Deposito Antiguo

MJDFV4.1 - Canalizaciones

MJDFV4.2 - Canalizaciones Filtros de Arena

MJDFV4.3 - Canalizaciones Deposito Antiguo

MJDFV4.4 - Detalle Zanjas y Canalizaciones

MJDFV5.1 - Cableado DC Filtros de Arena 1

MJDFV5.2 - Cableado DC Filtros de Arena 2

MJDFV5.3 - Cableado DC Deposito Antiguo 1

MJDFV5.4 - Cableado DC Deposito Antiguo 2

MJDFV6.1 - Cableado AC Filtros de Arena

MJDFV6.2 - Cableado AC Deposito Antiguo

MJDFV7.1 - Comunicaciones General

MJDFV7.2 - Comunicaciones Filtros de Arena

MJDFV7.3 - Comunicaciones Deposito Antiguo

MJDFV8.1 - Red de Tierras Filtros de Arena

MJDFV8.2 - Red de Tierras Deposito Antiguo

MJDFV9.1 - Sistema de Limpieza Filtros de Arena Abastecimiento

MJDFV9.2 - Sistema de Limpieza Deposito Antiguo Abastecimiento

MJDFV10.1 - Sistema de Limpieza Filtros de Arena Enchufes

MJDFV10.2 - Sistema de Limpieza Deposito Antiguo Enchufes

MJDFV11.1 - Unifilar Filtros de Arena

MJDFV11.2 - Unifilar Deposito Antiguo

MJDFV11.3 - Unifilar General ETAP Majadahonda

MJDFV11.4 - Unifilar Desarrollado Filtros de Arena

MJDFV11.5 - Unifilar Desarrollado Deposito Antiguo

MJDFV11.6 - Unifilar SSAA Filtros de Arena

MJDFV11.7 - Unifilar SSAA Deposito Antiguo

MJDFV11.8 - Canalizaciones Deposito Antiguo

MJDFV12.1 - Detalles Constructivos Filtros de Arena

MJDFV12.2 - Detalles Constructivos Depósito Antiguo



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA  
EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
Planos









PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE  
MAJADAHONDA. T.M. MAJADAHONDA (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO: ESTADO ACTUAL FILTROS DE ARENA

FECHA:	JUNIO 2021	ESCALA:	1:300	ORIGINAL A1
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	VºPº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Nº DE PLANO:
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER DE MATEO PENA	JAVIER FERRAZ LÓPEZ	MJDFV-001
				HOJA 2 DE 3





			
PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA. T.M. MAJADAHONDA (MADRID)			
TÍTULO DEL PLANO			
ESTADO ACTUAL DEPÓSITO ANTIGUO			
FECHA:	JUNIO 2021	ESCALA:	1:300 (ORIGINAL A1)
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	Vº PRESIDENTE DEL PROYECTO:
			
JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA			JAVIER DE SATO PEÑA
JAVIER BOLUDA LOPEZ			Nº DE PLANO MUDIV-001
			HOJA 3 DE 3





Canal  
de Isabel II

PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE  
MAJADAHONDA. T.M. MAJADAHONDA (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO: ESTADO ACTUAL DEPÓSITO ANTIGUO

FECHA:	JUNIO 2021	ESCALA:	1:300	ORIGINAL A1:	
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	VºPº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Nº DE PLANO:	
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER DE MATEO PENA	JAVIER FERRAS LÓPEZ	MJDV-001	
				HOJA 3 DE 3	



DATOS PRINCIPALES	
POTENCIA AC	880 kW (40°C)
POTENCIA DC	1061,1 kWp

MÓDULOS	
TIPO	MONOCRISTALINO PERC
POTENCIA DC	405 W
NÚMERO DE MÓDULOS	2620

#### SIMBOLOGÍA

- MÓDULOS PV
- CUADRO DE AGRUPACIÓN INVERSOSES
- CUADRO DE AGRUPACIÓN AC
- INVERSOR STRING
- ESTACIÓN METEOROLÓGICA
- TOMA P-47 3P+N 16 A, SISTEMA LIMPIEZA
- RESPALDO CUBIERTA
- TRAMEX CUBIERTA
- BARRANDA DE SEGURIDAD
- LÍNEA DE VIDA
- EXTINTOR
- PAREDÓN CON BLOQUE DE HORMIGÓN 20 (VER PLANO 012)

#### NOTAS

1. SALIDA DE INVERSOSES A 400 VAC CON CONEXIÓN A UN CUADRO DE BAJA TENSIÓN
2. LAS CANALIZACIONES EN CUBIERTA SE REALIZARÁN SOBRE BANDEJA PERFORADA GALVANIZADA CON TAPA
3. LAS CANALIZACIONES EN FACHADA SE REALIZARÁN EN BANDEJA PERFORADA GALVANIZADA CON TAPA
4. LA CANALIZACIÓN DE LA EVACUACIÓN SE REALIZARÁ ENTERADA LOS CABLES A EMPALAR EN STRINGS PV SERÁN CABLES CON AISLAMIENTO 1000 VDC PVP1 CON RESISTENCIA A HANDED Y RESISTENCIA A RADIACIÓN SOLAR, SERÁN DE COBRE.
5. LOS CABLES DE ALIMENTA EN CIRCUITOS DE 400 VAC DEBERÁN DISPONER DE UN AISLAMIENTO IGUAL O SUPERIOR A 1000 V, SERÁN DE TIPO R21 DE COBRE
6. LA INSTALACIÓN SERÁ CON EXCEDENTES, SE DEBERÁ TENER EN CUENTA LA INSTALACIÓN EN EL PUNTO DE CONEXIÓN DE UN ANALIZADOR DE REDES Y UN SECTOR QUE PERMITA DESPACHAR LOS INTERRUPTORES DE PV, O EN SU CASO REGULAR POTENCIA EN INVERSOSES
7. LA LÍMPIEZA DE MÓDULOS DISPONDRÁ DE UNA PREINSTALACIÓN CON UN CIRCUITO DE 16 A TRAFICADO CON VARIAS TOMAS SITUADAS EN LA CUBIERTA Y UNA TOMA DE AGUA PARA CONEXIÓN DE SISTEMAS DE AGUA A PRESIÓN INDIVIDUALES
8. EL ACCESO A LA PLANTA DE FILTROS DE ARENA SE REALIZARÁ MEDIANTE LA ESCALERA DE PASES REPRESENTADA EN EL PLANO
9. EL ACCESO A LA PLANTA DE DEPÓSITO ANTILUJO SE REALIZARÁ POR LAS ESCALERAS YA EXISTENTES



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA. T.M. MAJADAHONDA (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO: IMPLANTACIÓN ESTADO REFORMADO

FECHA:	JUNIO 2021	ESCALA:	1:500	COORDINADOR:	
ABSTENCIÓN TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	V.P. RESPONSABLE DE PROYECTO:	Nº DE PLANO:	MDFV-002
	JOSE M. CLAMARANDO GARCIA	JAVIER DE MATEO PESA	JAVIER FERRAZ LÓPEZ		HOJA 1 DE 3

FILTROS DE ARENA	
POTENCIA AC	420 kW (40°C)
POTENCIA DC	510,3 kWp

ESTRUCTURAS	
TIPO	4H
INCLINACION	15°
NÚMERO	NA

CARACTERÍSTICAS	
N° MÓDULOS	1260
N° INVERSORES	5
TIPO INVERSOR	INVERSOR STRING
POTENCIA BLOQUE	420 kW

#### SIMBOLOGIA

- MÓDULOS PV
- CUADRO DE AGRUPACIÓN INVERSORES
- CUADRO DE AGRUPACIÓN AC
- INVERSOR STRING
- ESTACIÓN METEOROLÓGICA
- TOMA P-67 3P+N 16 A. SISTEMA LIMPIEZA
- RESPIRADERO CUBIERTA
- TRINCHES CUBIERTA
- BARANDILLA DE SEGURIDAD
- LÍNEA DE VIDA
- EXTINTOR
- PARAPETO CON BLOQUE DE HORMIGÓN 20 (VER PLANO 012)

#### NOTAS

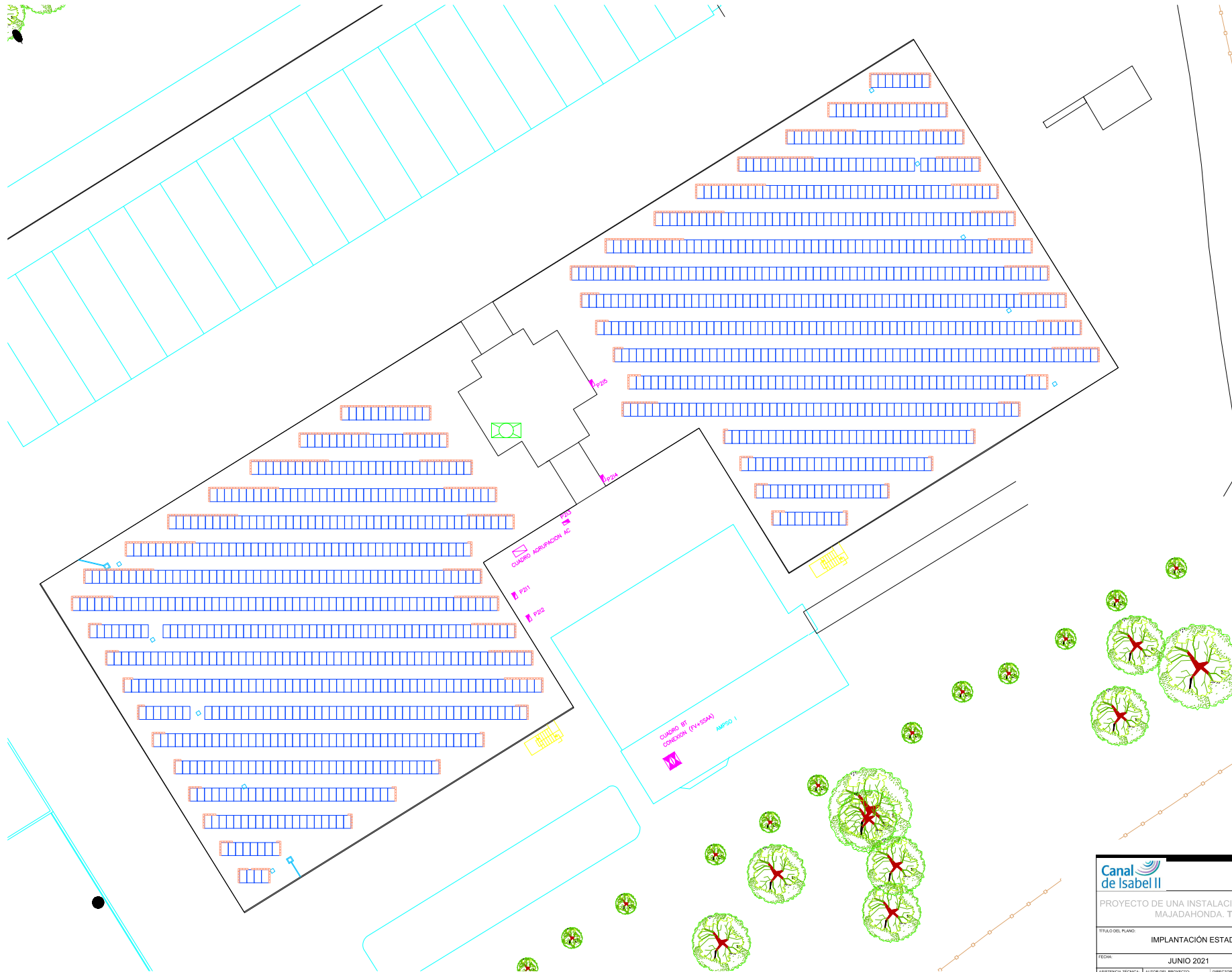
1. SALIDA DE INVERSORES A 400 VAC CON CONEXIÓN A UN CUADRO DE BAJA TENSIÓN
2. LAS CANALIZACIONES EN CUBIERTA SE REALIZARÁN SOBRE BANDEJA PERFORADA GALVANIZADA CON TAPA.
3. LAS CANALIZACIONES EN PACHA SE REALIZARÁN EN BANDEJA PERFORADA GALVANIZADA CON TAPA.
4. LA CANALIZACIÓN DE LA EVACUACIÓN SE REALIZARÁ ENTERRADA.
5. LOS CABLES A EMPLEAR EN STRINGS PV SERÁN CABLES CON AISLAMIENTO 1000 VDC PVP1 CON RESISTENCIA A HUMEDAD Y RESISTENCIA A RADIACIÓN SOLAR. SERÁN DE COBRE.
6. LOS CABLES DE ALERNA EN CIRCUITOS DE 400 VAC DEBERÁN DISPONER DE UN AISLAMIENTO IGUAL O SUPERIOR A 1000 V. SERÁN DE TIPO RCI DE COBRE.
7. LA INSTALACIÓN SERÁ CON EXCEDENTES. SE DEBERÁ TENER EN CUENTA LA INSTALACIÓN EN EL PUNTO DE CONEXIÓN DE UN ANALIZADOR DE REDES Y UN GESTOR QUE PERMITA DISPARAR LOS INTERRUPTORES DE PV, O EN SU CASO REGULAR POTENCIA EN INVERSORES.
8. LA LIMPIEZA DE MÓDULOS DEPENDERÁ DE UNA PREINSTALACIÓN CON UN CIRCUITO DE 16 A TRIFÁSICO CON VARIAS TOMAS SITUADAS EN LA CUBIERTA, Y UNA TOMA DE AGUA PARA CONEXIÓN DE SISTEMAS DE AGUA A PRESIÓN INDIVIDUALES.
9. EL ACCESO A LA PLANTA DE FILTROS DE ARENA SE REALIZARÁ MEDIANTE LA ESCALERA DE PATES REPRESENTADA EN EL PLANO.



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA. T.M. MAJADAHONDA (MADRID)

IMPLANTACIÓN ESTADO REFORMADO FILTROS DE ARENA

FECHA	JUNIO 2021	ESCALA	1:250	CONTRAL AY	N° DE PLANO
ADIBIENCIÓN TÉCNICA	AUTOR DEL PROYECTO	DIRECTOR DEL PROYECTO	VºP RESPONSABLE DE PROYECTO	MUDFV-002	
	JOSE M. CLAMAGNANO GARCIA	JAVIER DE MATEO PENA	JAVIER FERRAZ LOPEZ	HOJA 2 DE 3	



FILTROS DE ARENA	
POTENCIA AC	460 kW (40°C)
POTENCIA DC	550,8 kWp

ESTRUCTURAS	
TIPO	1V
INCLINACION	25°
NÚMERO	NA

CARACTERÍSTICAS	
Nº MÓDULOS	1360
Nº INVERSORES	5
TIPO INVERSOR	INVERSOR STRING
POTENCIA BLOQUE	400 kW

#### SIMBOLOGÍA

- MÓDULOS PV
- CUADRO BT AGRUPACIÓN INVERSORES
- CUADRO DE AGRUPACIÓN AC
- INVERSOR STRING
- ESTACIÓN METEOROLÓGICA
- TOMA P-67 3P+N 16 A. SISTEMA LIMPIEZA
- RESPIRADERO CUBIERTA
- TRINAX CUBIERTA
- BARRANDA DE SEGURIDAD
- LINEA DE VIDA
- EXTINTOR
- PANORAMA CON BLOQUE DE HORMIGÓN 20 (VER PLANO 012)

#### NOTAS

1. SALIDA DE INVERSORES A 400 VAC CON CONEXIÓN A UN CUADRO DE BAJA TENSIÓN.
2. LAS CANALIZACIONES EN CUBIERTA SE REALIZARÁN SOBRE BANDEJA PERFORADA GALVANIZADA CON TAPA.
3. LAS CANALIZACIONES EN FACHADA SE REALIZARÁN EN BANDEJA PERFORADA GALVANIZADA CON TAPA.
4. LA CANALIZACIÓN DE LA EVACUACIÓN SE REALIZARÁ ENTERRADA.
5. LOS CABLES A EMPLEAR EN STRINGS PV SERÁN CABLES CON AISLAMIENTO 1000 VDC PV1F CON RESISTENCIA A HUMEDAD Y RESISTENCIA A RADIACIÓN SOLAR. SERÁN DE COBRE.
6. LOS CABLES DE ALIMENTA EN CIRCUITOS DE 400 VAC DEBERÁN DISPONER DE UN AISLAMIENTO IGUAL O SUPERIOR A 1000 V. SERÁN DE TIPO XLS DE COBRE.
7. LA INSTALACIÓN SERÁ CON EXCEDENTES. SE DEBERÁ TENER EN CUENTA LA INSTALACIÓN EN EL PUNTO DE CONEXIÓN DE UN ANALIZADOR DE RESES Y UN GESTOR QUE PERMITA DESPACHAR LOS INTERRUPTORES DE PV, O EN SU CASO REGULAR POTENCIA EN INVERSORES.
8. LA LIMPIEZA DE MÓDULOS DISPONDRÁ DE UNA PREINSTALACIÓN CON UN CIRCUITO DE 16 A TRAFASCO CON VARIAS TOMAS SITUADAS EN LA CUBIERTA, Y UNA TOMA DE AGUA PARA CONEXIÓN DE SISTEMAS DE AGUA A PRESIÓN INDIVIDUALES.
9. EL ACCESO A LA PLANTA DE DEPÓSITO ANTIGUO SE REALIZARÁ POR LAS ESCALERAS YA EXISTENTES.



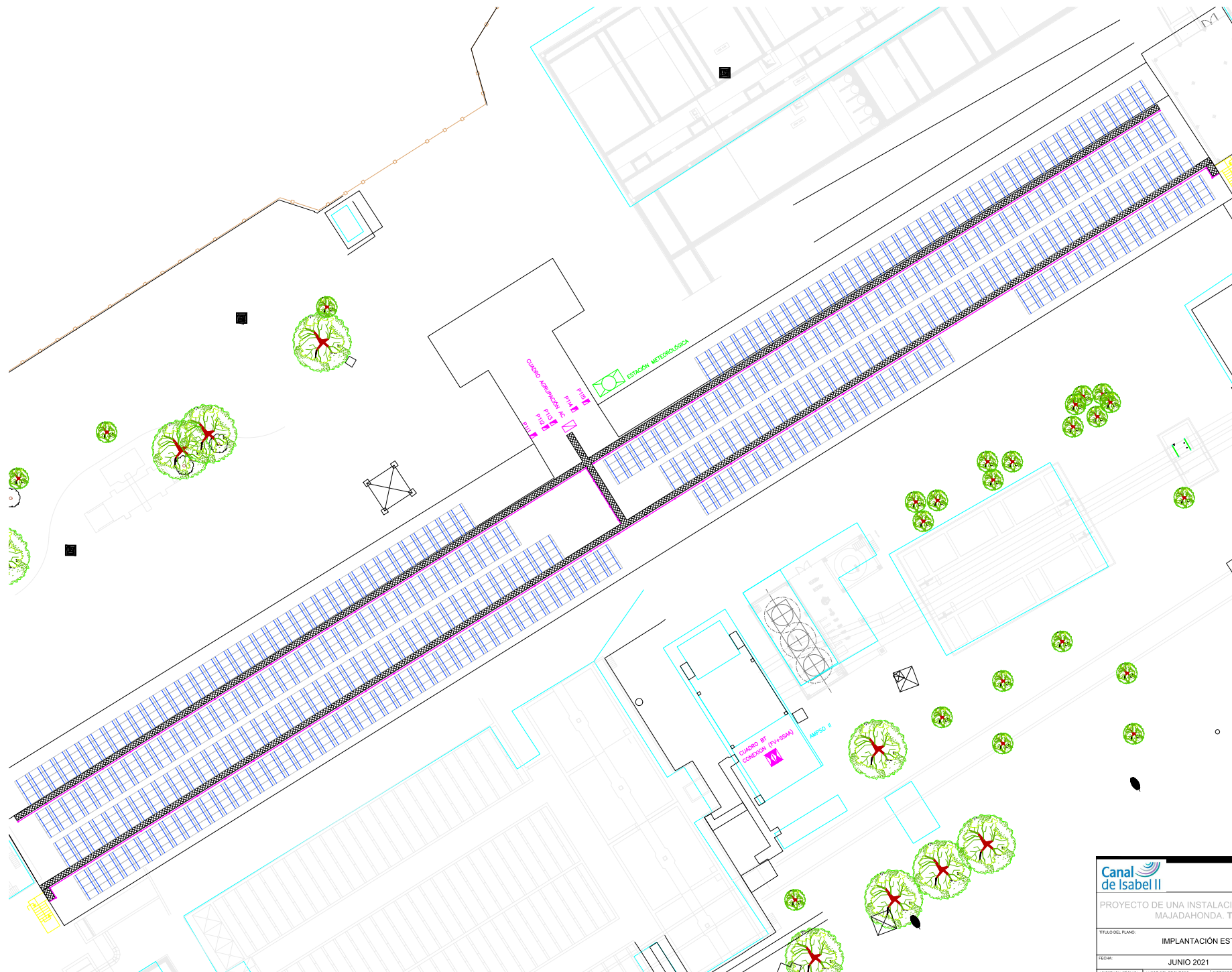
PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA. T.M. MAJADAHONDA (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO: IMPLANTACIÓN ESTADO REFORMADO DEPÓSITO ANTIGUO

FECHA:	JUNIO 2021	ESCALA:	1:250	CONTRAL AY:	
ABSTENCIÓN TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECCIÓN DEL PROYECTO:	VºPº RESPONSABLE DE PROYECTO:	Nº DE PLANO:	MJDFV-002
	JOSE M. CLAMARANDO GARCIA	JAVIER DE MATEO PESA	JAVIER FERRAZ LÓPEZ		HOJA 3 DE 3







SIMBOLOGIA	
	ESTRUCTURA FV
	CUADRO BT CONDORON
	CUADRO DE AEROSOLACION AC
	INVERSOR STRING
	ESTACION METEOROLOGICA
	TOMA IP-67 3P+N 16 A. SISTEMA LIMPIEZA
	RESPIRADERO CUBIERTA
	PARAPETO CON BLOQUE DE HORMIGON 20 (VER PLANO 012)

NOTAS	
1.	LA CUBIERTA DE LOS FILTROS DE ARENA ACTUAL SUPRIRIA UNA REFORMA PARA CONSEGUIR LA INCLINACION DE 10°. ESTA NUEVA CUBIERTA DEBE PROYECTARSE DE TAL FORMA QUE FACILITE LA IMPLANTACION FOTOVOLTAICA.

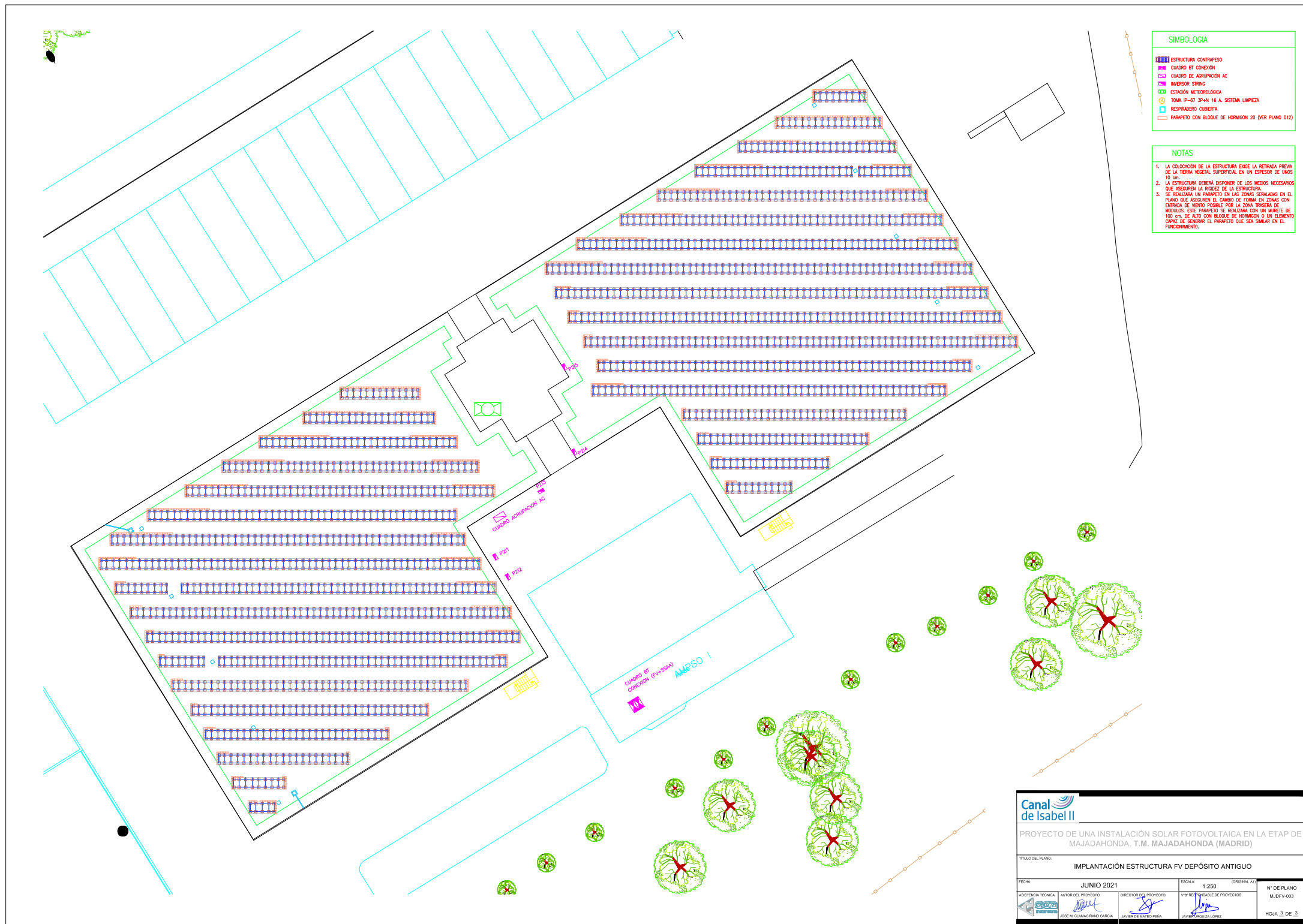


PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA. T.M. MAJADAHONDA (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO: **IMPLANTACIÓN ESTRUCTURA FV FILTROS DE ARENA**

FECHA: <b>JUNIO 2021</b>	ESCALA: <b>1:250</b>	(ORIGINAL A3)
ABSTENCIÓN TÉCNICA: 	AUTOR DEL PROYECTO: 	DIRECTOR DEL PROYECTO: 
VºP RESPONSABLE DE PROYECTOS: 		Nº DE PLANO: <b>MJDFV-003</b>
JOSE M. CLAMAGRANDE GARCIA		JAVIER TE MATOS PESA
JAVIER TE MATOS PESA		JAVIER TE MATOS PESA
JAVIER TE MATOS PESA		JAVIER TE MATOS PESA

HOJA 2 DE 3



SIMBOLOGIA	
	ESTRUCTURA CONTRAPESO
	CUADRO BT CONEXIÓN
	CUADRO DE ADECUACIÓN AC
	INVERSOR STRING
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA
	TOMA P-67 3P+N 16 A. SISTEMA LIMPIEZA
	RESPIRADERO CUBIERTA
	PARAPETO CON BLOQUE DE HORMIGÓN 20 (VER PLANO 012)

NOTAS	
1.	LA COLOCACIÓN DE LA ESTRUCTURA EXIGE LA RETIRADA PREVIA DE LA TIERRA VEGETAL SUPERFICIAL EN UN ESPESOR DE UNOS 10 CM.
2.	LA ESTRUCTURA DEBERÁ DISPONER DE LOS MEDIOS NECESARIOS QUE ASEGUREN LA RIGIDEZ DE LA ESTRUCTURA.
3.	SE REALIZARÁ UN PARAPETO EN LAS ZONAS SEÑALADAS EN EL PLANO QUE ASEGUREN EL CAMBIO DE FORMA EN ZONAS CON ENTORNO DE VIENTO POSIBLE POR LA ZONA TRASERA DE MÓDULOS. ESTE PARAPETO SE REALIZARÁ CON UN MURETE DE 100 CM. DE ALTO CON BLOQUE DE HORMIGÓN O UN ELEMENTO CAPAZ DE GENERAR EL PARAPETO QUE SEA SIMILAR EN EL FUNCIONAMIENTO.

PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA. T.M. MAJADAHONDA (MADRID)			
TÍTULO DEL PLANO			
IMPLANTACIÓN ESTRUCTURA FV DEPÓSITO ANTIGUO			
FECHA		ESCALA	
JUNIO 2021		1:250	
AUTOR DEL PROYECTO		VFP RESPONSABLE DE PROYECTO	
DIRECTOR DEL PROYECTO		Nº DE PLANO	
JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA		MJDV-003	
JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA		HOJA 3 DE 3	








SIMBOLOGIA	
[Symbol]	ESTRUCTURA PV
[Symbol]	CUADRO BT CONEXION
[Symbol]	CUADRO DE AGRUPACION AC
[Symbol]	INVERSOR STRING
[Symbol]	ESTACION METEOROLOGICA
[Symbol]	TOMA IP-67 3P+N 16 A. SISTEMA LIMPIEZA
[Symbol]	RESPIRADERO CUBIERTA
[Symbol]	CANALIZACION ENTERRADA REDES DE TIERRAS
[Symbol]	CANALIZACION BT ENTERRADA
[Symbol]	BANDEJA METALICA PERFORADA CON TAPA 300x60
[Symbol]	BANDEJA METALICA PERFORADA CON TAPA 200x60
[Symbol]	BANDEJA METALICA PERFORADA CON TAPA 150x35
[Symbol]	BANDEJA METALICA PERFORADA CON TAPA 100x35
[Symbol]	CANALIZACION BT ENTERRADA EXISTENTE
[Symbol]	CANALIZACION BT ENTERRADA NUEVA
[Symbol]	ARQUETA EXISTENTE
[Symbol]	ARQUETA 1,00x1,00m

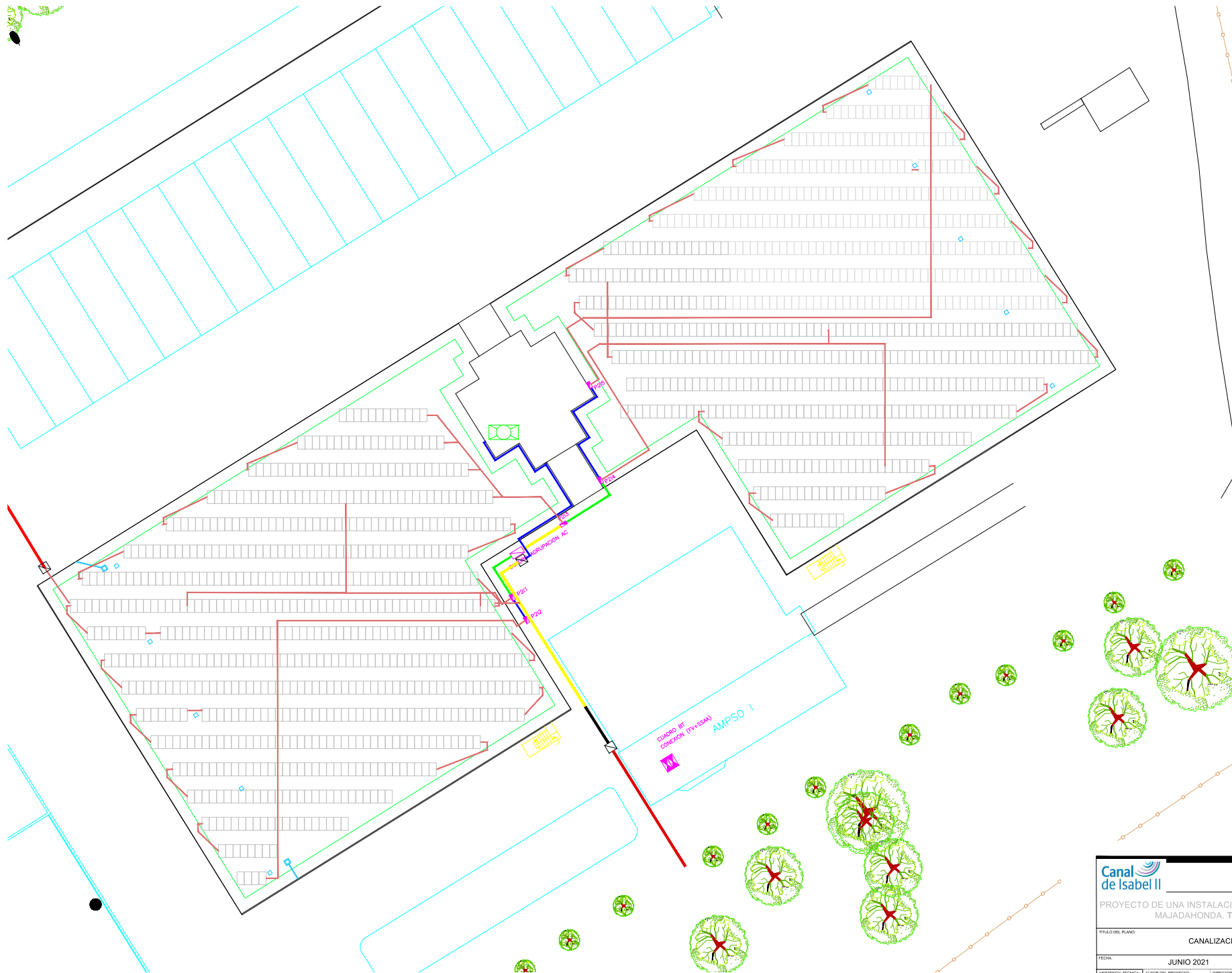
NOTAS	
1.	LAS BANDEJAS SERAN METALICAS GALVANIZADAS EN CALIENTE, PERFORADAS Y CON TAPA.
2.	SE DISPONDERA DE CONTRAPESOS DE 10 cm DE ALTURA PARA ANCLAJE DE BANDEJAS. SE DISPONDERAN A DISTANCIAS DE 4-6 m.
3.	LA ALTURA TOTAL DE BANDEJA Y CONTRAPESO DE BANDEJA DEBERA DE SER MENOR QUE LA ALTURA MENOR DEL MODELO FOTOVOLTAICO.
4.	LAS BANDEJAS DISPONDERAN DE PIEZAS ESPECIALES PARA REALIZAR LOS QUEBROS, CODOS, UNIONES, MONTANTES QUE SE ESTABLEZCAN EN PLANO.



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA. T.M. MAJADAHONDA (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO		CANALIZACIONES FILTROS DE ARENA	
FECHA	JUNIO 2021	ESCALA	1:250
ASISTENCIA TÉCNICA	AUTOR DEL PROYECTO	DIRECTOR DEL PROYECTO	VºPº RESPONSABLE DE PROYECTOS
			
JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA		JAVIER DE MATOS PEÑA	
		JAVIER DE MATOS PEÑA	
		Nº DE PLANO	
		MJDV-004	
		HOJA 2 DE 4	





#### SIMBOLOGIA

- ESTRUCTURA PV
- CUADRO BT CONEXIÓN
- CUADRO DE AGRUPACIÓN AC
- INVERSOR STRING
- ESTACIÓN METEOROLÓGICA
- TOMA P-67 3P+N 16 A. SISTEMA LIMPIEZA
- RESPIRADERO CUBIERTA
- CANALIZACIÓN ENTERRADA REDES DE TIERRAS
- CANALIZACIÓN BT ENTERRADA
- BANDEJA METÁLICA PERFORADA CON TAPA 300x60
- BANDEJA METÁLICA PERFORADA CON TAPA 200x60
- BANDEJA METÁLICA PERFORADA CON TAPA 150x35
- BANDEJA METÁLICA PERFORADA CON TAPA 100x35
- CANALIZACIÓN BT ENTERRADA EXISTENTE
- CANALIZACIÓN BT ENTERRADA NUEVA
- ARQUETA EXISTENTE
- ARQUETA 1,00x1,00m

#### NOTAS

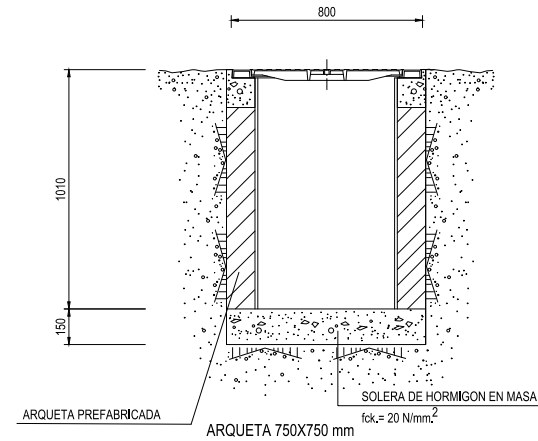
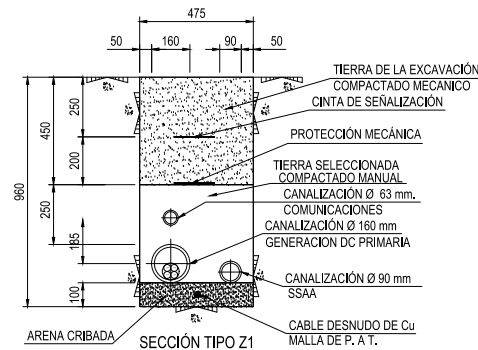
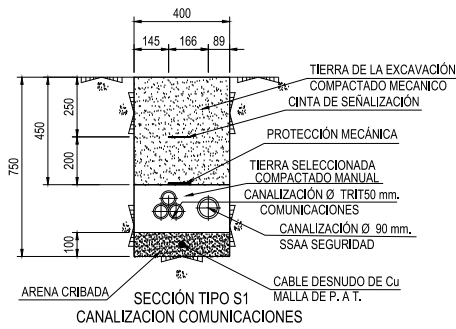
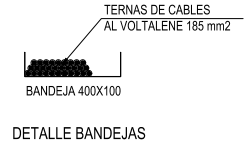
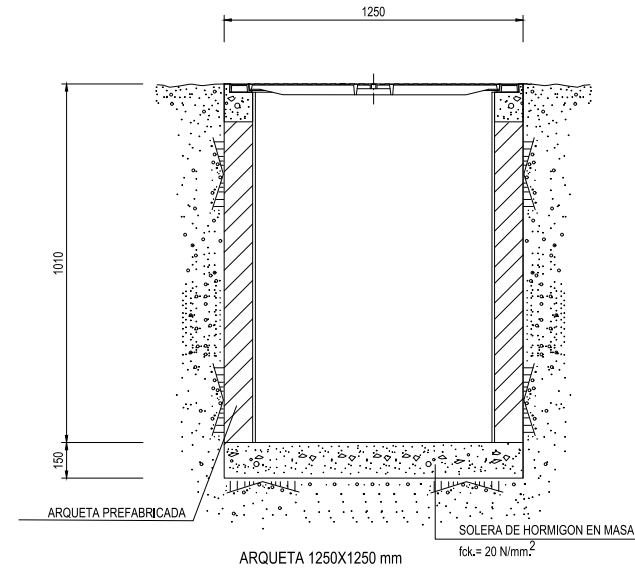
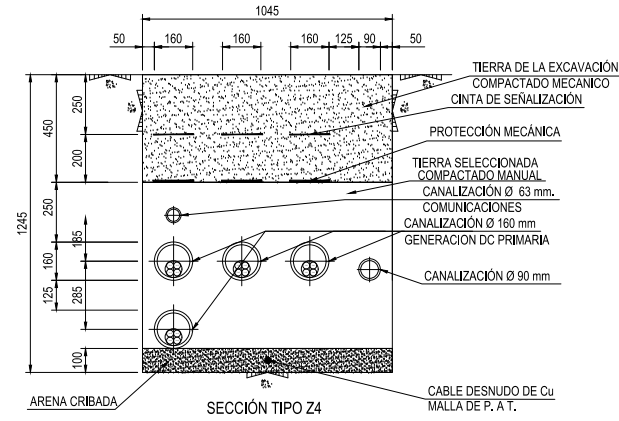
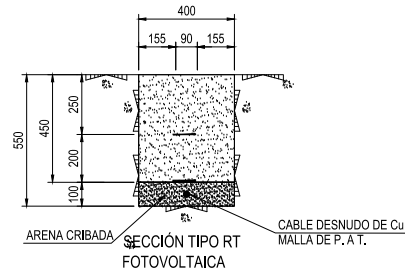
1. LAS BANDEJAS SERÁN METÁLICAS GALVANIZADAS EN CALIENTE, PERFORADAS Y CON TAPA.
2. SE DISPONDRÁ DE CONTRAPESOS DE 10 cm de ALTURA PARA ANCLAR LAS BANDEJAS. SE DISPONDRÁN A DISTANCIAS DE 4-6 m.
3. LA ALTURA TOTAL DE BANDEJA Y CONTRAPESO DE BANDEJA DEBERÁ DE SER MENOR QUE LA ALTURA MENOR DEL MODELO FOTOVOLTAICO.
4. LAS BANDEJAS DISPONDRÁN DE PIEZAS ESPECIALES PARA REALIZAR LOS QUEBROS, Codos, UNIONES, MONTANTES QUE SE ESTABLEZCAN EN PLANO.

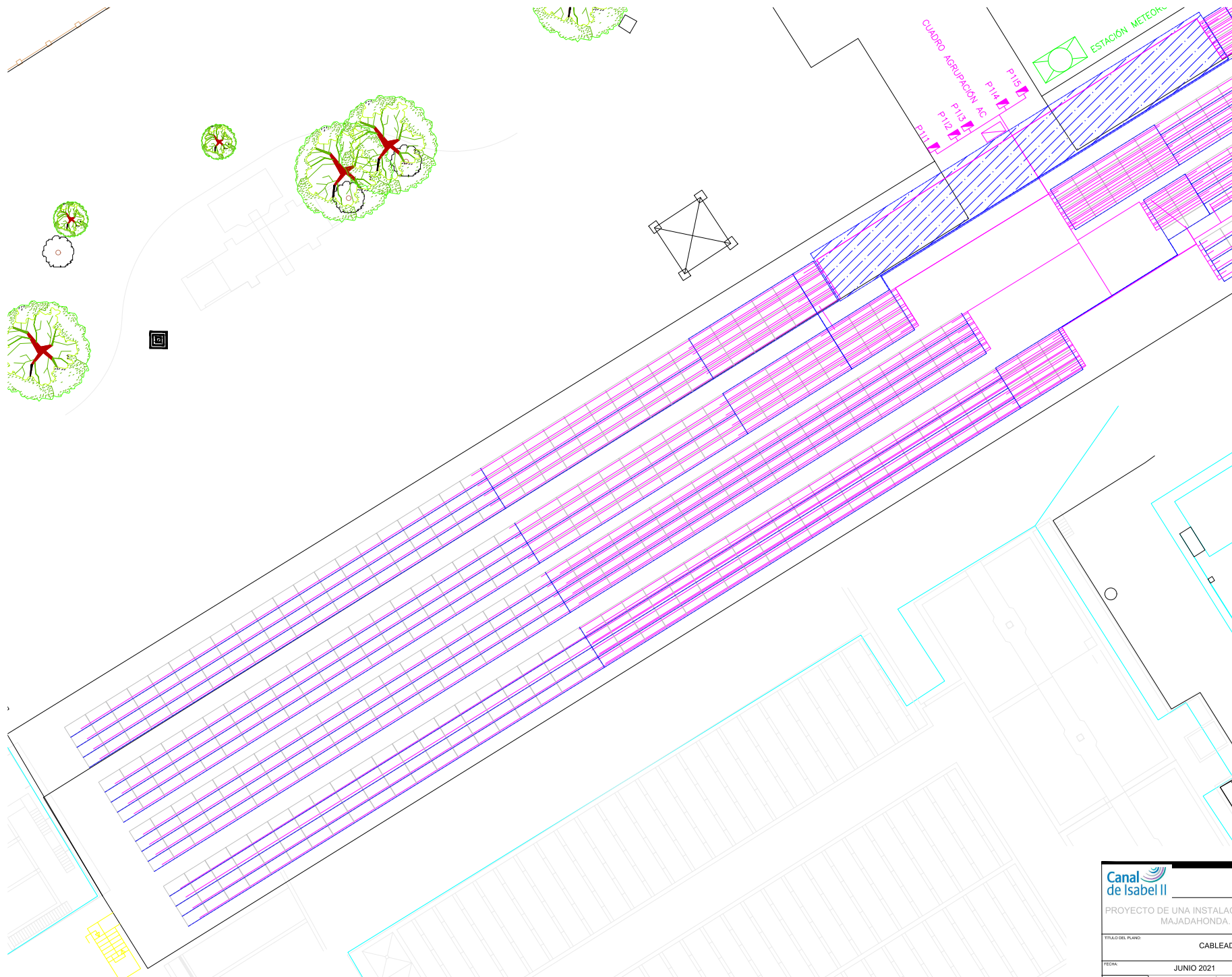


PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA. T.M. MAJADAHONDA (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO: CANALIZACIONES DEPÓSITO ANTIGUO

FECHA: JUNIO 2021	ESCALA: 1:250	ORIGINAL: 40
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	Nº DE PLANO: MJDFV-004
DIRECTOR DEL PROYECTO:	VºP RESPONSABLE DE PROYECTOS:	HUJA 3 DE 4





SIMBOLOGIA	
	ESTRUCTURA IV
	CUADRO BT CONEXIÓN
	CUADRO DE AGRUPACIÓN AC
	INVERSOR STRING
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA
	TOMA P-67 3P+N 16 A. SISTEMA LIMPIEZA
	RESPIRADERO CUBIERTA

NOTAS	
1.	EL TRAZADO REPRESENTADO DE CABLES ES ORIENTATIVO EN POSICIÓN
2.	EL CABLEADO DE SERIES SE REALIZARÁ DE TAL MANERA QUE LOS CONDUCTORES DE POLVO POSITIVO Y POLVO NEGATIVO OCUPEN CANALIZACIONES CERCANAS PARA EVITAR REALIZAR ESPRINGS DE GRAN SUPERFICIE
3.	LOS CABLES SERÁN DE 4 MM <sup>2</sup> Y RMQ2 PV1-F CON RESISTENCIA A RADIAción SOLAR Y PARA TENSIONES DE 1500V
4.	LA CONEXIÓN A INVERSOR SE REALIZARÁ DE TAL MANERA QUE EXISTA PROTECCIÓN, BIEN REALIZADA POR EL PROPIO INVERSOR BIEN CON PROTECCIÓN FUSIBLE
5.	LOS CABLES SE EMBOHARAN A LAS ESTRUCTURAS EN LOS PERFILES LONGITUDINALES, QUEDANDO ORDENADOS
6.	EN BANDEJAS METÁLICAS PENTONADAS LOS CABLES SE EMBOHARAN Y SE SITUARAN DE MANERA CORRECTA Y ORDENADA



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA. T.M. MAJADAHONDA (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO: CABLEADO DC FILTROS DE ARENA 1

FECHA:	JUNIO 2021	ESCALA:	1:150	(ORIGINAL: 4)	Nº DE PLANO:
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	VºPº RESPONSABLE DE PROYECTOS:		MJDFV-005
					HOJA 1 DE 4
	JOSE M. CLARAMUNT GARCIA	JAVIER DE MATOS PENA	JAVIER DE MATOS PENA		



SIMBOLOGÍA	
	ESTRUCTURA IV
	CUADRO BT CONEXIÓN
	CUADRO DE AGREGACIÓN AC
	INVERSOR STRING
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA
	TOMA IP-67 3P+N 16 A. SISTEMA LIMPEZA
	RESPIRADERO CUBIERTA

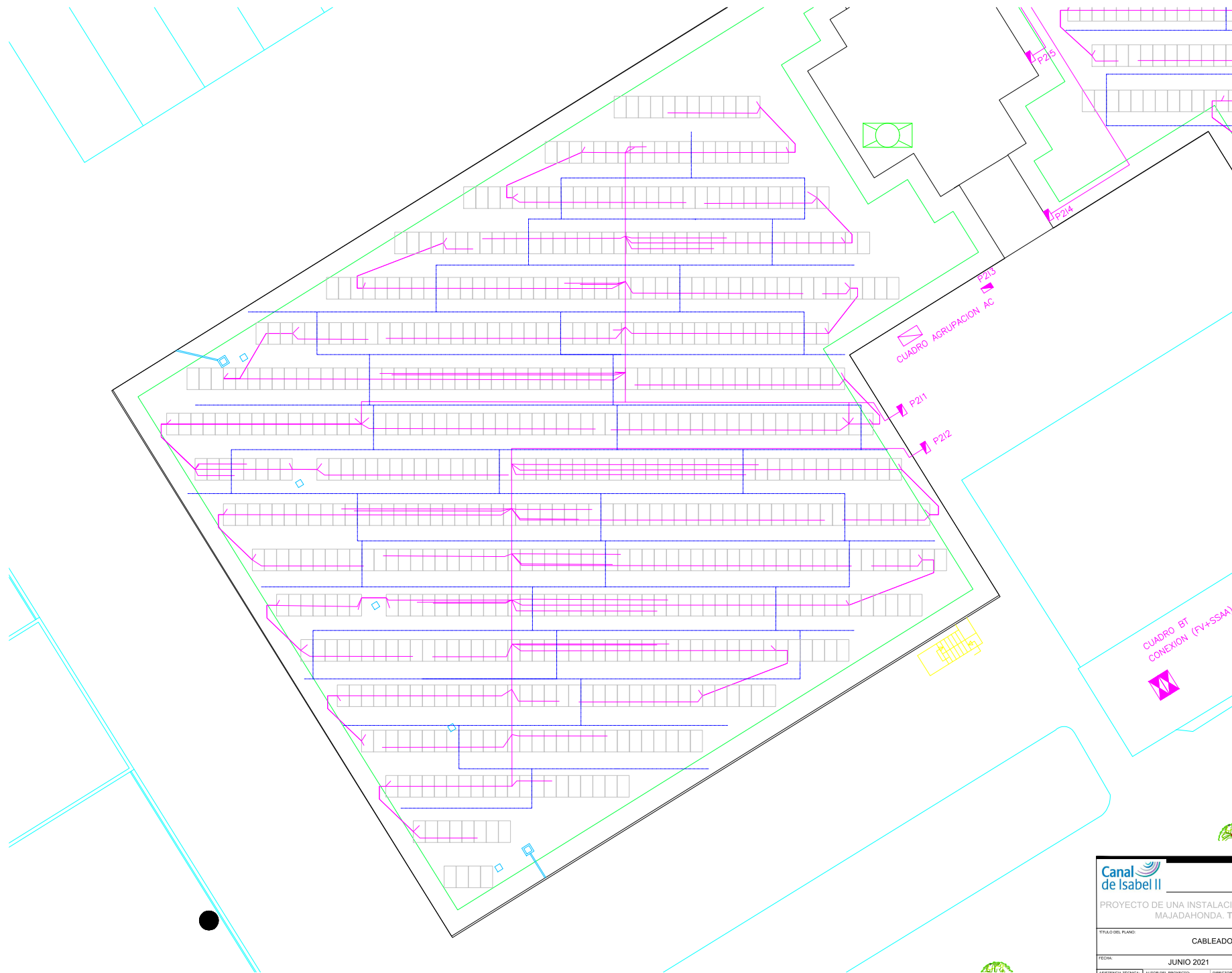
NOTAS	
1.	EL TRAZADO REPRESENTADO DE CABLES ES ORIENTATIVO EN POSICIÓN
2.	EL CABLEADO DE SERIES SE REALIZARÁ DE TAL MANERA QUE LOS CONDUCTORES DE POLO POSITIVO Y POLO NEGATIVO CUENTEN CANALIZACIONES SEPARADAS PARA EVITAR REALIZAR ESPIRAS DE GRAN SUPERFICIE
3.	LOS CABLES SERÁN DE 4 VÍAS Y RANGO PV1-F CON RESISTENCIA A RADIACIÓN SOLAR Y PARA TENSIONES DE 1500V
4.	LA CONEXIÓN A INVERSOR SE REALIZARÁ DE TAL MANERA QUE EXISTA PROTECCIÓN, SERÁ REALIZADA POR EL PROPIO INVERSOR BEN CON PROTECCIÓN FUSIBLE
5.	LOS CABLES SE EMBOHARAN A LAS ESTRUCTURAS EN LOS PERFILES LONGITUDINALES, QUEDANDO ORDENADOS
6.	EN BANDERAS METÁLICAS PERFORADAS LOS CABLES SE EMBOHARAN Y SE SITUARÁN DE MANERA CORRECTA Y ORDENADA



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE  
MAJADAHONDA. T.M. MAJADAHONDA (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO: CABLEADO DC FILTROS DE ARENA 2

FECHA:	JUNIO 2021	ESCALA:	1:150	ORIGINAL:	NO
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	VºP RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Nº DE PLANO:	MJDFV-005
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER DE MATEO PENA	JAVIER FERRAZ LÓPEZ		HOJA 2 DE 2



SIMBOLOGÍA	
	ESTRUCTURA FV
	CUADRO BT CONEXIÓN
	CUADRO DE AGRUPACIÓN AC
	INVERSOR STRING
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA
	TOMA P-67 3P+N 16 A. SISTEMA LIMPIEZA
	RESPIRADERO CUBIERTA

NOTAS	
1.	EL TRAZADO REPRESENTADO DE CABLES ES ORIENTATIVO EN POSICIÓN
2.	EL CABLEADO DE SERIES SE REALIZARÁ DE TAL MANERA QUE LOS CONDUCTORES DE POLO POSITIVO Y POLO NEGATIVO OCUPEN CANALIZACIONES CERCANAS PARA EVITAR REALIZAR ESPRAS DE GRAN SUPERFICIE
3.	LOS CABLES SERÁN DE 4 MM2 Y PARA TENSIONES DE 1500V CON RESISTENCIA A RADIACIÓN SOLAR Y PARA TENSIONES DE 1500V
4.	LA CONEXIÓN A INVERSOR SE REALIZARÁ DE TAL MANERA QUE EXISTA PROTECCIÓN, SEÑALIZADA POR EL PROPIO INVERSOR BIEN CON PROTECCIÓN FUSIBLE
5.	LOS CABLES SE DISTRIBUIRÁN A LAS ESTRUCTURAS EN LOS PERFILES LONGITUDINALES, QUEDANDO ORDENADOS EN BANDERAS METÁLICAS PERFORADAS LOS CABLES SE DISTRIBUIRÁN Y SE SITUARÁN DE MANERA CORRECTA Y ORDENADA

CUADRO BT  
CONEXIÓN (FV+SSMA)

PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA. T.M. MAJADAHONDA (MADRID)

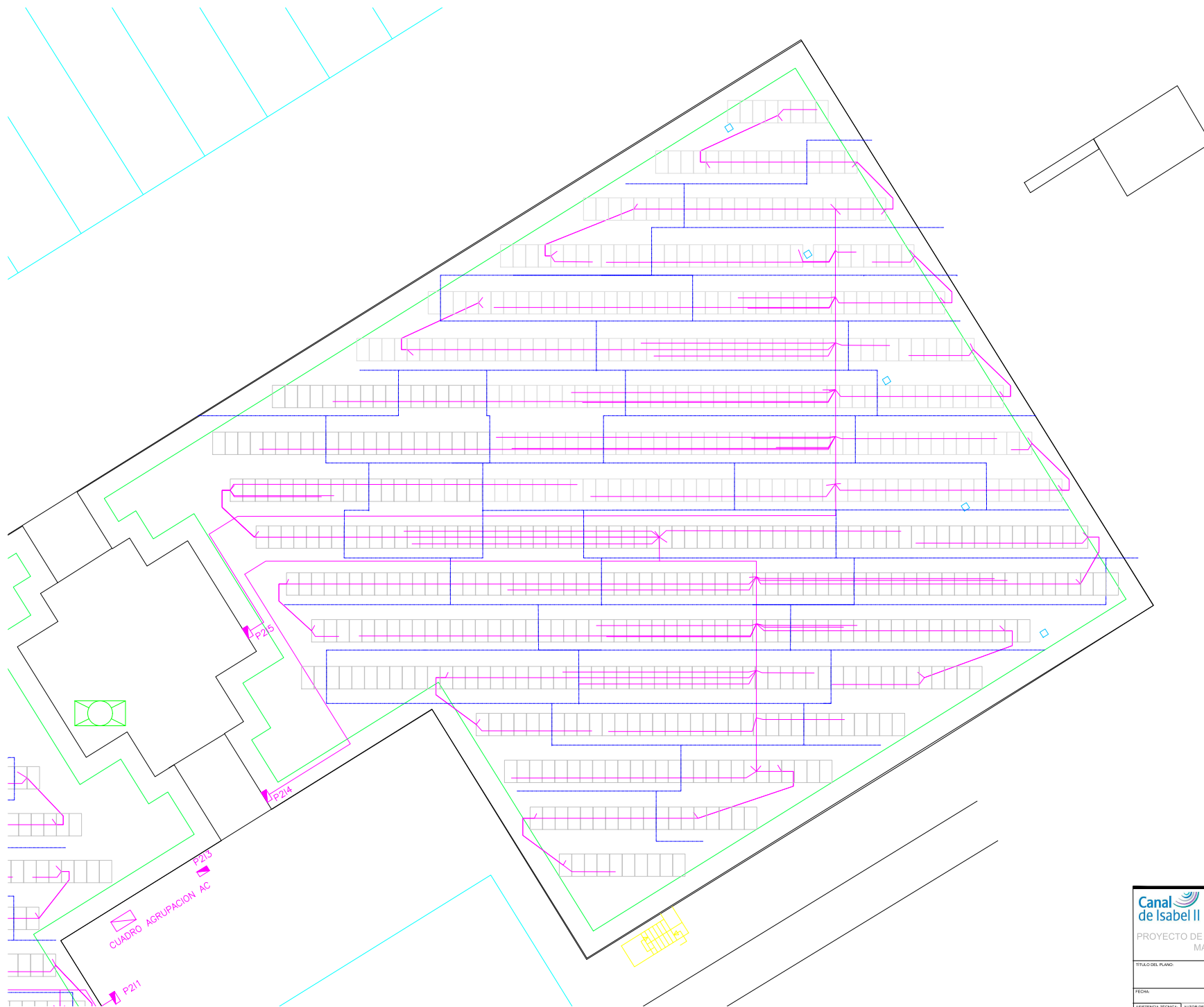
TÍTULO DEL PLANO

CABLEADO DC DEPÓSITO ANTIGUO 1

FECHA	JUNIO 2021	ESCALA	1:150	ORIGINAL A3	Nº DE PLANO
ASISTENTE TÉCNICA	AUTOR DEL PROYECTO	DIRECTOR DEL PROYECTO	Vº Pº RESPONSABLE DE PROYECTOS		MJDFV-005
JOSE M. CLAMAGRANDE GARCÍA	JOSE M. CLAMAGRANDE GARCÍA	JAVIER DE MATEO PEÑA	JAVIER DE MATEO PEÑA		

HOJA 3 DE 4





SIMBOLOGIA	
	ESTRUCTURA IV
	CUADRO BT CONDICIÓN
	CUADRO DE AGRUPACIÓN AC
	INVERSOR STRING
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA
	TOMA P-67 3P+N 16 A SISTEMA LIMPIEZA
	RESPIRADERO CUBIERTA

NOTAS	
1.	EL TRAZADO REPRESENTADO DE CABLES ES ORIENTATIVO EN POSICIÓN
2.	EL CABLEADO DE SERIES SE REALIZARÁ DE TAL MANERA QUE LOS CONDUCTORES DE POLO POSITIVO Y POLO NEGATIVO PUEDAN CANALIZARSE SEPARADOS PARA EVITAR REALIZAR ESPERMAS DE GRAN SUPERFICIE
3.	LOS CABLES SERÁN DE 4 MM <sup>2</sup> Y RANCO PV1-F CON RESISTENCIA A RADIACIÓN SOLAR Y PARA TENSIONES DE 1500V
4.	LA CONEXIÓN A INVERSOR SE REALIZARÁ DE TAL MANERA QUE EXISTA PROTECCIÓN, SEÑALIZADA POR EL PROPIO INVERSOR BEN CON PROTECCIÓN FUSIBLE
5.	LOS CABLES SE ORDENARÁN A LAS ESTRUCTURAS EN LOS PERFILES LONGITUDINALES, QUEDANDO ORDENADOS EN BANDERAS METÁLICAS PERFORADAS LOS CABLES SE ORDENARÁN Y SE SITUARÁN DE MANERA CORRECTA Y ORDENADA



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA. T.M. MAJADAHONDA (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO			
CABLEADO DC DEPÓSITO ANTIGUO 2			
FECHA	JUNIO 2021	ESCALA	1:150
ASISTENCIA TÉCNICA	AUTOR DEL PROYECTO	DIRECTOR DEL PROYECTO	Nº DE PLANO
			MDFV-005
HOJA 4 DE 4			



SIMBOLOGIA

ESTRUCTURA FV

CUADRO BT CONEXION

CUADRO DE AGRUPACION AC

INVERSOR STRING

ESTACION METEOROLOGICA

TOMA IP-67 3P+N 16 A. SISTEMA LIMPIEZA

RESPIRADERO CUBIERTA

ARQUETA EXISTENTE

ARQUETA 1,20x1,20m

NOTAS

1. EL TRAZADO REPRESENTADO DE CABLES ES ORIENTATIVO EN POSICION

2. LOS CABLES SERAN DE CU-240 mm2, CU-185 mm2 O CU-120 mm2 CON RESISTENCIA A RADIACION SOLAR Y PARA TENSIONES DE 0,6/1 KV SIEMPRE QUE EXISTA PROTECCION DIFERENCIAL POR FALTA A TIERRA

3. LOS CABLES SE AGRUPARAN EN TERNAS PARA MINIMIZAR EFECTOS ELECTROMAGNETICOS

4. LA CONEXION SE REALIZARA DIRECTA ENTRE LOS INVERSORES Y LAS CAJAS DE AGRUPACION DE FV

5. EN BANDERAS METALICAS PERFORARAN LOS CABLES SE EMPUJARAN Y SE SITUARAN DE MANERA CORRECTA Y ORDENADA

PROYECTO DE UNA INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA. T.M. MAJADAHONDA (MADRID)

TITULO DEL PLANO

CABLEADO AC FILTROS DE ARENA

FECHA

JUNIO 2021

ESCALA

1:150

(ORIGINAL A3)

ASISTENCIA TECNICA

AUTOR DEL PROYECTO

DIRECTOR DEL PROYECTO

VºPº RESPONSABLE DE PROYECTOS

Nº DE PLANO

MJDV-006

JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA

JAVIER DE MATOS PENA

JAVIER RODRIGUEZ LOPEZ

HOJA 1 DE 2







SIMBOLOGIA	
	CUADRO BT CONEXIÓN P/LC
	CUADRO DE AGRUPACIÓN AC
	INVERSOR STRING
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA
	ARQUETA EXISTENTE
	CABLE ISHAB CAT-SE
	CABLE FIBRA OPTICA CAT-SE

NOTAS	
1.	EL TRAZADO REPRESENTADO DE CABLES ES ORIENTATIVO EN POSICIÓN
2.	LOS CABLES SERÁN CATSE RESISTENCIA A RADIAción SOLAR
3.	EN BARRERAS METÁLICAS PERFORADAS LOS CABLES SE ENHEBRARÁN Y SE SITUARÁN DE MANERA CORRECTA Y ORDENADA
4.	LAS COMUNICACIONES DEL PLC DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA SE ARTICULARÁN FORMANDO UN ANILLO CON CABLE DE FIBRA OPTICA COMO SE MUESTRA EN EL PLANO
5.	SE DISPONDRÁ CONEXIÓN DESDE LA PERIFERIA DISTRIBUIDA EN MAPA 2 HASTA EL PLC FOTOVOLTAICO EN MAPA 1

PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA. T.M. MAJADAHONDA (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO		COMUNICACIONES	
FECHA	JUNIO 2021	ESCALA	1:1000
ASISTENCIA TÉCNICA	AUTOR DEL PROYECTO	DIRECTOR DEL PROYECTO	VºP RESPONSABLE DE PROYECTOS
JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA		JAVIER DE MATEO PENA	
		JAVIER FERRAZ LOPEZ	
		HOJA 1 DE 3	





SIMBOLOGIA	
	ESTRUCTURA FV
	CUADRO BT CONEXION
	CUADRO DE AGRUPACION AC
	INVERSOR STRING
	ESTACION METEOROLOGICA
	TOMA IP-47 3P+N 16 A. SISTEMA LIMPEZA
	RESPIRADERO CUBIERTA
	ARQUETA EXISTENTE
	ARQUETA 1,20x1,20m
	CABLE RESAS CAT-SE

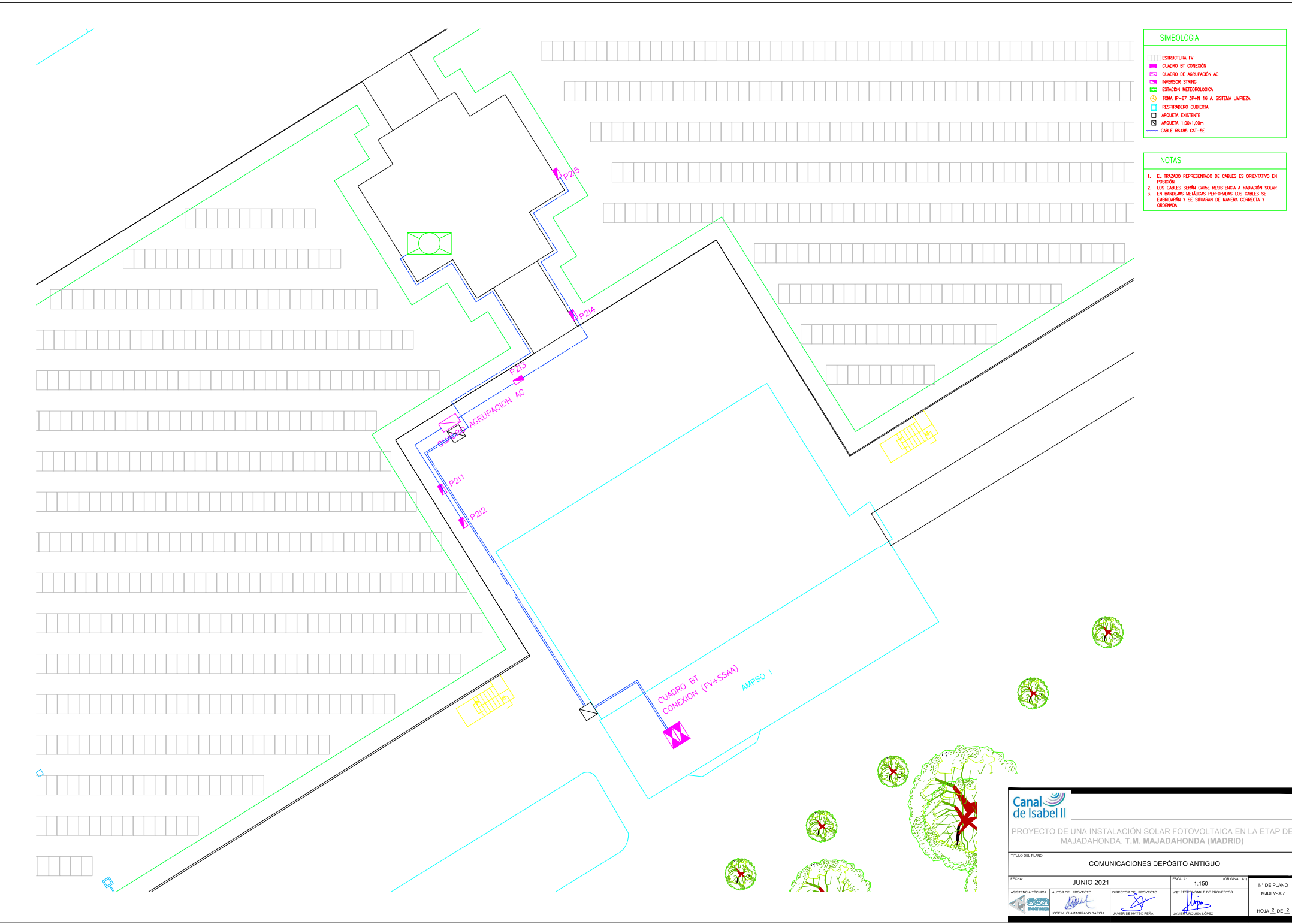
NOTAS	
1.	EL TRAZADO REPRESENTADO DE CABLES ES ORIENTATIVO EN POSICION
2.	LOS CABLES SERAN CABLE RESISTENCIA A RADIACION SOLAR
3.	EN BANDEJAS METALICAS PERFORADAS LOS CABLES SE ENCRUCERAN Y SE SITUARAN DE MANERA CORRECTA Y ORDENADA



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA. T.M. MAJADAHONDA (MADRID)

TITULO DEL PLANO: COMUNICACIONES FILTROS DE ARENA

FECHA: JUNIO 2021	ESCALA: 1:150	ORIGINAL: 1
ASISTENCIA TECNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	Nº DE PLANO: MJDV-007
DIRECTOR DEL PROYECTO:	VºP RESPONSABLE DE PROYECTOS:	HOJA 1 DE 2



SIMBOLOGIA	
[Symbol]	ESTRUCTURA FV
[Symbol]	CUADRO BT CONEXION
[Symbol]	CUADRO DE AGRUPACION AC
[Symbol]	INVERSOR STRING
[Symbol]	ESTACION METEOROLOGICA
[Symbol]	TOMA P-67 3P+N 16 A. SISTEMA LIMPIEZA
[Symbol]	RESPIRADERO CUBIERTA
[Symbol]	ARQUETA EXISTENTE
[Symbol]	ARQUETA 1,00x1,00m
[Symbol]	CABLE KS4BS CAT-SE

NOTAS	
1.	EL TRAZADO REPRESENTADO DE CABLES ES ORIENTATIVO EN POSICION
2.	LOS CABLES SERAN CABLE RESISTENCIA A RADIACION SOLAR
3.	EN BANDEJAS METALICAS PERFORADAS LOS CABLES SE ENBORDARAN Y SE SITUARAN DE MANERA CORRECTA Y ORDENADA

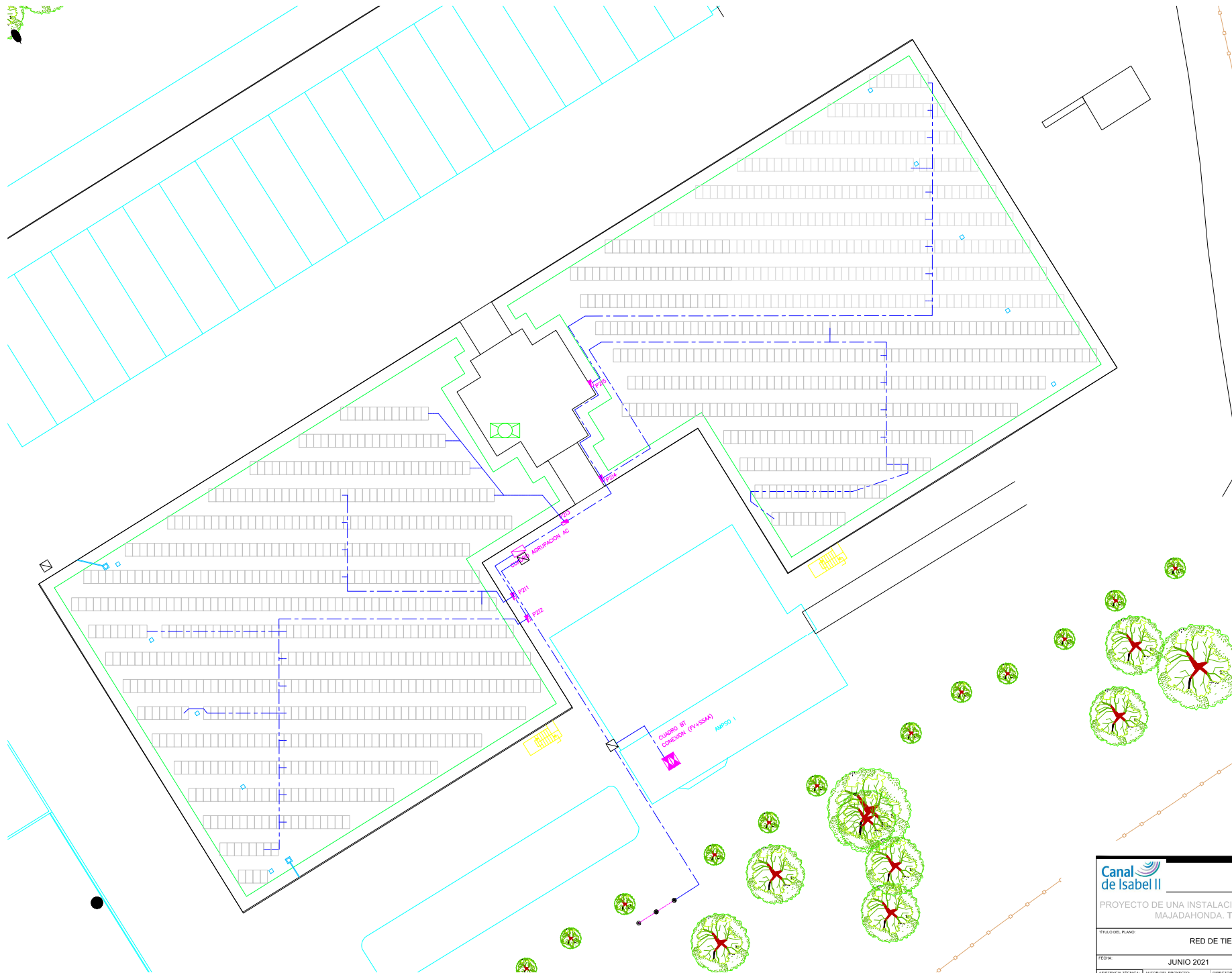
PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA. T.M. MAJADAHONDA (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO

COMUNICACIONES DEPÓSITO ANTIGUO

FECHA	JUNIO 2021	ESCALA	1:150	ORIGINAL AUT.	Nº DE PLANO
ASISTENCIA TÉCNICA	AUTOR DEL PROYECTO	DIRECTOR DEL PROYECTO	VºP RESPONSABLE DE PROYECTOS		MJDFV-007
					HOJA 2 DE 2
JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER DE MATOS PENA	JAVIER DE MATOS PENA	JAVIER DE MATOS PENA	





SIMBOLOGIA	
	ESTRUCTURA IV
	CUADRO BT CONEXIÓN
	CUADRO DE AGRUPACIÓN AC
	INVERSOR STRING
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA
	TOMA IP-67 3P+N 16 A. SISTEMA LIMPIEZA
	RESPIRADERO CUBIERTA
	ARQUETA EXISTENTE
	ARQUETA 1,20x1,20m
	CABLE CU DESNUDO 35mm <sup>2</sup>
	CABLE CU DESNUDO 50mm <sup>2</sup>
	PICA DE TIERRA 2 m Y 14 mm <sup>2</sup> PE+CU

- NOTAS**
- EL TRAZADO REPRESENTADO DE CABLES ES ORIENTATIVO EN POSICIÓN.
  - LOS CABLES SERÁN DE COBRE ELECTROLÍTICO DESNUDO CON SECCIONES DE 35 mm<sup>2</sup> PARA LA RED GENERAL Y DE 50 mm<sup>2</sup> PARA LA UNIÓN DE LAS PICAS DE TIERRA.
  - EN LAS BANDEJAS METÁLICAS EL CONDUCTOR DE COBRE DE 35 mm<sup>2</sup> SE UNIRÁ CADA CERTA DISTANCIA A LA BANDEJA MEDIANTE PIEZAS ESPECIALES. LA UNIÓN DE LA BANDEJA Y EL CABLE DE TIERRA SE DEBE REALIZAR CON UNA DISTANCIA QUE NO DEBE SUPERAR LOS 15 m.
  - LA UNIÓN DE CABLE DESNUDO CON ESTRUCTURAS SE REALIZARÁ CON PIEZAS ESPECIALES ASEGURANDO LA CONTINUIDAD DE LA RED DE TIERRA EN LA PRIMA ESTRUCTURA.
  - EN ESTRUCTURA SE DEBE TENER EN CUENTA QUE LA CONTINUIDAD DEBE ESTAR ESTABLECIDA POR LA PRIMA ESTRUCTURA.
  - LA CONEXIÓN CON ESTRUCTURAS BIEN DE ACERO GALVANIZADO O DE ALUMINIO SE DEBE REALIZAR CON CONECTORES BIMETÁLICOS.
  - EN ESTRUCTURAS DE ALUMINIO EN CASO DE EXISTIR PIEZAS DE CONEXIÓN EN ESTRUCTURA QUE NO ASEGUREN LA CONTINUIDAD SE DEBERÁ CONECTAR CABLE AGUADO DE 16 mm<sup>2</sup> ENTRE PARTES DE ESTRUCTURA Y CABLE DE CU DESNUDO DE 35 mm<sup>2</sup>.

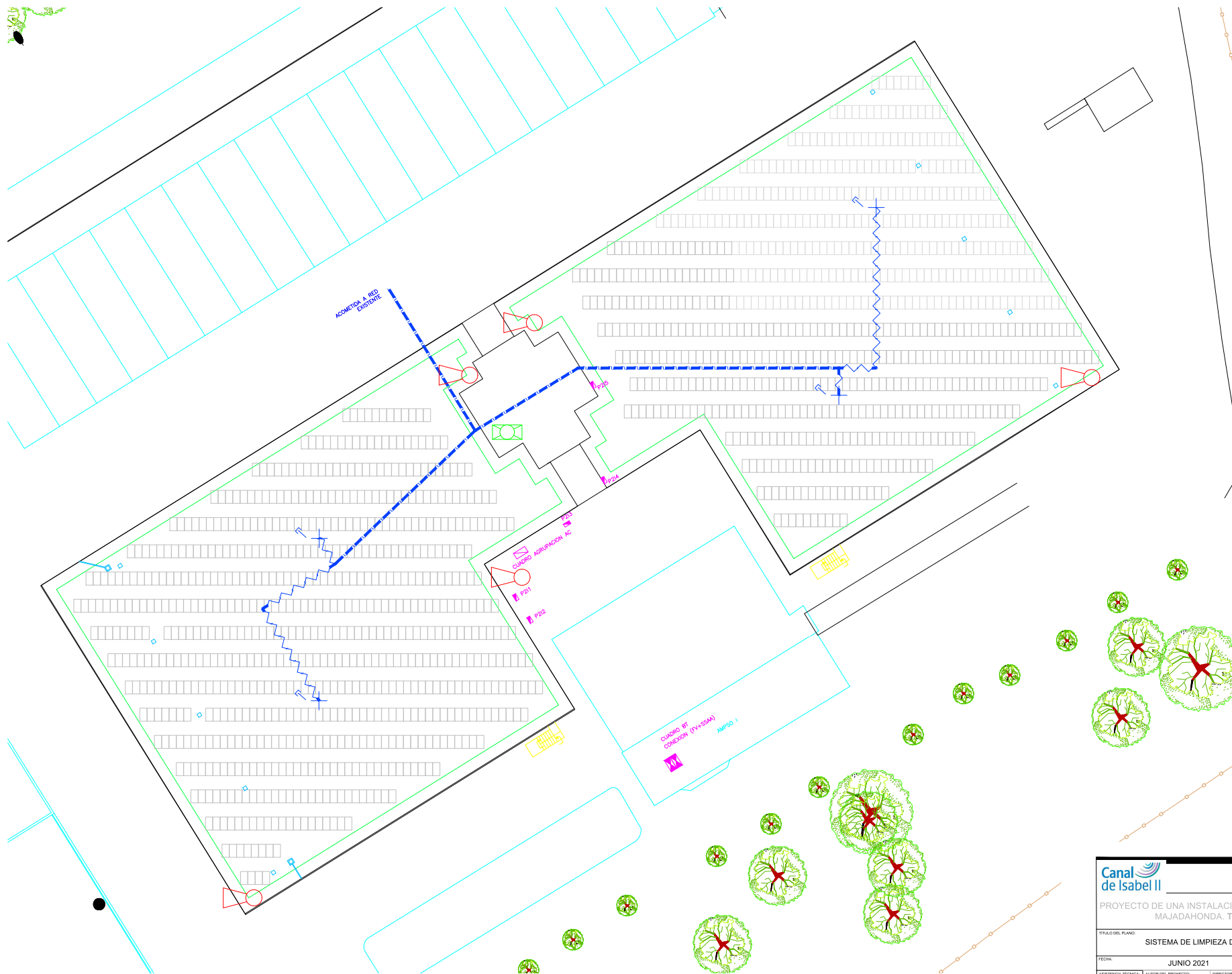


PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA. T.M. MAJADAHONDA (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO		RED DE TIERRAS DEPÓSITO ANTIGUO	
FECHA	JUNIO 2021	ESCALA	1:250
ASISTENCIA TÉCNICA	AUTOR DEL PROYECTO	DIRECTOR DEL PROYECTO	Nº DE PLANO
			MUDPV-006
JOSE M. CLAMAGRANDE GARICA	JOSE M. CLAMAGRANDE GARICA	JAVIER DE MATEO PEREA	JAVIER DE MATEO PEREA
			HOJA 2 DE 2







SIMBOLOGIA	
	VÁLVULA DE AISLAMIENTO
	TUBERIA POLIETILENO PE-40
	TUBERIA POLIETILENO PE-25
	EXTINTOR



- | NOTAS   |
|---|
| 1. LAS VÁLVULAS DE AISLAMIENTO SERÁN DE BOLA Y CON RÁCTOR TIPO BARCELONA PARA CONEXIÓN RÁPIDA DE MANGUERA DE HIDROLAMPADORA.  |
| 2. LA TUBERÍA DE POLIETILENO SE DISPONDRÁ RECTA, SE APROVECHARÁN CONTRAPESOS DE ESTRUCTURA PARA PODER GUAR Y ANCLAR LA TUBERÍA DEBIDAMENTE.   |
| 3. EN CASO DE NO DISPONER DE ZONA DE ANCLAE SE SUMINISTRARÁN CONTRAPESOS DE ESPESOR 10 mm PARA SU ANCLAE.   |
| 4. SE PROHIBE EL ANCLAE SOBRE LA CUBIERTA PARA NO DAÑAR LA IMPERMEABILIZACIÓN.  |
| 5. NO SE SITUARÁ LA TUBERÍA EN EL INTERIOR DE CANALETAS DE CABLES ELÉCTRICOS.   |
| 6. LA CONEXIÓN A LAS BASES DE ENCHUFES 3P+N 16 A DE LAS HIDROLAMPADORAS NO ESTÁN DIMENSIONADAS PARA LA CONEXIÓN DE VARIAS DE MANERA SIMULTÁNEA, SINO PARA UNA SOLA HIDROLAMPADORA QUE SE TRANSIGARÁ DE PUNTO DE CONEXIÓN. |

PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA. T.M. MAJADAHONDA (MADRID)


SISTEMA DE LIMPIEZA DEPÓSITO ANTIGUO. ABASTECIMIENTO

FECHA: JUNIO 2021		ESCALA: 1:250		CORRESPONDIENTE AL:	
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	VºPº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Nº DE PLANO: MJDV-009	
JOSE M. CLARAGRAND GARCIA		JAVIER DE MATEO PENA		JAVIER FLORES LÓPEZ	
				HOJA 2 DE 2	







**SIMBOLOGÍA**  
 TOMA IP-67 3P+N A SISTEMA DE LIMPIEZA  
 CABLEADO SISTEMA DE LIMPIEZA

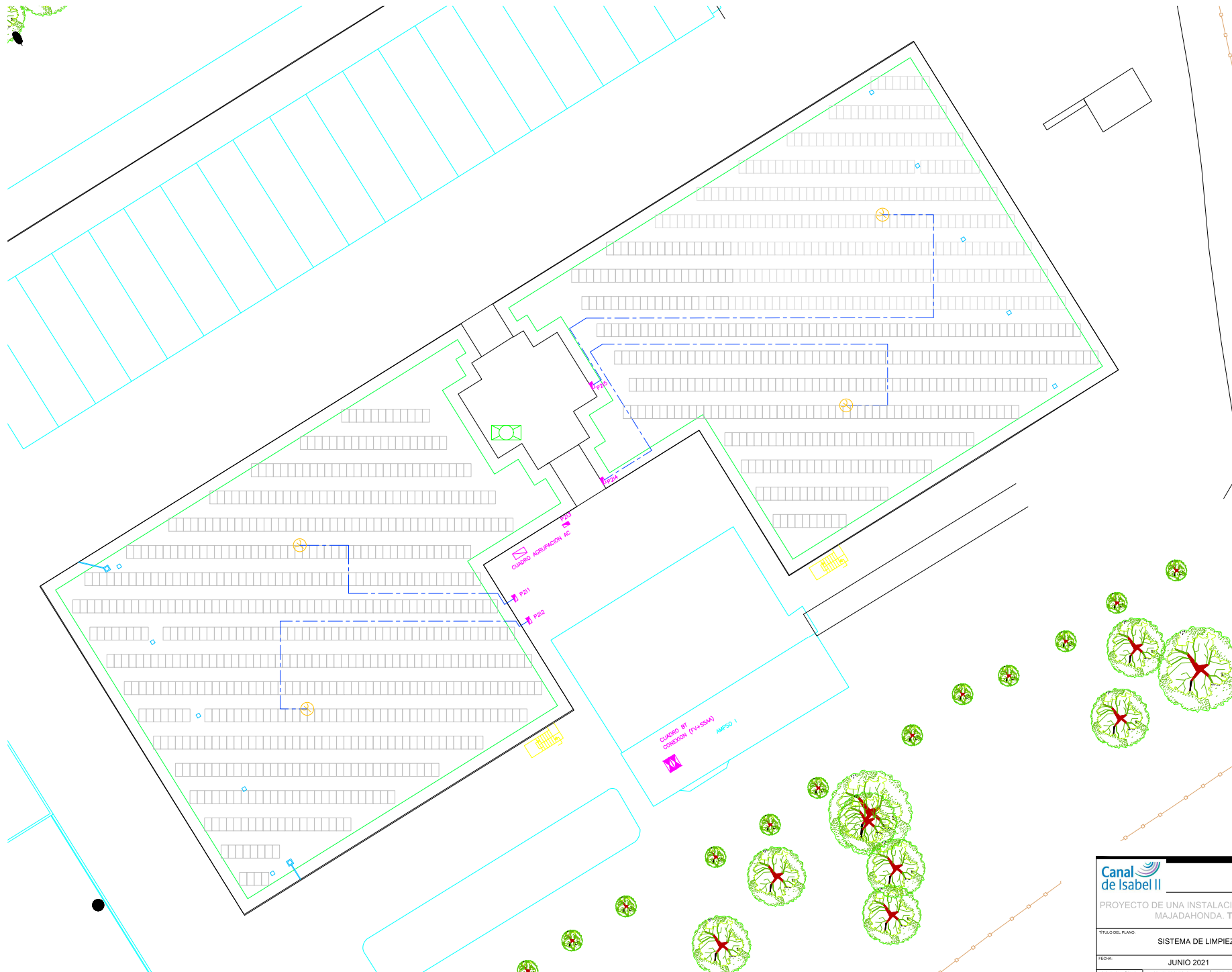
**NOTAS**  
1. LA CONEXIÓN A LAS BASES DE ENCHUFES 3P+N 16 A DE LAS HIDROPUMPADORAS NO ESTÁN DIMENSIONADAS PARA LA CONEXIÓN DE VARIOS DE MANERA SIMULTÁNEA, UNO PARA UNA SOLA HIDROPUMPADORA QUE SE TRASCORRA DE PUNTO DE CONEXIÓN.  
2. EL TENDIDO DE CABLES SE REALIZARÁ POR LAS BANDEJAS DISEÑADAS.  
3. EL TENDIDO DE CABLES AL SALIR DE BANDEJA SE REALIZARÁ POR LAS ESTRUCTURAS FOTOVOLTAICAS DE MANERA TOTALMENTE ORDENADA.  
4. SE DISPONERÁ DE UNA CADA DE DERIVACIÓN IP-65 EN CADA UNA DE LAS DERIVACIONES AL SER UN CIRCUITO ÚNICO QUE ALIMENTA A LOS ENCHUFES.

  
PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA. T.M. MAJADAHONDA (MADRID)

**TÍTULO DEL PLANO**  
SISTEMA DE LIMPIEZA FILTROS DE ARENA. ENCHUFES

FECHA	JUNIO 2021	ESCALA	1:250	ORIGINAL A3	Nº DE PLANO	MJDFV-010
ASISTENCIA TÉCNICA	AUTOR DEL PROYECTO	DIRECTOR DEL PROYECTO	VºPº RESPONSABLE DE PROYECTOS			
						
				HOJA 1 DE 2		





#### SIMBOLOGÍA

- ⊙ TOMA IP-67 3P+N A SISTEMA DE LIMPIEZA
- CABLEADO SISTEMA DE LIMPIEZA

#### NOTAS

1. LA CONEXIÓN A LAS BASES DE ENCHUFES 3P+N 16 A DE LAS HERRAMPACADORAS NO ESTÁN DIMENSIONADAS PARA LA CONEXIÓN DE VARIOS DE MANERA SIMULTÁNEA, SINO PARA UNA SOLA HERRAMPACADORA QUE SE TRaslADARÁ DE PUNTO DE CONEXIÓN
2. EL TENDIDO DE CABLES SE REALIZARÁ POR LAS BANDERAS DESIGNADAS
3. EL TENDIDO DE CABLES AL SALIR DE BANDERAS SE REALIZARÁ POR LAS ESTRUCTURAS FOTOVOLTAICAS DE MANERA TOTALMENTE ORDENADA
4. SE DISPONERÁ DE UNA CAJA DE DERIVACIÓN IP-65 EN CADA UNA DE LAS DERIVACIONES AL SER UN CIRCUITO ÚNICO QUE ALIMENTA A LOS ENCHUFES

Canal  
de Isabel II

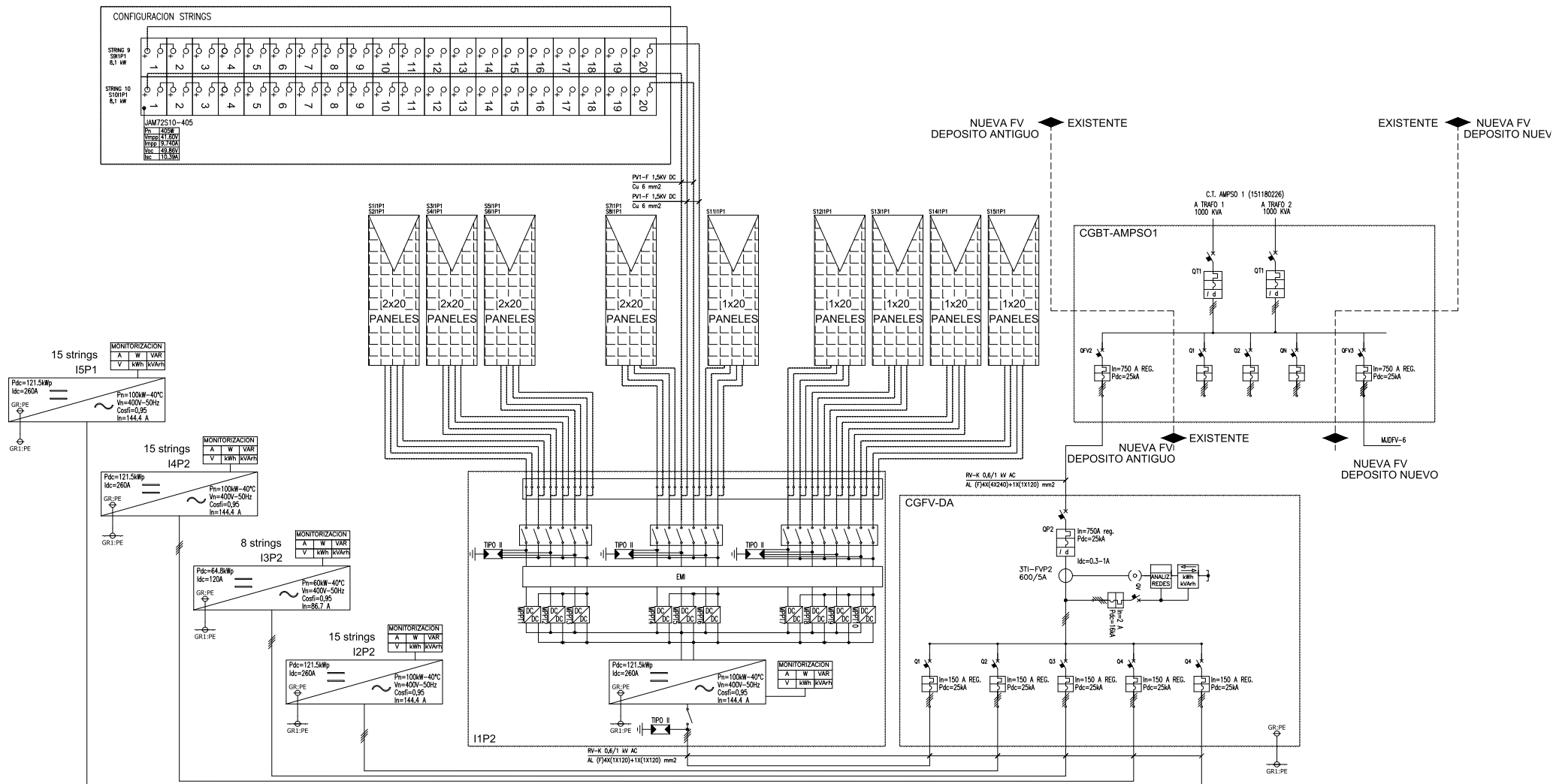
PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE  
MAJADAHONDA. T.M. MAJADAHONDA (MADRID)

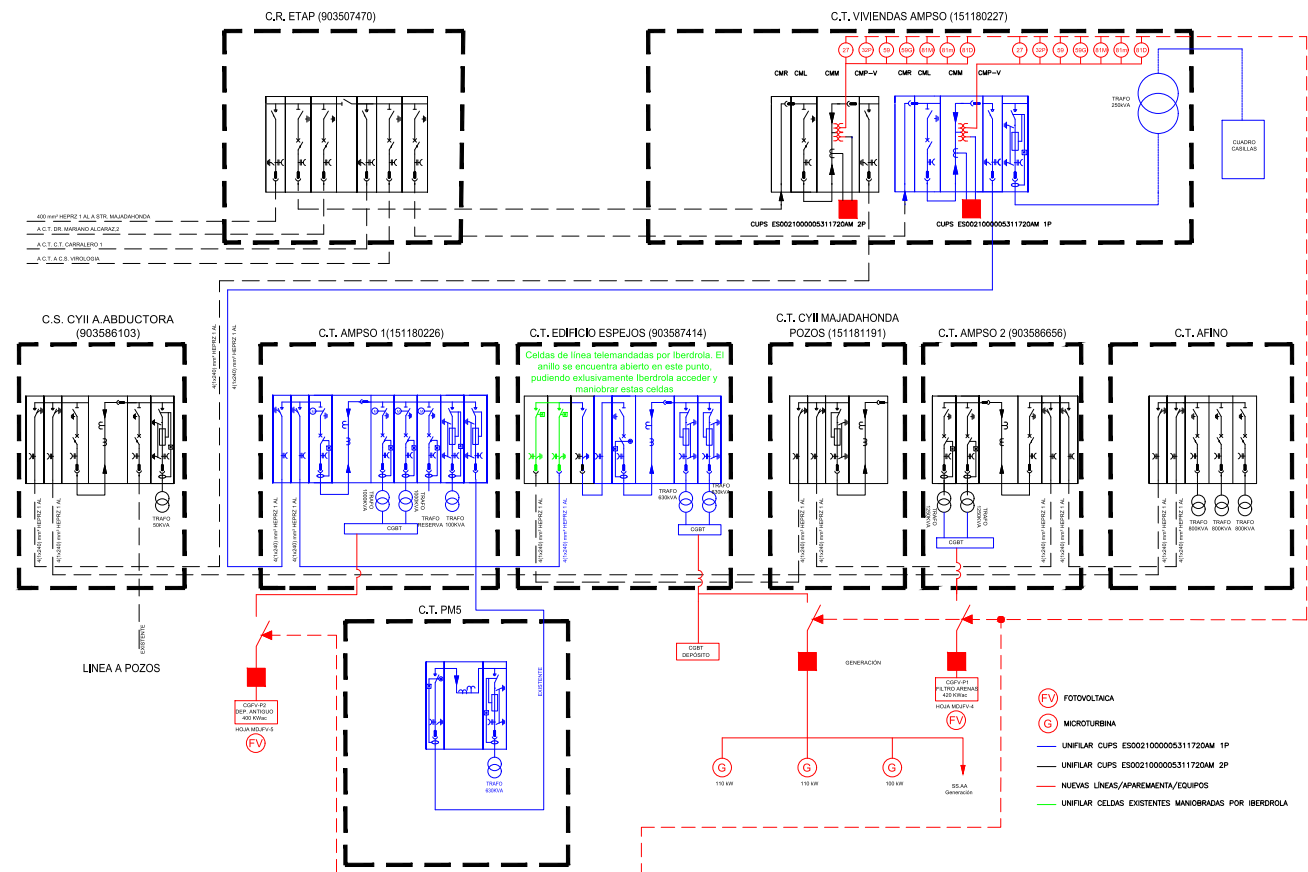
TÍTULO DEL PLANO

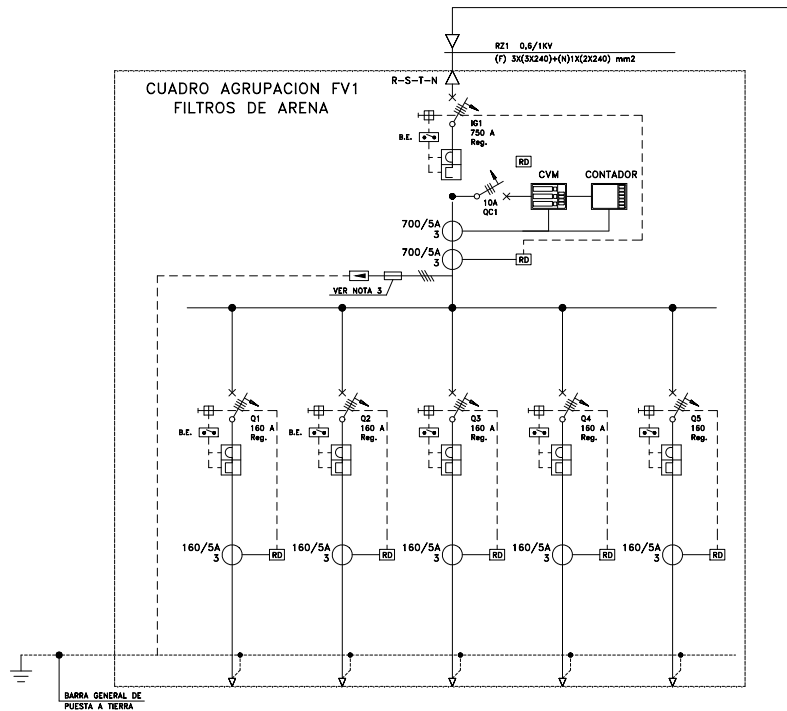
SISTEMA DE LIMPIEZA DEPÓSITO ANTIGUO, ENCHUFES

FECHA	JUNIO 2021	ESCALA	1:250	ORIGINAL: ACT	Nº DE PLANO
ASISTENCIA TÉCNICA	AUTOR DEL PROYECTO	DIRECCIÓN DEL PROYECTO	VºP RESPONSABLE DE PROYECTOS		MDFPV-010
	JOSE M. CLARAGRAND GARCIA	JAVIER DE MATEO PERA	JAVIER FLORES LÓPEZ		HOJA 2 DE 2

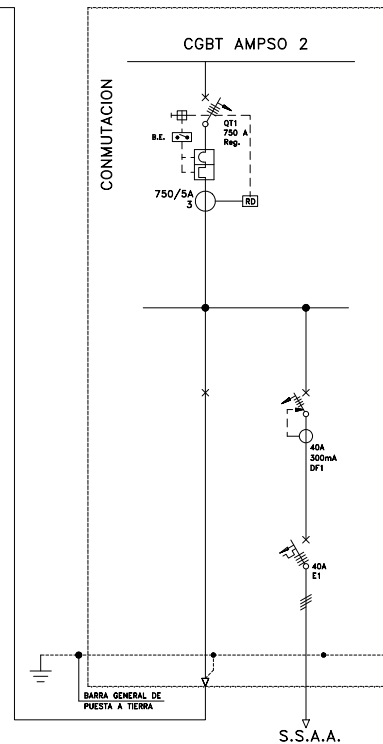




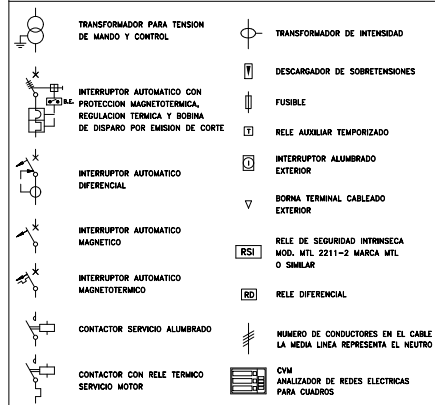




CIRCUITO N°	1	2	3	4	5
POTENCIA kW	110.000	110.000	110.000	66.000	66.000
TIPO DE CABLE	R21(0,6/1KV)	R21(0,6/1KV)	R21(0,6/1KV)	R21(0,6/1KV)	R21(0,6/1KV)
SECCION mm²	3x(1x120)+N	3x(1x120)+N	3x(1x120)+N	3x(1x120)+N	3x(1x120)+N
LONGITUD m.	10.86	8.84	7.73	7.73	9.85
INTENSIDAD A	156.77	156.77	156.77	95.26	95.26
CAIDA TENSION %	0,79	0,77	0,75	0,72	0,73
SERVICIO					
RECEPTOR	I1P1	I2P1	I3P1	I4P1	I5P1
SITUACION					



#### SIMBOLOGIA



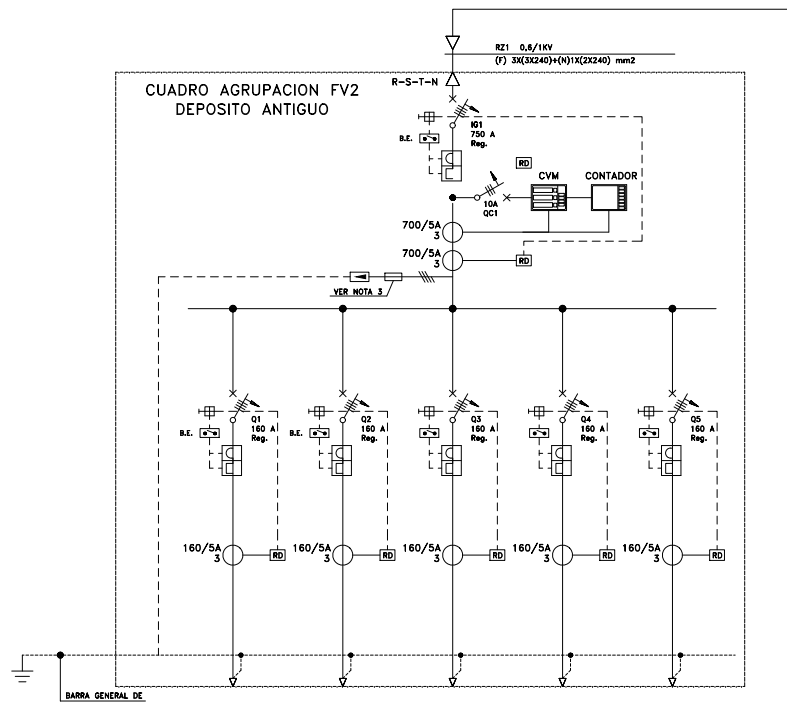
#### NOTAS

- 1.- LAS INTENSIDADES PARA LA SECCION DE LOS CABLES DE ALUMBRADO, HAN SIDO CALCULADAS APLICANDO LOS FACTORES INDICADOS EN LA INSTRUCCION MIE BT 009 APARTADO 1.2.2. Y MIE-HI 032 APARTADO 1.6.PARA MOTORES SE HAN APLICADO LOS FACTORES INDICADOS EN LA INSTRUCCION MIE BT 034 APARTADO 1.2.1. Y EL COSØ CORRESPONDIENTE.
- 2.- LOS NUMEROS Y LETRAS SITUADOS JUNTO A LOS SIMBOLOS, INDICAN LAS CARACTERISTICAS TECNICAS Y DENOMINACION DEL APARELLAJE.
- 3.- INCLUIR FUSIBLES SOLAMENTE EN CASO NECESARIO SEGUN INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE DEL DESCARGADOR.
- 4.- LAS PROTECCIONES DIFERENCIALES A PARTIR DE 100A SE REALIZARAN POR MEDIO DE BLOQUES DIFERENCIALES O DE TRANSFORMADOR TOROIDAL Y RELE DIFERENCIAL ACIOPADO AL INTERRUPTOR AUTOMATICO.

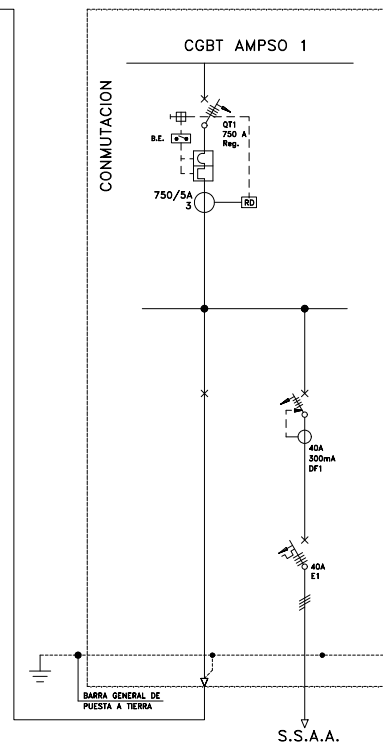


PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA. T.M. MAJADAHONDA (MADRID)

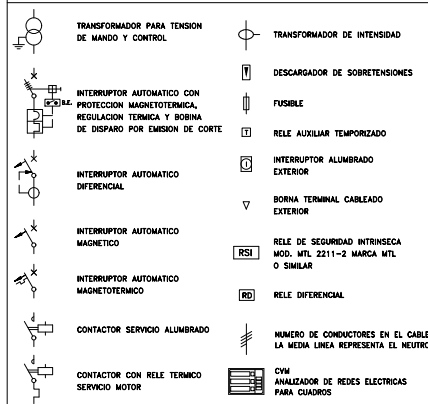
TÍTULO DEL PLANO	UNIFILAR DESARROLLADO FV 400 VCA AMPSO 2			Nº DE PLANO
FECHA:	JUNIO 2021	ESCALA:	(ORIGINAL A1)	MUDPV-011
ASISTENTE TÉCNICO	AUTOR DEL PROYECTO	DIRECTOR DEL PROYECTO	VºP RESPONSABLE DE PROYECTOS	HOJA 4 DE 8
JOSÉ M. CLAMARANDO GARCÍA	JOSÉ M. CLAMARANDO GARCÍA	JAVIER DE BATEO PENA	JAVIER DE BATEO PENA	



CIRCUITO N°	1	2	3	4	5
POTENCIA kW	110.000	110.000	66.000	110.000	110.000
TIPO DE CABLE	RZ1(0,6/1kV)	RZ1(0,6/1kV)	RZ1(0,6/1kV)	RZ1(0,6/1kV)	RZ1(0,6/1kV)
SECCION mm <sup>2</sup>	3x(1x120)+1	3x(1x120)+1	3x(1x120)+1	3x(1x120)+1	3x(1x120)+1
LONGITUD m.	13,48	16,31	11,26	20,96	39,34
INTENSIDAD A	158,77	158,77	95,26	158,77	158,77
CAIDA TENSION %	0,58	0,62	0,50	0,67	0,90
SERVICIO					
RECEPTOR	11P2	12P2	13P2	14P2	15P2
SITUACION					

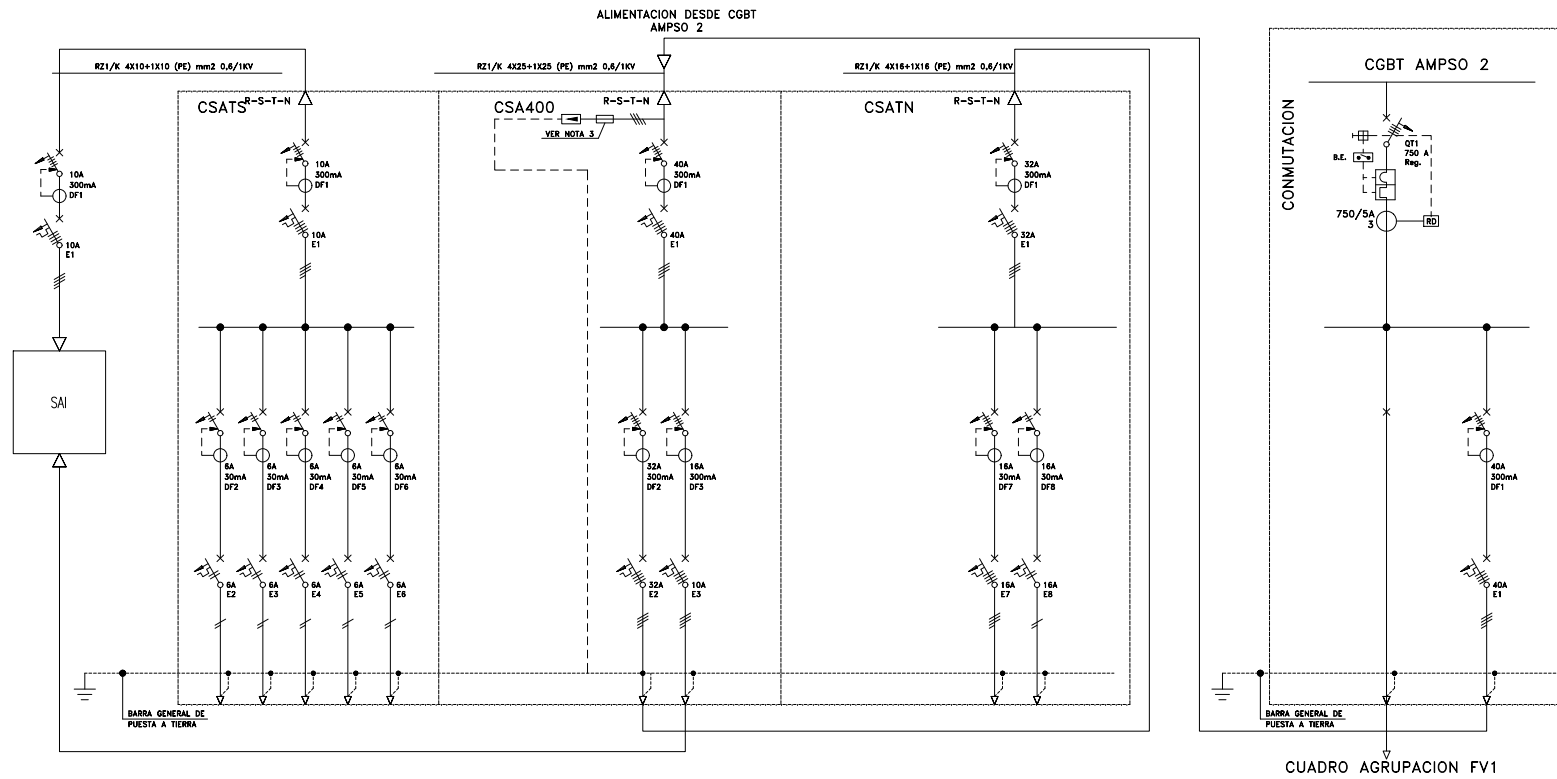


#### SIMBOLOGIA



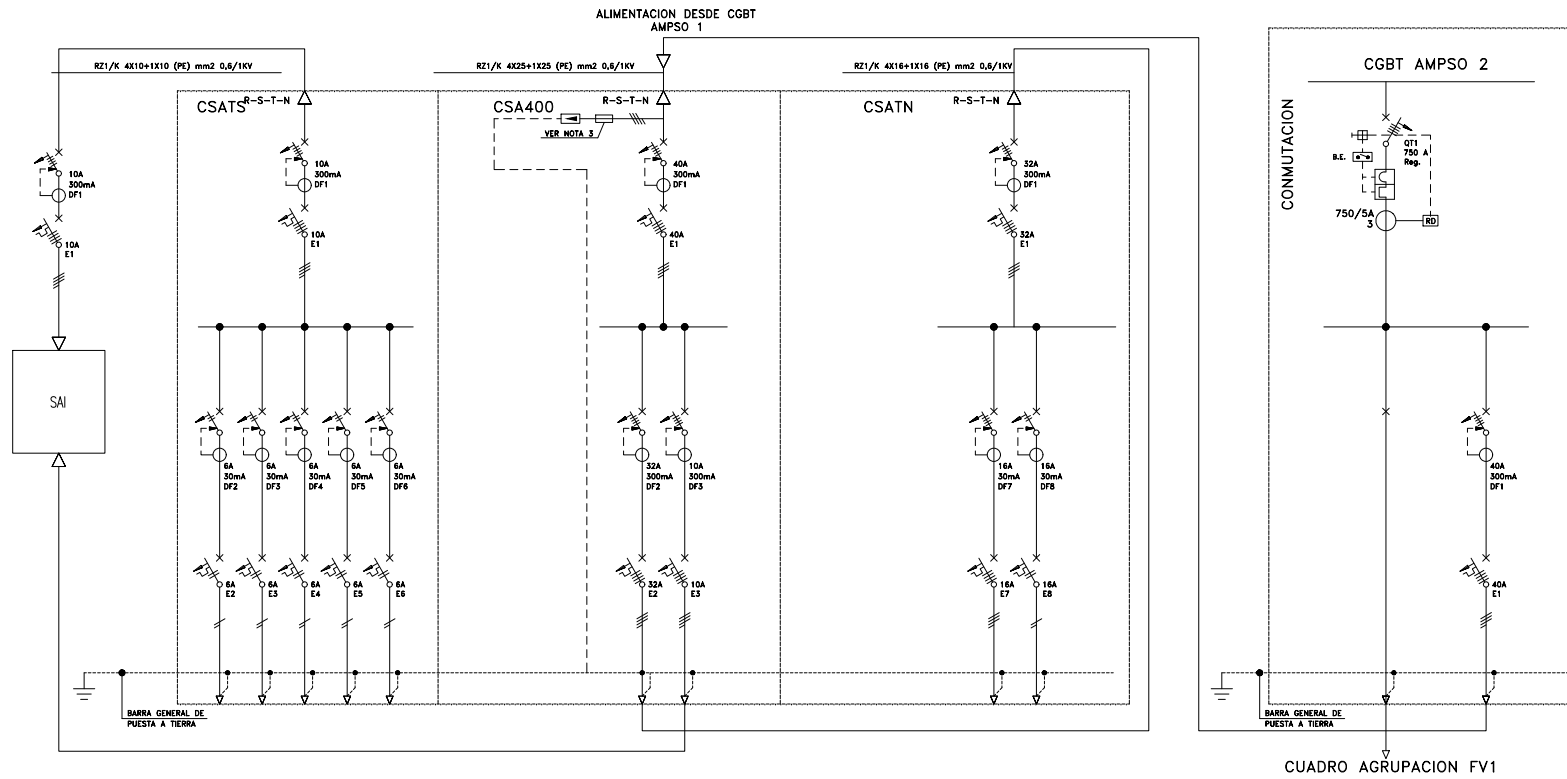
#### NOTAS

- 1.- LAS INTENSIDADES PARA LA SECCION DE LOS CABLES DE ALUMBRADO, HAN SIDO CALCULADAS APLICANDO LOS FACTORES INDICADOS EN LA INSTRUCCION MIE BT 009 APARTADO 1.2.2. Y MIE-BT 032 APARTADO 1.6.PARA MOTORES SE HAN APLICADO LOS FACTORES INDICADOS EN LA INSTRUCCION MIE BT 034 APARTADO 1.2.1. Y EL COSφ CORRESPONDIENTE.
- 2.- LOS NUMEROS Y LETRAS SITUADOS JUNTO A LOS SIMBOLOS, INDICAN LAS CARACTERISTICAS TECNICAS Y DENOMINACION DEL APARELLAJE.
- 3.- INCLUIR FUSIBLES SOLAMENTE EN CASO NECESARIO SEGUN INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE DEL DESCARGADOR.
- 4.- LAS PROTECCIONES DIFERENCIALES A PARTIR DE 100A SE REALIZARAN POR MEDIO DE BLOQUES DIFERENCIALES O DE TRANSFORMADOR TOROIDAL Y RELE DIFERENCIAL ACOPADO AL INTERRUPTOR AUTOMATICO.



CIRCUITO N°	1	2	3	4	5	1	2	1	2	1
POTENCIA kW	0,100	0,100	0,100	0,100	0,500	4,480	630	3,200	3,200	4,088
TIPO DE CABLE	R21-K	R21-K	R21-K	R21-K	R21-K	R21-K	R21-K	R21-K	R21-K	R21-K
SECCION mm <sup>2</sup>	2x2,5+T	2x2,5+T	2x2,5+T	2x2,5+T	2x2,5+T	4x16+T	4x10+T	4x16+T	2x6+T	4x25+T
LONGITUD m.	6,06	6,06	6,56	66,81	27,83	28	28	151,50	6,00	34,50
INTENSIDAD A	0,43	0,43	0,43	0,43	2,17	6,47	0,91	4,62	13,91	5,90
CAIDA TENSION %	3,25	3,25	3,26	3,26	3,25	3,49	3,23	3,91	3,73	3,08
SERVICIO	FUERZA					FUERZA		FUERZA		FUERZA
RECEPTOR	PLC	MOXA	ANALIZ. REDES 1	EST. METEO	RESERVA	CSATS	SAI	LIMPIEZA	RESERVA	
SITUACION	CUADRO SSAA TENSION SEGURA					CUADRO SSAA		CUADRO SSAA TENSION NORMAL		AMPSO 2

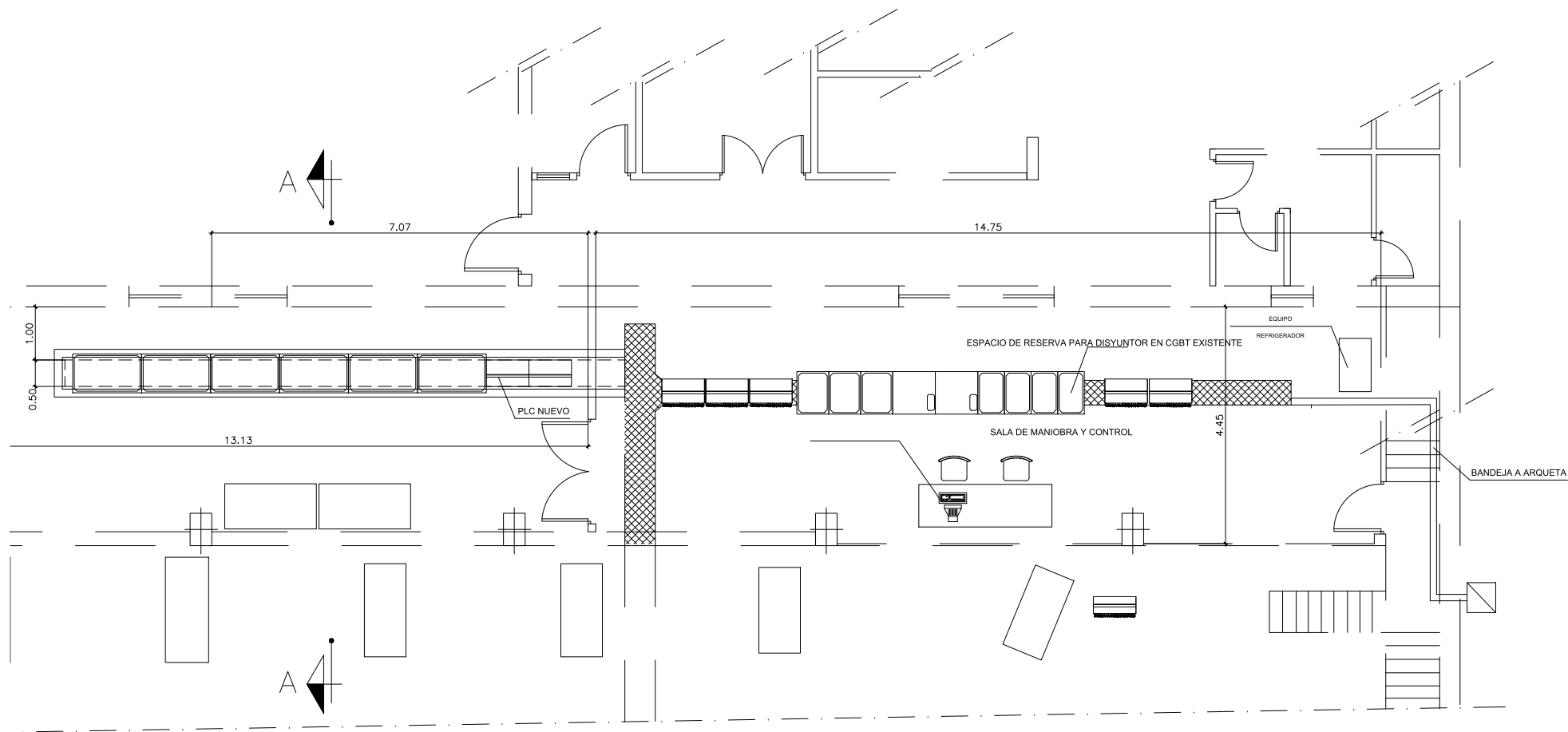
SIMBOLOGIA		NOTAS	
	TRANSFORMADOR PARA TENSION DE MANDO Y CONTROL		TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
	INTERRUPTOR AUTOMATICO CON PROTECCION MAGNETOTERMICA, REGULACION TERMICA Y BOBINA DE DISPARO POR EMISION DE CORTE		DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES
	INTERRUPTOR AUTOMATICO DIFERENCIAL		FUSIBLE
	INTERRUPTOR AUTOMATICO MAGNETICO		RELE AUXILIAR TEMPORIZADO
	INTERRUPTOR AUTOMATICO MAGNETOTERMICO		INTERRUPTOR ALUMBRADO EXTERIOR
	CONTACTOR SERVICIO ALUMBRADO		BORNA TERMINAL CABLEADO EXTERIOR
	CONTACTOR CON RELE TERMICO SERVICIO MOTOR		RELE DE SEGURIDAD INTRINSECA MOD. MTL 2211-2 MARCA MTL O SIMILAR
			RELE DIFERENCIAL
			NÚMERO DE CONDUCTORES EN EL CABLE LA MEDIA LINEA REPRESENTA EL NEUTRO
			CVM ANALIZADOR DE REDES ELECTRICAS PARA CUADROS

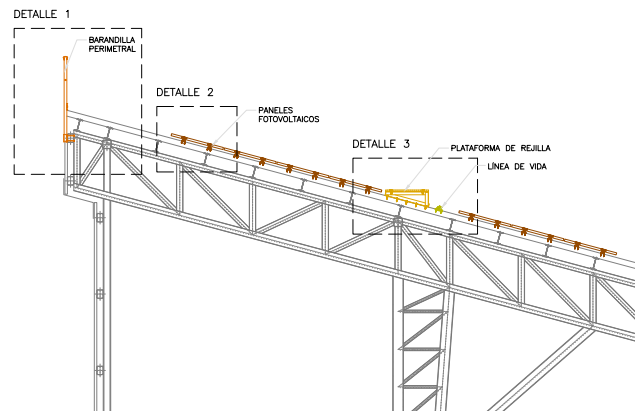


CIRCUITO N°	1	2	3	4	5	1	2	1	2	1
POTENCIA kW	0.100	0.100	0.100	0.100	0.500	4.480	630	3.200	3.200	4.088
TIPO DE CABLE	RZ1-K	RZ1-K	RZ1-K	RZ1-K	RZ1-K	RZ1-K	RZ1-K	RZ1-K	RZ1-K	RZ1-K
SECCION mm²	2x0.5+T	2x0.5+T	2x0.5+T	2x0.5+T	2x0.5+T	4x16+T	4x10+T	4x16+T	2x6+T	4x25+T
LONGITUD m.	6,06	6,06	8,36	75,16	27,83	28	28	151,50	5,00	34,50
INTENSIDAD A	0,43	0,43	0,43	0,43	2,17	6,47	0,91	4,62	13,91	5,90
CAIDA TENSION %	5,12	3,12	5,13	3,14	3,38	3,18	3,10	3,59	5,40	3,08
SERVICIO	FUERZA					FUERZA		FUERZA		FUERZA
RECEPTOR	PLC	MOXA	ANALIZ. REDES 1	EST. METEO	RESERVA	CSATS	SAI	LIMPIEZA	RESERVA	
SITUACION	CUADRO SSAA TENSION SEGURA					CUADRO SSAA		CUADRO SSAA TENSION NORMAL		AMPSO 1

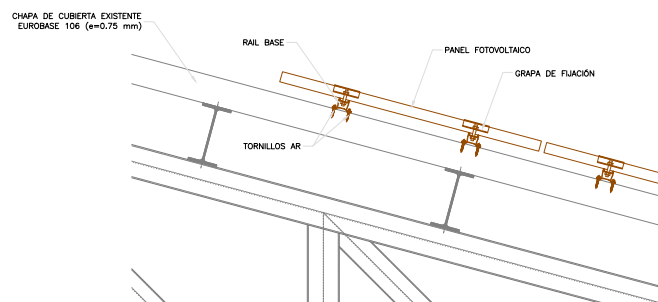
SIMBOLOGIA		NOTAS	
	TRANSFORMADOR PARA TENSION DE MANDO Y CONTROL		TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
	INTERRUPTOR AUTOMATICO CON PROTECCION MAGNETOTERMICA, REGULACION TERMICA Y BOBINA DE DISPARO POR EMISION DE CORTE		DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES
	INTERRUPTOR AUTOMATICO DIFERENCIAL		FUSIBLE
	INTERRUPTOR AUTOMATICO MAGNETICO		RELE AUXILIAR TEMPORIZADO
	INTERRUPTOR AUTOMATICO MAGNETOTERMICO		INTERRUPTOR ALUMBRADO EXTERIOR
	CONTACTOR SERVIDO ALUMBRADO		BORNA TERMINAL CABLEADO EXTERIOR
	CONTACTOR CON RELE TERMICO SERVIDO MOTOR		RELE DE SEGURIDAD INTRINSECA MOD. MTL 2211-2 MARCA MTL O SIMILAR
			RELE DIFERENCIAL
			NUMERO DE CONDUCTORES EN EL CABLE LA MEDIA LINEA REPRESENTA EL NEUTRO
			CVM AMPLIFICADOR DE REDES ELECTRICAS PARA CUADROS



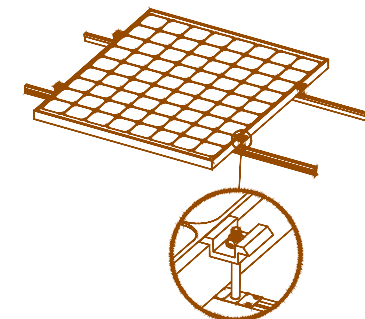




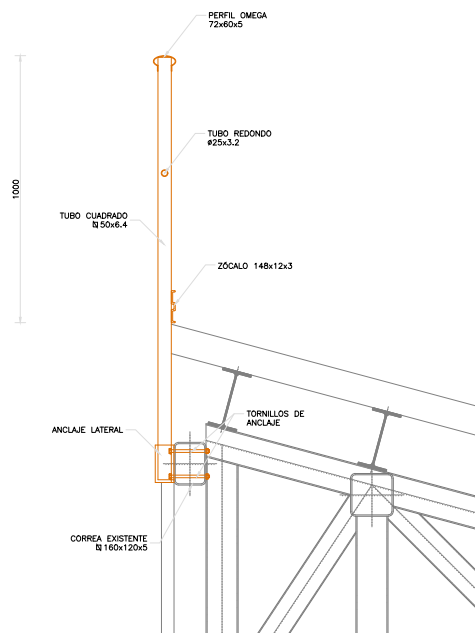
SECCIÓN TIPO DE CUBIERTA  
ESCALA 1:50



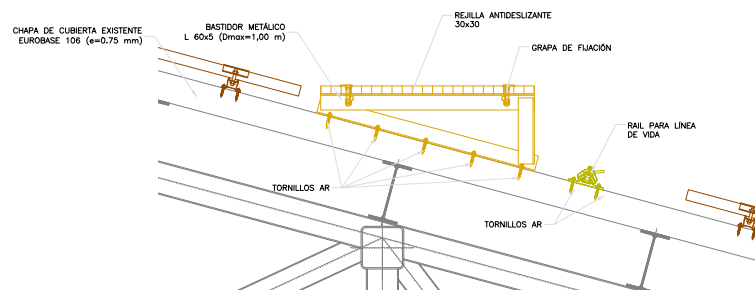
DETALLE 2: PANELES FOTOVOLTAICOS  
ESCALA 1:10



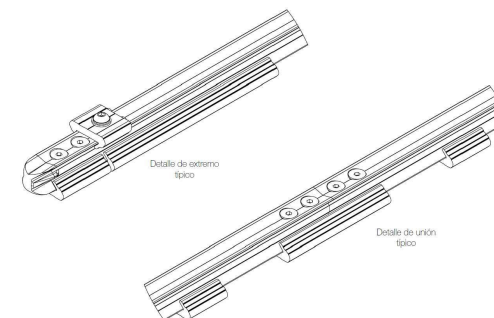
DETALLE DE SUJECCIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS  
SIN ESCALA



DETALLE 1: BARANDILLA PERIMETRAL  
ESCALA 1:10



DETALLE 3: PLATAFORMA DE REJILLA  
ESCALA 1:10



DETALLE DE MONTAJE DE LINEA DE VIDA  
SIN ESCALA





## DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTO



**UNIÓN EUROPEA**  
**Proyecto cofinanciado por el Fondo**  
**Europeo de Desarrollo Regional**  
***Una manera de hacer Europa***





PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
PRESUPUESTO

ÍNDICE

1	MEDICIONES	4
2	CUADRO DE PRECIOS Nº1	5
3	CUADRO DE PRECIOS Nº2	6
4	PRESUPUESTOS PARCIALES	7
5	RESUMEN DE PRESUPUESTOS	8
6	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	9
7	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	10



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
PRESUPUESTO

1 MEDICIONES

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>CAPÍTULO 001.01 Obra civil</b>								
<b>SUBCAPÍTULO 001.01.01 Trabajos preliminares</b>								
U01010010	m2	<b>Despeje-desbroce terreno</b> Despeje y desbroce del terreno afectado por las obras, incluso tala de arbolado, arranque de tocones, medido sobre perfil. Depósito Antiguo	6.612				6.612,000	
							<b>Total .....</b>	<b>6.612,00</b>
U01010130	m3	<b>Demolición solera horm. masa compresor</b> Demolición de solera de hormigón en masa de cualquier canto con martillo compresor, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil. Zanja BT Zanja Tierras	1 1	31,000 55,000	1,045 0,450	0,100 0,100	3,240 2,475	
							<b>Total .....</b>	<b>5,72</b>
U01010160	m3	<b>Levantado firme base hormigón hidráulico med. mecán.</b> Levantado por medios mecánicos (retroexcavadora con martillo hidráulico o similar) de firme con base de hormigón hidráulico o adoquín, de cualquier espesor, incluso retirada, medido sobre perfil. Zanja Tierras	1	10,000	0,450	0,250	1,125	
							<b>Total .....</b>	<b>1,13</b>
U01010180	m2	<b>Levantado solado de acera y base de hormigón med. mecán.</b> Levantado por medios mecánicos (retroexcavadora con martillo hidráulico o similar) de solado de acera (loseta hidráulica o equivalente) y base de hormigón en masa 10/15 cm. de espesor, incluso retirada, medido sobre perfil. Zanja Tierras	1	7,500	0,450		3,375	
							<b>Total .....</b>	<b>3,38</b>
U01010210	m	<b>Levantado, limpieza y recuperación de bordillo granítico med. mecán.</b> Levantado, limpieza y recuperación por medios mecánicos (retroexcavadora con martillo hidráulico o similar) de bordillo granítico o similar sobre base de hormigón, incluso retirada o acopio en obra, medido sobre perfil. Zanja Tierras	3	1,000			3,000	
							<b>Total .....</b>	<b>3,00</b>



Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>SUBCAPÍTULO 001.01.02 Canalizaciones</b>								
<b>U01022020</b>	<b>m3</b>	<b>Excavación en zanja, med. mecán. terreno medio</b>						
		Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno medio (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 10 y 30 golpes/30 cm), medido sobre perfil.						
		Zanja BT	1	30,80	1,05	1,25	40,43	
		Zanja Tierras	1	51,20	0,48	0,96	23,59	
		<b>Total .....</b>						<b>64,02</b>
<b>U01030010</b>	<b>m3</b>	<b>Arena silícea zanjas</b>						
		Arena silícea para asiento de tuberías, con tamaño máximo de árido de 25 mm, exenta de materia orgánica y con contenido de sulfatos inferior al 0,3%, expresado en trióxido de azufre, incluso aportación, extendido y nivelación, medido sobre perfil.						
		Zanja BT	1	30,80	1,05	0,10	3,23	
		Zanja Tierras	1	51,20	0,48	0,10	2,46	
		<b>Total .....</b>						<b>5,69</b>
<b>U01030060</b>	<b>m3</b>	<b>Relleno zanja préstamos selec. Tmax 30 mm</b>						
		Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de préstamos, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.M., medido sobre perfil.						
		Zanja BT	1	30,80	1,05	0,62	20,05	
		Zanja Tierras	1	51,20	0,48	0,33	8,11	
		<b>Total .....</b>						<b>28,16</b>
<b>U01030070</b>	<b>m3</b>	<b>Relleno zanja propios selec. Tmax 30 mm</b>						
		Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.M., medido sobre perfil.						
		Zanja BT	1	30,80	1,05	0,45	14,55	
		Zanja Tierras	1	51,20	0,48	0,45	11,06	
		<b>Total .....</b>						<b>25,61</b>
<b>U01030350</b>	<b>m</b>	<b>Banda de señalización</b>						
		Banda de señalización, según normas o especificaciones técnicas de Canal de Isabel II vigentes.						
		Zanja BT	1	30,80			30,80	
		Zanja Tierras	1	51,20			51,20	
		<b>Total .....</b>						<b>82,00</b>
<b>G131</b>	<b>m</b>	<b>Rasillón para protección mecánica</b>						
		Rasillón para protección mecánica en zanjas de canalizaciones eléctricas.						
		Zanja BT	1	30,80			30,80	
		Zanja Tierras	1	51,20			51,20	
		<b>Total .....</b>						<b>82,00</b>

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>SUBCAPÍTULO 001.01.03 Urbanización</b>								
<b>U09037020</b>	<b>m2</b>	<b>Reposición pavimento viales</b>						
		Reposición de pavimento de viales de 0,25 m de espesor, con material similar al existente.						
		Zanja Tierras	1	10,000	0,450		4,500	
							<b>Total .....</b>	<b>4,50</b>
<b>U09035010</b>	<b>m3</b>	<b>Horm.masa base calzadas HM-20/P/20/I o HM-20/P/40/I</b>						
		Suministro y puesta en obra de hormigón en masa, vibrado y moldeado en su caso, en base de calzadas, solera de aceras, pistas deportivas o paseos, cimiento de bordillos y escaleras, con HM-20/P/20/I o HM-20/P/40/I, con árido de tamaño máximo 20 o 40 mm y consistencia plástica.						
		Zanja BT	1	31,000	1,045	0,100	3,240	
		Zanja Tierras	1	50,000	0,450	0,100	2,250	
							<b>Total .....</b>	<b>5,49</b>
<b>U09020190</b>	<b>m2</b>	<b>Colocación de losa de cualquier tipo existente, sentada s/horm.</b>						
		Colocación de losa de cualquier tipo existente, sentada sobre hormigón, incluso mortero de asiento y enlechado de juntas.						
		Zanja BT	1	7,500	0,450		3,375	
							<b>Total .....</b>	<b>3,38</b>

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>SUBCAPÍTULO 001.01.04 Modificación alumbrado</b>								
G1001		Sustitucion de baculos de alumbrado por sombras						
		Sustitucion de baculos por sombras bajando la altura a 3 metros de baculo	4				4,00	
							<b>Total .....</b>	<b>4,00</b>

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>CAPÍTULO 001.02 Equipos principales</b>								
E200	ud	<b>Módulo fotovoltaico de silicio monocristalino 405 Wp</b> Módulo fotovoltaico monocristalino, tensión máxima de 1100 V, grado de protección IP 67, la potencia de salida (condiciones STC) 405 Wp, eficiencia del módulo según ET compatible con los siguientes estándares: IEC 60904, IEC 61000, IEC 61215, IEC 61730, IEC 61701, IEC 60068, IEC 60364, EN 50380, UL 1703. Cable de al menos 1,5 metros de longitud. Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Sin incluir montaje eléctrico ni mecánico. Según ET3801. Módulos	2.620				2.620,00	
							<b>Total .....</b>	<b>2.620,00</b>
E206	ud	<b>Inversor fotovoltaico de 110 kW a 30°C 400 Vac 1100 Vcc</b> Inversor fotovoltaico de 110 kW a 30°C, con tensión de generación 400 Vac y 1100 Vcc de tensión continua. Según ET3802. Incluirá: - 9 entradas de Vcc para dos cables por polo de 4/6 mm <sup>2</sup> y con fusible por polo (o elemento de corte). - Incluirá sistema de monitorización y protecciones frente a sobretensiones tipo II, tanto a la entrada de 1100 Vcc como en el lado de generación 400 Vac. - Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Incluido montaje eléctrico y mecánico en caseta bloque de potencia.  Inversor 110 kW (30°)	7				7,00	
							<b>Total .....</b>	<b>7,00</b>
E207	ud	<b>Inversor fotovoltaico de 66 kW a 30°C 400 vac 1100 vcc</b> Inversor fotovoltaico de 66 kW a 30°C, con tensión de generación 400 Vac y 1100 Vcc de tensión continua. Según ET3802. Incluirá: - 6 entradas de Vcc para dos cables por polo de 4/6 mm <sup>2</sup> y con fusible por polo (o elemento de corte). - Incluirá sistema de monitorización y protecciones frente a sobretensiones tipo II, tanto a la entrada de 1100 Vcc como en el lado de generación 400 Vac. - Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Incluido montaje eléctrico y mecánico en caseta bloque de potencia.  Inversor 66 kW (30°)	3				3,00	
							<b>Total .....</b>	<b>3,00</b>

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
E211	ud	<b>Caja de agrupación Inversores string</b> Caja para agrupaciones eléctricas de circuitos de alterna, realizada sobre un conjunto modular de doble aislamiento, y construidas con termoplastico , y placa de montaje y tapas opacas del mismo material, no higroscópicas y resistentes a la corrosión con grado de Protección, IP-66 según Norma UNE 61349-1 y rigidez dieléctrica superior a 10.000 V, conteniendo: - 5 Interruptores magnetotérmicos In=150 A reg Pdc=25kA - Interruptor diferencial magnetotérmico In=750 A reg Pdc=25kA Idc=0.3-1A - Analizador de redes a definir - Contador bidireccional cuatro cuadrantes clase 5 con conexión RS485 - Temperatura interna de la caja - Comunicación MODBUS RS485 - 1 Prensa Estopa M20 para cable salida a Tierra - 20 Prensa Estopa M40 para cables entrada - 4 Prensa Estopa M40 para cables salida - 2 Prensa Estopa M16 para Entrada/Salida de Comunicaciones RS485 - 1 Conexión por tornillo para cable de tierra - Dos tapones anticondensación, uno en esquina inferior izquierda y otro en esquina superior derecha - Policarbonato para protección contra contacto directo - Armario de Termoplastico IP66 dimensiones exteriores (Alto x Ancho x Fondo) 600X460X260 - Conexión de salida a pletina Totalmente terminada, incluido identificación de cables, fusibles y caja, los cables con punteras terminales.	2				2,00	
							<b>Total .....</b>	<b>2,00</b>
E212	u	<b>Cuadro General Baja Tension Conexion</b> AMPSO 1 AMPSO 2	1 1				1,00 1,00	
							<b>Total .....</b>	<b>2,00</b>

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>CAPÍTULO 001.03 Montaje y conexionado de módulos</b>								
E301	ud	<b>Estructura de soporte</b> Estructura metálica para soportar los módulos fotovoltaicos constituida por aluminio aleación EN AW-6005A-T6. Elementos de unión de perfiles incluidos. Estructura de soporte fotovoltaico. Fijaciones incluidas	1				1,00	
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>
E302	ud	<b>Fijacion de módulos</b> Elementos de fijación de los módulos fotovoltaicos a la estructura portante. Elementos fijación módulos	1				1,00	
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>
E303	ud	<b>Montaje de estructura</b> Montaje de la estructura fotovoltaica mediante uniones y tornillería. Se incluye el anclaje de modulo fotovoltaico con 8 placas y tornillo autotaladrante, excluidas del suministro o anclaje de plataforma con tornillo autotaladrante, excluidos del suministro.  Módulos y Estructura	1				1,00	
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>
E304	ud	<b>Conexionado eléctrico de módulo fotovoltaico entre paneles</b> Conexionado de módulo fotovoltaico entre paneles con conectores rápidos incluidos en paneles. Conexión de módulos FV para terminar series. La conexión se realizará de tal forma que según se coloquen los paneles se realice el conexionado. Se suministrará por tanto 2 conectores por serie.	2.480				2.480,00	
							<b>Total .....</b>	<b>2.480,00</b>

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>CAPÍTULO 001.04 Conjunto fijación, lastre y parapeto</b>								
E401	ud	<b>Contrapesos</b> Contrapeso consistente en bloque de hormigón prefabricado de dimensiones 400x400x180 mm para fijar la estructura fotovoltaica a la cubierta.						
							<b>Total .....</b>	<b>2.796,00</b>
E402	ud	<b>Fijación de la estructura al contrapeso</b> Fijación de los apoyos de la estructura fotovoltaica a los contrapesos mediante anclajes químicos.						
							<b>Total .....</b>	<b>2.796,00</b>
E403	m2	<b>Parapetos zona trasera de estructuras</b> Murete de 20 cm de espesor de fábrica de bloque de hormigón, liso estándar, color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5. con piezas especiales tales como medios bloques, bloques de esquina, etc., incluso p/p de mortero de nivelación en el arranque.						
			Horizontales	785	0,40	1,00	314,00	
			Cuchillos	70		1,30	91,00	
							<b>Total .....</b>	<b>405,00</b>

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>CAPÍTULO 001.05 Cableado BT</b>								
E501	m	<b>Cable H1Z2Z2-K 0,6/1 KV 1,8 kVdc 1x4 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo H1Z2Z2-K 0,6/1 KV 1,8 kVdc 1x4 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3804-A	1	107,50			107,50	
							<b>Total .....</b>	<b>107,50</b>
U10030030	m	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x4 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x4 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007						
	DC		1	13.808,16			13.808,16	
							<b>Total .....</b>	<b>13.808,16</b>
U10030040	m	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x6 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado y cubierta de poliolefina, tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x6 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007						
	DC		1	5.258,220			5.258,220	
							<b>Total .....</b>	<b>5.258,22</b>
U10030340	m	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x10 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x10 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	1	29,00			29,00	
							<b>Total .....</b>	<b>29,00</b>
U10030350	m	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x16 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x16 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	1	180,40			180,40	
							<b>Total .....</b>	<b>180,40</b>
U10030360	m	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x25 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x25 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	1	34,60			34,60	
							<b>Total .....</b>	<b>34,60</b>
U10030120	m	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x120 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x120 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007						
	Inversores a Caja de Agrupación AC		4	146,40			585,60	
							<b>Total .....</b>	<b>585,60</b>



Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
U10031230	m	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x240 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x240 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007						
		Caja de Agrupación AC a CGBT	12	121,00			1.452,00	
							<b>Total .....</b>	<b>1.452,00</b>
E508	m	<b>Cable de red de comunicaciones RS 485</b> Suministro e instalación de Cable RS 485 3x2x0,6mm2 clase 5e o superior para conectar los inversores la estación meteorológica y los analizadores de red en el sistema de monitorización. Enterrado bajo tubo en zanja.						
		RS 485	1	253,00			253,00	
							<b>Total .....</b>	<b>253,00</b>

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>CAPÍTULO 001.06 Canalizaciones</b>								
<b>U10040270</b>	<b>m</b>	<b>Canaliz. eléctrica PE-AD corrugado curvable diámetro ext. 63mm</b>						
		Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables para líneas de baja y alta tensión, a base de tubo de PE-AD corrugado curvable, diámetro exterior 63mm, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Según ET3120.						
		Zanja BT	1	30,80			30,80	
		Zanja Tierras	1	51,20			51,20	
		<b>Total .....</b>						<b>82,00</b>
<b>U10040280</b>	<b>m</b>	<b>Canaliz. eléctrica PE-AD corrugado curvable diámetro ext. 90mm</b>						
		Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables para líneas de baja y alta tensión, a base de tubo de PE-AD corrugado curvable, diámetro exterior 90mm, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Según ET3120.						
		Zanja BT	1	30,80			30,80	
		Zanja Tierras	1	51,20			51,20	
		<b>Total .....</b>						<b>82,00</b>
<b>U10040300</b>	<b>m</b>	<b>Canaliz. eléctrica PE-AD corrugado curvable diámetro ext. 160mm</b>						
		Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables para líneas de baja y alta tensión, a base de tubo de PE-AD corrugado curvable, diámetro exterior 160mm, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Según ET3120.						
		Zanja BT	4	30,80			123,20	
		Zanja Tierras	1	51,20			51,20	
		<b>Total .....</b>						<b>174,40</b>
<b>U10040060</b>	<b>ud</b>	<b>Arq. hormigón pref. 1x1x1 m.</b>						
		Arqueta de hormigón prefabricada para canalización de baja tensión de 1,00x1,00x1,00 m con tapa de hormigón totalmente instalada.						
			3				3,00	
		<b>Total .....</b>						<b>3,00</b>

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
E603	m	<b>Bandeja perforada click 35X100 GC + tapa</b> Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 100x35 mm , certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.	1	720,00			720,00	
							<b>Total .....</b>	<b>720,00</b>
E604	m	<b>Bandeja perforada click 35X150 GC + tapa</b> Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 150x35 mm certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.	1	57,00			57,00	
							<b>Total .....</b>	<b>57,00</b>
E605	m	<b>Bandeja perforada click 60X200 GC + tapa</b> Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 200x60 mm, certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.	1	84,60			84,60	
							<b>Total .....</b>	<b>84,60</b>
E606	m	<b>Bandeja perforada click 60x300 GC + tapa</b> Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 300x60 mm, certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.	1	40,70			40,70	
							<b>Total .....</b>	<b>40,70</b>

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>CAPÍTULO 001.07 Puesta a tierra</b>								
U10070030	ud	<b>Toma de tierra normal con tres picas</b> Toma de tierra normal, compuesta de: tres picas de acero cobre de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, 3 metros de cable de cobre de 50 mm2 de sección y grapas de conexión a la pica. Montaje completo.	2				2,00	
							<b>Total .....</b>	<b>2,00</b>
U10070140	ud	<b>Soldadura aluminotérmica</b> Soldadura aluminotérmica en T ó + con cable de cobre 50/35 mm2.	6				6,00	
							<b>Total .....</b>	<b>6,00</b>
U10070170	ud	<b>Puesta tierra estructuras metálicas</b> Puesta a tierra de estructuras metálicas y redondo de la armadura de hormigón, incluso pletinas de hierro y tornillería para conexiones.	45				45,00	
							<b>Total .....</b>	<b>45,00</b>
E907	m	<b>Cab. cobre des. 1x35 mm2 enterrado/canalización</b> Cable de cobre desnudo de 1x35 mm2, en zanjas. Según ET3005 Zanja Tierras	1	35,60			35,60	
							<b>Total .....</b>	<b>35,60</b>
U10030060	m	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x16 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x16 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	1	254,00			254,00	
							<b>Total .....</b>	<b>254,00</b>
U10030030	m	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x4 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x4 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	1	1.050,00			1.050,00	
							<b>Total .....</b>	<b>1.050,00</b>

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>CAPÍTULO 001.08 Comunicaciones y Vigilancia</b>								
U03080040	m	<b>Cable 32 fibras Monomodo</b> Suministro e instalación de cable de 32 fibras ópticas en Mono-modo 9/125, con aislamiento PEAP, bajo canalización de tritubo según especificaciones de Canal de Isabel II, incluso parte proporcional de empalmes, fusionado y conectorización, probado y certificado. Según ET4103-B		1.024,00			1.024,00	
							<b>Total .....</b>	<b>1.024,00</b>
G1002	ud	<b>Periferia Distribuida</b> Suministro, instalación y cableado de periferia distribuida a instalar en edificio AMPSO2, compuesto por bastidor, unidad central, fuente de alimentación, módulo de comunicaciones y módulos de E/S, y resto de accesorios, incluidos pen drive, tarjeta de memoria, Switch gestionable totalmente compatible para integrarse en el sistema de control existente, entre el Bloque de Potencia y el edificio de control de la central, incluyendo al menos 2 entradas de fibra optica y 8 entradas RJ45, y resto de accesorios.	1				1,00	
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>
G1003	ud	<b>Armario de periferia distribuida</b> Armario para alojamiento de periferia distribuida formado por al menos 2 módulos de 800 mm. de ancho, 2.000 m. de alto y 500 mm. de fondo, incluidos todos los elementos especificados según ET 4000.	1				1,00	
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>
G1004	ud	<b>Autómata programable</b> Suministro, instalación y cableado del autómata programable a instalar en edificio AMPSO1, compuesto por bastidor, unidad central, fuente de alimentación, módulo de comunicaciones y módulos de E/S, y resto de accesorios, incluidos pen drive, tarjeta de memoria, Switch gestionable totalmente compatible para integrarse en el sistema de control existente, entre el Bloque de Potencia y el edificio de control de la central, incluyendo al menos 2 entradas de fibra optica y 8 entradas RJ45, y resto de accesorios. Según ET4001	1				1,00	
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>
G1005	ud	<b>Armarios de autómata programable</b> Armario para alojamiento de PLC formado por al menos 2 módulos de 800 mm. de ancho, 2.000 m. de alto y 500 mm. de fondo, incluidos todos los elementos especificados según ET 4000.	1				1,00	
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
G1006	ud	<b>Control de Planta</b> Sistema de control de la planta que permite el registro de datos inteligente y monitorización de instalaciones solares fotovoltaicas. Cuenta con comunicaciones con conexión ethernet, WIFI, RS485, MBUS, 2G/3G/4G, 4 entradas digitales, 2 salidas digitales, 4 entradas analógicas y DO Activo. Permite la monitorización y el registro de datos de hasta un máximo de 80 inversores. Permite comunicación Wifi mediante APP para la puesta en marcha del equipo. Según ET4002.	1				1,00	
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>
G1007	ud	<b>Estación meteorológica</b> Suministro e instalación de estación meteorológica para la recogida de los datos meteorológicos de la instalación fotovoltaica. Estará equipada, al menos, con los siguientes componentes.: - Estructura de soporte tubular con brazos y complementos para la fijación completa de todos los elementos. - 1 piranómetro horizontal "Secondary standard" calibrado en origen. - Sensores de Temperatura ambiente y humedad relativa. - Pluviómetro - Anemómetro y veleta - 2 células monocristalinas calibradas en el mismo plano que los paneles FV. - 1 sensor de temperatura para medir la temperatura de los módulos fotovoltaicos en su lámina posterior. - Un sistema de suministro de alimentación eléctrica basado en baterías, paneles solares y regulador. - Registrador de datos para recoger todas las señales producidas, con sistema de comunicaciones conforme al anejo de comunicaciones.	2				2,00	
							<b>Total .....</b>	<b>2,00</b>
G1008	ud	<b>Equipo de telegestión del operador de red</b> Equipo de telegestión del operador de red instalado en centro de seccionamiento, que genere la desconexión automática vía comunicaciones de los generadores fotovoltaicos. Dispondra de un analizador de redes que gestionara la medida y un equipo PLC que genere la teledesconexión según norma Iberdrola, siendo compatible el sistema diseñado con lo solicitado por la red de distribución eléctrica. Dispondra de comunicaciones que generen la señal de disparo hacia el PLC de la planta fotovoltaica a través del anillo de comunicaciones de la ETAP.	1				1,00	
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>
G1009		<b>Programación de PLC y HMI</b> Programación de PLC y HMI, desarrollando descripción funcional de la instalación y visualización de estados, incluida documentación del diseño de las pantallas, manual de usuario de la aplicación, copia del programa y backup de respaldo del PLC, copia del programa y backup de respaldo del HMI y copia de registros de titularidad del software instalado. Unidad totalmente ejecutada, probada y puesta en marcha incluyendo la prueba de señales y secuencias indicadas en el control de calidad					<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
G1010		<b>Programación de Periferia Distribuida y HMI</b> Programación de Periferia Distribuida y HMI, desarrollando descripción funcional de la instalación y visualización de estados, incluida documentación del diseño de las pantallas, manual de usuario de la aplicación, copia del programa y backup de respaldo de la periferia, copia del programa y backup de respaldo del HMI y copia de registros de titularidad del software instalado. Unidad totalmente ejecutada, probada y puesta en marcha incluyendo la prueba de señales y secuencias indicadas en el control de calidad.						
Total .....								1,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>CAPÍTULO 001.09 Repuestos</b>								
E200	ud	<b>Módulo fotovoltaico de silicio monocristalino 405 Wp</b> Módulo fotovoltaico monocristalino, tensión máxima de 1100 V, grado de protección IP 67, la potencia de salida (condiciones STC) 405 Wp, eficiencia del módulo según ET compatible con los siguientes estándares: IEC 60904, IEC 61000, IEC 61215, IEC 61730, IEC 61701, IEC 60068, IEC 60364, EN 50380, UL 1703. Cable de al menos 1,5 metros de longitud. Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Sin incluir montaje eléctrico ni mecánico. Según ET3801.						
		Módulos de repuesto	60				60,00	
							<b>Total .....</b>	<b>60,00</b>



Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
CAPÍTULO 001.10 Gestion de Residuos								
SUBCAPÍTULO 001.10.01 Acopio								
U12010010	ud	Punto limpio en obra para acopio y almacenamiento de RCD Nivel II y residuos peligrosos						
<p>Puesta en obra y desmantelamiento de punto limpio en obra para acopio y almacenamiento de los residuos generados en la construcción. Incluye una zona despejada para el acopio de material no peligroso así como una zona habilitada para materiales peligrosos. Esta última se constituye por una estructura de chapa prefabricada de 9x3 m que supone la parte superior del almacenamiento (techo y las paredes), la parte inferior consta de una solera de hormigón, (que actuará como cubeto de retención ante posibles derrames líquidos) lo cual requiere una excavación a máquina previa de 20 cm, para colocar un enchado de piedra y una lámina de plástico, después se realizará la solera de hormigón de 15 cm de espesor con mallazo de acero, para constituir la base del almacén que deberá tener una mínima inclinación para desembocar a un sumidero sifónico de PVC, que se conectará con un tubo de PVC (con una longitud de unos 6 m) a una arqueta prefabricada también de PVC. Dicha arqueta requerirá además de una fábrica de ladrillo tosco para proteger dicho elemento. El precio del almacén incluye además un cartel de identificación, un extintor de polvo ABC, así como sepiolita para recoger posibles derrames líquidos pastosos (ej. grasas). Inclusive la mano de obra necesaria para la colocación del cartel, el extintor, la sepiolita, así como de la lámina de plástico y tornillos que sujeten la estructura prefabricada a la solera de hormigón.</p>								
							Total .....	1,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>SUBCAPÍTULO 001.10.02 RCD NIVEL I Tierras y Petreos excavacion</b>								
<b>APARTADO 001.10.02.01 Carga, transporte y descarga</b>								
U12021010	m3	Carga, transporte interior en obra y descarga de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I)						
		Carga, transporte, descarga y extendido mecánico de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en la propia obra, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 10 t, medido sobre perfil.						
		Zanjas	630				630,00	
							<b>Total .....</b>	<b>630,00</b>
U12000020	m3	Carga, tte. y descarga d<10 km productos resultantes de excavación (RCD Nivel I)						
		Carga, transporte y descarga de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en otra obra, cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, para distancias menores o iguales a 10 km, considerando ida y vuelta, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 20 t, medido sobre perfil, sin incluir canon.						
		Zanjas	630				630,00	
							<b>Total .....</b>	<b>630,00</b>
<b>APARTADO E76 Canon</b>								
U12000350	m3	Canon vertido productos resultantes de excavaciones (RCD Nivel I)						
		Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de RCD Nivel I tierras inertes resultantes de excavaciones (17 05 04), medido sobre perfil.						
		Zanjas	70				70,00	
							<b>Total .....</b>	<b>70,00</b>

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>SUBCAPÍTULO 001.10.03 RCD NIVEL II Residuos construcción y demolición</b>								
<b>APARTADO U12031 Clasificación de RCD</b>								
U12031010	m3	Clasificación a pie de obra de RCD Nivel II con medios manuales	47,4				47,40	
							<b>Total .....</b>	<b>47,40</b>
<b>APARTADO U12032 Carga, transporte y descarga</b>								
<b>SUBAPARTADO U120321 RCD Nivel II naturaleza pétreo</b>								
U12032110	m3	Carga, tte. y descarga d<10 km RCD Nivel II de naturaleza pétreo	9,2				9,20	
							<b>Total .....</b>	<b>9,20</b>
<b>SUBAPARTADO U120322 RCD Nivel II naturaleza no pétreo</b>								
12.03.03	ud	Suministro de contenedor 6 m3	7				7,00	
							<b>Total .....</b>	<b>7,00</b>

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>APARTADO U12033 Canon</b>								
U12033020	m3	Canon vertido residuos mezclados de construcción y demolición	1				1,00	
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>
<b>SUBCAPÍTULO 001.10.04 Residuos peligrosos</b>								
U12040010	m3	Gestión interna de varios tipos de residuos peligrosos						
		Gestión interna de varios tipos de residuos peligrosos, incluida segregación in situ así como los medios auxiliares necesarios.	6				6,00	
							<b>Total .....</b>	<b>6,00</b>
U12000330	m3	Carga, transporte y deposición de Residuos peligrosos						
		Carga, transporte y deposición controlada en vertedero autorizado de residuos peligrosos, así como los medios auxiliares necesarios.	6				6,00	
							<b>Total .....</b>	<b>6,00</b>
U12000370	m3	Canon vertido residuos peligrosos						
		Deposición controlada en vertedero autorizado de residuos peligrosos.	6				6,00	
							<b>Total .....</b>	<b>6,00</b>

## Mediciones

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>SUBCAPÍTULO 001.10.05 Otros gestion de residuos</b>								
G1201	P.A.	Limpieza final obra						
		Limpieza final obra	1				1,00	
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>
G1202	P.A.	Programa de seguimiento ambiental						
		Programa de seguimiento ambiental de las obras	1				1,00	
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>CAPÍTULO 001.11 Seguridad y salud</b> <b>SUBCAPÍTULO 001.11.001 Protecciones individuales</b> <b>APARTADO 001.11.01.01 Protección de la cabeza</b>								
U11011010	ud	Casco de seguridad						
		Suministro de casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal, antigolpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g. EPI categoría II, con marcado CE.						
							Total .....	15,00
U11011020	ud	Casco dieléctrico						
		Suministro de casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas. EPI categoría II, con marcado CE.						
							Total .....	5,00
U11011030	ud	Casco con protecciones auditivas						
		Suministro de casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje con protectores de oídos acoplado. EPI categoría II, con marcado CE.						
							Total .....	5,00
<b>APARTADO 001.11.01.02 Protecciones faciales y oculares</b>								
U11012010	ud	Pantalla soldadura eléctrica de mano						
		Suministro de pantalla de soldadura eléctrica de mano, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antinflamable. EPI categoría III, con marcado CE.						
							Total .....	1,00
U11012020	ud	Pantalla soldadura eléctrica de cabeza						
		Suministro de pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antinflamable. EPI categoría III, con marcado CE.						
							Total .....	1,00
U11012050	ud	Pantalla de seguridad						
		Suministro de pantalla de seguridad para la protección contra la proyección de partículas. EPI categoría II o superior, con marcado CE.						
							Total .....	5,00
U11012060	ud	Gafas antipolvo						
		Suministro de gafas antipolvo, antiempañables, panorámicas. EPI categoría I, con marcado CE.						
							Total .....	10,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
U11012070	ud	<b>Gafas vinilo visor de policarbonato</b> Suministro de gafas de montura de vinilo con pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior antichoque y cámara de aire entre las dos pantallas, para trabajos con riesgo de impactos en los ojos. EPI categoría II, con marcado CE.						
							Total .....	10,00
<b>APARTADO 001.11.01.03 Protecciones de las vías respiratorias</b>								
U11013010	ud	<b>Mascarilla celulosa</b> Suministro de mascarilla autofiltrante de celulosa para trabajo con polvo y humos. EPI categoría I, con marcado CE, desechable.						
							Total .....	150,00
U11013030	ud	<b>Mascarilla gases 1 válvula</b> Suministro de mascarilla respiratoria con una válvula de exhalación, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtro para humos de soldadura, fresado, fibra de vidrio, etc. EPI Categoría II, con marcado CE.						
							Total .....	1,00
<b>APARTADO 001.11.01.04 Protección total del cuerpo</b>								
U11014020	ud	<b>Traje impermeable</b> Suministro de impermeable de protección contra la lluvia, de dos piezas, fabricado en material plástico. EPI categoría I, con marcado CE.						
							Total .....	15,00
U11014030	ud	<b>Chaleco de obra reflectante</b> Suministro de chaleco de alta visibilidad, compuesto de tela amarilla con cinturón y tirantes de tela reflectante. EPI de categoría II, con marcado CE.						
							Total .....	15,00
U11014040	ud	<b>Traje completo soldador</b> Suministro de traje completo para trabajos de soldadura, compuesto de chaqueta y pantalón. EPI categoría III, con marcado CE.						
							Total .....	1,00
U11014050	ud	<b>Mandil soldadura</b> Suministro de mandil de protección para trabajos de soldadura, sometidos a una temperatura ambiente superior a 100°C. EPI de categoría III, con marcado CE.						
							Total .....	1,00
U11014080	ud	<b>Faja de protección lumbar</b> Suministro de faja de protección lumbar, ajustable con velcros y anchura suficiente para cubrir la zona posterior de la espalda. EPI de categoría II, con marcado CE.						
							Total .....	5,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
U11014090	ud	<b>Cinturón portaherramientas</b> Suministro de cinturón portaherramientas ajustable, para trabajos generales de obra. EPI categoría I, con marcado CE.						
							Total .....	5,00
U11014100	ud	<b>Mono de trabajo</b> Suministro de mono de protección de obra, con bolsillos. EPI categoría I, con marcado CE.						
							Total .....	15,00
<b>APARTADO 001.11.01.05 Protecciones auditivas</b>								
U11015010	ud	<b>Orejas antirruído estándar</b> Suministro de orejas antirruído, estándar, con casquetes ajustables que ejercen presión en la cabeza para la atenuación acústica con almohadillas intercambiables. EPI categoría II, con marcado CE.						
							Total .....	5,00
U11015020	ud	<b>Orejas antirruído adaptables casco</b> Suministro de orejas para amortiguar el ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas intercambiables para su uso optativo, adaptable al casco de seguridad o sin adaptarlo. EPI categoría II, con marcado CE.						
							Total .....	15,00
U11015030	ud	<b>Par tapones antirruído desechables</b> Suministro de par de tapones fabricados en espuma para la atenuación acústica, desechables. EPI categoría II, con marcado CE.						
							Total .....	600,00



Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>APARTADO 001.11.01.06 Protecciones anticaídas</b>								
U11016030	ud	<b>Arnés anticaídas con cinturón</b> Suministro de arnés anticaídas con 2 puntos de amarre y cinturón de amarre lateral de doble regulación y elementos accesorios de acero inoxidable. EPI categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.						
							<b>Total .....</b>	<b>5,00</b>
U11016040	ud	<b>Absorbedor de energía</b> Suministro de absorbedor de energía, conformado por una cinta elástica, mosquetón y elementos accesorios. EPI de categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.						
							<b>Total .....</b>	<b>5,00</b>
U11016050	ud	<b>Cinta eslinga de amarre</b> Suministro de cinta como elemento de amarre, de longitud regulable, con dos lazadas en sus extremos, fabricada en poliamida. EPI de categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.						
							<b>Total .....</b>	<b>5,00</b>
<b>APARTADO 001.11.01.07 Protecciones de manos y brazos</b>								
U11017010	ud	<b>Par guantes nitrilo</b> Suministro de par de guantes de protección para manipular materiales abrasivos fabricados en nitrilo de alta resistencia con refuerzo en dedos pulgares. EPI categoría II, con marcado CE.						
							<b>Total .....</b>	<b>10,00</b>
U11017020	ud	<b>Par guantes látex</b> Suministro de par de guantes de protección para manipular objetos cortantes y puntiagudos, resistentes al corte y a la abrasión, fabricados en látex. EPI categoría II, con marcado CE.						
							<b>Total .....</b>	<b>5,00</b>
U11017030	ud	<b>Par guantes goma</b> Suministro de par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc. EPI categoría II, con marcado CE.						
							<b>Total .....</b>	<b>10,00</b>
U11017040	ud	<b>Par guantes neopreno</b> Suministro de par de guantes de protección contra aceites y grasas fabricados en neopreno. EPI categoría II, con marcado CE.						
							<b>Total .....</b>	<b>10,00</b>
U11017050	ud	<b>Par guantes serraje</b> Par de guantes de protección contra el frío fabricados en serraje y forrados con muletón afelpado, homologados.						
							<b>Total .....</b>	<b>5,00</b>

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
U11017060	ud	<b>Par guantes dieléctricos 7500 V</b> Suministro de par de guantes de protección eléctrica hasta 7.500 V, clase 1, fabricados con material dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.						
							<b>Total .....</b>	<b>5,00</b>
U11017070	ud	<b>Par guantes dieléctricos 17000 V</b> Suministro de par de guantes de protección eléctrica hasta 17.000 V, clase 2, fabricados con material de alto poder dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.						
							<b>Total .....</b>	<b>3,00</b>
U11017080	ud	<b>Par manguitos soldadura</b> Suministro de par de manguitos para trabajos de soldadura fabricados en serraje. EPI categoría III, con marcado CE.						
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>
U11017090	ud	<b>Par guantes soldadura</b> Suministro de par de guantes para trabajos de soldadura fabricados en serraje. EPI categoría III, con marcado CE.						
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>APARTADO 001.11.01.08 Protecciones de pies y piernas</b>								
U11018030	ud	<b>Par botas altas de seg. resistentes al agua</b> Suministro de par de botas altas de seguridad para trabajos en agua, barro y hormigón, fabricadas en caucho u otro polímero, forrada con lona de algodón, suela antideslizante, puntera resistentes al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.						
							<b>Total .....</b>	<b>15,00</b>
U11018040	ud	<b>Par de botas dieléctricas baja tensión</b> Suministro de par de botas de seguridad para protección eléctrica de hasta 5000 V fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría II, con marcado CE.						
							<b>Total .....</b>	<b>5,00</b>
U11018050	ud	<b>Par de botas dieléctricas media tensión</b> Suministro de par de botas de seguridad para protección eléctrica de media tensión fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.						
							<b>Total .....</b>	<b>3,00</b>
U11018070	ud	<b>Par de botas de protección de cuero</b> Suministro de par de botas de protección fabricadas en cuero, plantilla de texón, suela antideslizante resistente a hidrocarburos y aceites, puntera resistente al impacto hasta 100 J y compresión hasta 10 kN. EPI categoría II, con marcado CE.						
							<b>Total .....</b>	<b>20,00</b>

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>SUBCAPÍTULO 001.11.002 Protecciones colectivas</b>								
<b>APARTADO 001.11.02.01 Señalización provisional de obra</b>								
U11021010	ud	Señal triangular peligro L=135 cm						
		Suministro de señal provisional de obra de peligro, de chapa de acero galvanizado, triangular de L=135 cm, clase de retrorreflexión RA2. Amortizable en 5 usos.						
Total .....								2,00
U11021040	ud	Señal circular prohibición/obligación D=120 cm						
		Suministro de señal provisional de obra de prohibición/obligación, de chapa de acero galvanizado, circular de D=120 cm, clase de retrorreflexión RA2. Amortizable en 5 usos.						
Total .....								2,00
U11021160	ud	Panel direccional 165x45 cm con soporte						
		Suministro y colocación de panel direccional de chapa de acero galvanizado de 165x45 cm, reflectante, con dos soportes tipo pie cruceta metálica y dos postes de 1,50 m amortizable en 5 usos. Incluso fijación y desmontaje de señal sobre soporte.						
Total .....								2,00
U11021180	ud	Señal obligación/prohibición/advertencia 45x33 cm						
		Suministro de señal provisional de obra de obligación/prohibición/advertencia, de chapa metálica, rectangular de 45x33 cm sin soporte. Amortizable en 5 usos.						
Total .....								6,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>APARTADO 001.11.02.02 Cerramientos</b>								
U11022010	m	<b>Valla de contención de peatones</b> Suministro y colocación de valla de contención de peatones metálica, de 2,50 x 1,10 m, de color amarillo, blanco o blanco y rojo, para delimitación provisional de zona de obra. Incluso instalación, traslado y desmontaje. Amortizable en 5 usos.						
							<b>Total .....</b>	<b>100,00</b>
U11022110	m2	<b>Plancha acero salvazanjas para vehículos e=12 mm</b> Suministro y colocación de plancha de acero salvazanjas para paso de peatones y vehículos de 12 mm de espesor con orificio o elemento de sujeción para su correcta manipulación. Incluso instalación y retirada. Amortizable en 10 usos.						
							<b>Total .....</b>	<b>7,50</b>
U11022120	ud	<b>Plancha composite salvazanjas 1200x800 mm paso peatones</b> Suministro y colocación de plancha salvazanjas fabricada en composite reforzado con fibra de vidrio en una sola pieza de 1200x800 mm, con acabado superior antideslizante. Cobertura de zanjas de hasta 600 mm de ancho, para el paso de peatones, con capacidad máxima de 2 toneladas, de color amarillo con cantos redondeados. Incluso instalación y retirada. Amortizable en 10 usos.						
							<b>Total .....</b>	<b>2,00</b>

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>APARTADO 001.11.02.04 Ventilación</b>								
U11025120	ud	<b>Extractor 1.000 m<sup>3</sup>/h &lt;3 m</b>						
		Extractor de aire de 1.000 m <sup>3</sup> /h colocado en obras durante un período inferior a 3 meses, incluso p.p. de pequeño material, instalación eléctrica necesaria, sujeción y desmontaje según normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.						
							<b>Total .....</b>	<b>2,00</b>
<b>APARTADO 001.11.02.05 Seguridad contra incendios</b>								
U11026040	ud	<b>Extintor portátil polvo ABC 9 kg, 43A-233B</b>						
		Suministro de extintor manual polvo químico polivalente ABC de 9 kg, eficacia 43A-233B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.	3				3,000	
							<b>Total .....</b>	<b>3,00</b>
U11026070	ud	<b>Extintor CO2 5 kg 89B</b>						
		Suministro de extintor de dióxido de carbono (CO2) de 5 kg, de eficacia 89B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.	2				2,00	
							<b>Total .....</b>	<b>2,00</b>

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>APARTADO 001.11.02.06 Seguridad en instalaciones eléctricas</b>								
U11027010	ud	<b>Instalación toma de tierra</b> Instalación y montaje de toma de tierra provisional de obra, compuesta de: una pica de acero cobre de 2,5 m de longitud y 18 mm de diámetro, 3 metros de cable de cobre de 50 mm <sup>2</sup> de sección y grapas de conexión a la pica. Incluso desmontaje, sacos de sales electrolíticas y pequeño material.						
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>
U11027020	ud	<b>Interruptor diferencial 300 mA</b> Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de media sensibilidad de 300 mA.						
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>
U11027030	ud	<b>Interruptor diferencial 30 mA</b> Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de alta sensibilidad de 30 mA.						
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>
U11027050	ud	<b>Cuadro eléctrico 12 kW</b> Suministro, instalación y montaje de cuadro eléctrico provisional de obra para potencia máxima de 12 kW, formado por: armario de distribución, tres tomas 2P+T de 16 A 220V, dos tomas de 3P+N+T de 16A 380 V y una toma de 3P+N+T de 32A 380 V, con 1 diferencial 4P 40 A 30 mA , magnetotérmicos 4P 32 A 6 kA C, 1P+N 16 A kA C y 3P 16 A 6 kA C. Incluso desmontaje. Amortizable en 3 usos.						
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>APARTADO 001.11.02.07 Balizamiento</b>								
U11028010	ud	Cono de balizamiento 50 cm estándar						
		Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, de plástico. Incluso colocación y retirada. Amortizable en 5 usos.						
							Total .....	10,00
U11028120	m	Malla de polietileno tipo stopper						
		Suministro y colocación de metro lineal de malla tipo stopper de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,00 m de altura, sustentada mediante barras de acero corrugado D=12 mm. Incluso instalación y desmontaje.						
							Total .....	100,00



Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>SUBCAPÍTULO 001.11.003 Higiene y bienestar</b>								
<b>APARTADO 001.11.03.01 Acometidas a casetas</b>								
U11031010	m	<b>Acometida eléctrica</b> Acometida provisional de electricidad a caseta de obra desde el cuadro general, según normativa compañía suministradora, mediante manguera flexible de tensión nominal de 750 V, incorporando conductor para toma de tierra. Incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.						
							<b>Total .....</b>	<b>50,00</b>
U11031020	m	<b>Acometida abastecimiento</b> Acometida provisional de abastecimiento de agua desde la red general municipal de agua para el consumo humano, realizada en tubo de PE de DN 25 y PN 16 máxima, con piezas especiales y conexión según normativa vigente de Canal de Isabel II. Incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.						
							<b>Total .....</b>	<b>50,00</b>
U11031050	ud	<b>Depósito de agua de 1000 L</b> Suministro y colocación de depósito de polietileno de alta densidad con capacidad para 1000 litros resistente a rayos ultravioleta, con parte externa reforzada con estructura metálica de acero y resistente al óxido, paletizable. Incluso llenado de agua y retirada. Amortizable en 5 usos.						
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>APARTADO 001.11.03.02 Alquiler de locales prefabricados</b>								
U11032020	mes	<b>Alquiler de caseta de obra para aseos, 8 m2</b> Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 8 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico de 50 L, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, dos inodoros, dos platos de ducha y tres lavabos con grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. Instalación eléctrica con alumbrado y enchufes. Incluso instalación, transporte y retirada.						
<b>Total .....</b>								<b>7,50</b>
U11032050	mes	<b>Alquiler de caseta de obra para vestuarios, 14 m2</b> Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra de 14 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.						
<b>Total .....</b>								<b>14,00</b>
U11032090	mes	<b>Alquiler de caseta de obra para oficina, 14 m2</b> Mes de alquiler de caseta prefabricada para oficina en obra de 14 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.						
<b>Total .....</b>								<b>7,50</b>
U11032110	mes	<b>Alquiler de caseta de obra para comedor, 18 m2</b> Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra de 18 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.						
<b>Total .....</b>								<b>7,50</b>

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>APARTADO 001.11.03.03 Equipamiento de locales</b>								
U11033010	ud	<b>Percha para aseos o duchas</b> Suministro y colocación de perchas para aseos o duchas como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 3 usos.						
							<b>Total .....</b>	<b>6,00</b>
U11033020	ud	<b>Jabonera industrial 1 L</b> Suministro y colocación de dispensador de jabón líquido con capacidad 1 L como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 3 usos.						
							<b>Total .....</b>	<b>4,00</b>
U11033030	ud	<b>Secamanos eléctrico</b> Suministro y colocación de secamanos eléctrico como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.						
							<b>Total .....</b>	<b>2,00</b>
U11033040	ud	<b>Espejo vestuarios y aseos</b> Suministro y colocación de espejo como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.						
							<b>Total .....</b>	<b>2,00</b>
U11033050	ud	<b>Portarrollos industrial</b> Suministro y colocación de portarrollos industrial con cerradura como mobiliario provisional para local de aseos. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.						
							<b>Total .....</b>	<b>2,00</b>
U11033060	ud	<b>Contenedor de residuos</b> Suministro y colocación de contenedor de residuos pequeño como mobiliario provisional para local de aseos, vestuarios y comedores. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.						
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>
U11033070	ud	<b>Taquilla metálica individual</b> Suministro y colocación de taquilla metálica individual con cerrojo como mobiliario provisional para local de vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.						
							<b>Total .....</b>	<b>15,00</b>
U11033080	ud	<b>Banco madera para 5 personas</b> Suministro y colocación de banco de madera para 5 personas como mobiliario provisional para local de vestuarios y comedor. Amortizable en 10 usos.						
							<b>Total .....</b>	<b>3,00</b>

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
U11033100	ud	<b>Botiquín de urgencias</b> Suministro y colocación de botiquín de urgencias como material sanitario de primeros auxilios. Amortizable en 10 usos.						
							<b>Total .....</b>	<b>3,00</b>
U11033130	ud	<b>Papelera</b> Suministro y colocación de papelera como mobiliario provisional para locales de oficinas y primeros auxilios. Amortizable en 10 usos.						
							<b>Total .....</b>	<b>5,00</b>
U11033150	ud	<b>Material sanitario</b> Suministro de material sanitario general de primeros auxilios compuesto por: caja de tiritas, paquete de algodón, rollo de esparadrapo, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, paracetamol e ibuprofeno, botella de agua oxigenada y botella de alcohol de 96° para el botiquín de urgencia.						
							<b>Total .....</b>	<b>3,00</b>
U11033160	ud	<b>Mesa melamina para 10 personas</b> Suministro y colocación de mesa de melamina para 10 personas como mobiliario provisional para local comedor. Amortizable en 10 usos.						
							<b>Total .....</b>	<b>2,00</b>
U11033170	ud	<b>Horno microondas 18 L, 700W</b> Suministro y colocación de horno microondas de 18 L de capacidad y 700 W de potencia para local comedor. Amortizable en 10 usos.						
							<b>Total .....</b>	<b>2,00</b>

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>APARTADO 001.11.03.04 Mano de obra de seguridad y salud</b>								
U11034010	ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo						
		Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (cuando sea necesaria su constitución, según legislación vigente).						
							Total .....	6,00
U11034030	h	Limpieza y mantenimiento locales						
		Mano de obra empleada en limpieza y mantenimiento de locales e instalaciones para el personal.						
							Total .....	100,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>CAPÍTULO 001.12 Puesta en servicio</b>								
U15060020	u	<b>Legalización Instalación Contra incendios</b> Legalización de la instalación contra incendios, según la legislación vigente que le sea de aplicación, incluso proyecto técnico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, Certificado de dirección y final de obra, Certificado de una Entidad de Inspección y Control Industrial, abono de tasas oficiales (DGIEM y EICI) y cualquier otra documentación y gestión necesaria ante Organismos competentes para el Registro y puesta en servicio de la instalación.	1				1,00	
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>
U15060060	u	<b>Legalización instalación de Baja Tensión</b> Legalización de la instalación de Baja Tensión, según la legislación vigente que le sea de aplicación, incluso proyecto técnico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, Certificado de Dirección de Obra Eléctrica, Certificado de Instalación Eléctrica en Baja Tensión (antiguo Dictamen o Boletín eléctrico), Certificado de Inspección por Organismo de Control, Declaraciones responsables según modelos DGIEM, abono de tasas oficiales y cualquier otra documentación y gestión necesaria ante Organismos competentes para la Autorización y puesta en servicio de la instalación.	1				1,00	
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>
G1402	u	<b>Informe Permisos o Licencias</b> Partida alzada para elaboración de un informe para la solicitud de permisos o licencias a los diferentes Organismos afectados por el proyecto, incluyendo su tramitación.	1				1,00	
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>
G1403	u	<b>Proyecto as-built y Manual de Operación y mantenimiento</b> Partida alzada para elaboración de documento final de obra con estructura de proyecto. Proyecto as-built. Incluido manual de Operación y Mantenimiento.	1				1,00	
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>
G1404	u	<b>Estudio de protecciones</b> Partida alzada destinada a la elaboración de un estudio de coordinación de protecciones según esquema unifilar en las diferentes tensiones.	1				1,00	
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
G1405	u	<b>Coordinación de protecciones</b> Partida alzada destinada a la Coordinación de protecciones desde la cabina de protección general hasta los disyuntores de entrada a los distintos cuadros de baja/alta tensión, mediante informe de OCA a elegir por el CYIIG entre terna propuesta por el contratista, quien deberá ajustar convenientemente las protecciones correspondientes según las conclusiones de dicho estudio.						
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>
E61	u	<b>Certificado de cumplimiento RD 1215/1997</b> Certificado de cumplimiento del RD 1215/1997 de 18 de julio tanto de los equipos electromecánicos como de su montaje en obra, emitido por OCA.						
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>CAPÍTULO 001.13 Sistema de limpieza</b>								
G1502	ud	Hidrolimpiadora con lanza extensible	1				1,00	
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>
U04010110	ud	Acometida completa Ø40 con inst. de armario mm cont. Ø40 mm						
		Acometida completa con instalación de armario con aislante térmico, roza y conexión a red interior de diámetro 40 mm, con contador de 40 mm, según Especificación Técnica de Canal de Isabel II, derivada de cualquier red y longitud hasta 20 m, demolición de cualquier tipo de pavimento, excavación, relleno y compactado, con contador suministrado por Canal de Isabel II, incluyendo la reposición de pavimento en acera o calzada. No incluye retirada a vertedero del sobrante de excavación ni el canon de vertido.						
							1,00	
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>
U02050010	m	Tubería polietileno PE-100, PN 16, DN 25						
		Suministro e instalación de tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 25 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm <sup>2</sup> , SDR 11 y S 5, conforme a norma UNE-EN 12201 y/o según normativa vigente, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de elementos electrosoldables, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.						
			1	151,70			151,70	
							<b>Total .....</b>	<b>151,70</b>
U02050020	m	Tubería polietileno PE-100, PN 16, DN 40						
		Suministro e instalación de tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 40 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm <sup>2</sup> , SDR 11 y S 5, conforme a norma UNE-EN 12201 y/o según normativa vigente, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de elementos electrosoldables, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.						
			1	183,20			183,20	
							<b>Total .....</b>	<b>183,20</b>
E28	ud	Instalación eléctrica	1				1,00	
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>
G1505	ud	Válvula de aislamiento de bola PN10/16 DN25						
		Válvula de bola DN 50 mm, PN 10/16, con racor de conexión tipo Barcelona, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.						
		Sistema de limpieza						
			8				8,00	
							<b>Total .....</b>	<b>8,00</b>



Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>CAPÍTULO 001.14 Prevención y Seguridad en las Instalaciones</b>								
U11026070	ud	Extintor CO2 5 kg 89B						
		Suministro de extintor de dióxido de carbono (CO2) de 5 kg, de eficacia 89B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.	8				8,00	
							<b>Total .....</b>	<b>8,00</b>
001.11.02.03		Protección contra caídas						
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<b>CAPÍTULO 001.15 Contingencias</b>								
001.15.01	ud	<b>A justificar para actuaciones imprevistas indispensables</b> A justificar para actuaciones imprevistas que resulten indispensables para la adecuada ejecución de la obra en los términos definidos en Pliego de Prescripciones Técnicas.						
							<b>Total .....</b>	<b>1,00</b>



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
PRESUPUESTO

2 CUADRO DE PRECIOS Nº1

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>CAPÍTULO 001.01 Obra civil</b>				
<b>SUBCAPÍTULO 001.01.01 Trabajos preliminares</b>				
U01010010	m2	Despeje y desbroce del terreno afectado por las obras, incluso tala de arbolado, arranque de tocones, medido sobre perfil.	CERO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	0,48
U01010130	m3	Demolición de solera de hormigón en masa de cualquier canto con martillo compresor, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil.	CUARENTA EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	40,63
U01010160	m3	Levantado por medios mecánicos (retroexcavadora con martillo hidráulico o similar) de firme con base de hormigón hidráulico o adoquín, de cualquier espesor, incluso retirada, medido sobre perfil.	VEINTITRES EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	23,25
U01010180	m2	Levantado por medios mecánicos (retroexcavadora con martillo hidráulico o similar) de solado de acera (loseta hidráulica o equivalente) y base de hormigón en masa 10/15 cm. de espesor, incluso retirada, medido sobre perfil.	SEIS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	6,37
U01010210	m	Levantado, limpieza y recuperación por medios mecánicos (retroexcavadora con martillo hidráulico o similar) de bordillo granítico o similar sobre base de hormigón, incluso retirada o acopio en obra, medido sobre perfil.	UN EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	1,74

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>SUBCAPÍTULO 001.01.02 Canalizaciones</b>				
U01022020	m3	Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno medio (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 10 y 30 golpes/30 cm), medido sobre perfil.	DIEZ EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	10,56
U01030010	m3	Arena silícea para asiento de tuberías, con tamaño máximo de árido de 25 mm, exenta de materia orgánica y con contenido de sulfatos inferior al 0,3%, expresado en trióxido de azufre, incluso aportación, extendido y nivelación, medido sobre perfil.	VEINTISIETE EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	27,23
U01030060	m3	Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de préstamos, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.M., medido sobre perfil.	ONCE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	11,95
U01030070	m3	Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.M., medido sobre perfil.	SIETE EUROS con UN CÉNTIMOS	7,01
U01030350	m	Banda de señalización, según normas o especificaciones técnicas de Canal de Isabel II vigentes.	CERO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	0,25
G131	m	Rasillón para protección mecánica en zanjas de canalizaciones eléctricas.	SEIS EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	6,39

## Cuadro de precios número 1

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>SUBCAPÍTULO 001.01.03 Urbanización</b>				
U09037020	m2	Reposición de pavimento de viales de 0,25 m de espesor, con material similar al existente.	VEINTINUEVE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	29,28
U09035010	m3	Suministro y puesta en obra de hormigón en masa, vibrado y moldeado en su caso, en base de calzadas, solera de aceras, pistas deportivas o paseos, cimiento de bordillos y escaleras, con HM-20/P/20/I o HM-20/P/40/I, con árido de tamaño máximo 20 o 40 mm y consistencia plástica.	SETENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	79,54
U09020190	m2	Colocación de losa de cualquier tipo existente, sentada sobre hormigón, incluso mortero de asiento y enlechado de juntas.	DIECINUEVE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	19,14

## Cuadro de precios número 1

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>SUBCAPÍTULO 001.01.04 Modificación alumbrado</b>				
G1001		Sustitución de baculos por sombras bajando la altura a 3 metros de baculo	MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	1.348,48

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>CAPÍTULO 001.02 Equipos principales</b>				
E200	ud	Módulo fotovoltaico monocristalino, tensión máxima de 1100 V, grado de protección IP 67, la potencia de salida (condiciones STC) 405 Wp, eficiencia del módulo según ET compatible con los siguientes estándares: IEC 60904, IEC 61000, IEC 61215, IEC 61730, IEC 61701, IEC 60068, IEC 60364, EN 50380, UL 1703. Cable de al menos 1,5 metros de longitud. Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Sin incluir montaje eléctrico ni mecánico. Según ET3801.	OCHENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	83,76
E206	ud	Inversor fotovoltaico de 110 kW a 30°C, con tensión de generación 400 Vac y 1100 Vcc de tensión continua. Según ET3802. Incluirá: - 9 entradas de Vcc para dos cables por polo de 4/6 mm <sup>2</sup> y con fusible por polo (o elemento de corte). - Incluirá sistema de monitorización y protecciones frente a sobretensiones tipo II, tanto a la entrada de 1100 Vcc como en el lado de generación 400 Vac. - Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Incluido montaje eléctrico y mecánico en caseta bloque de potencia.	SIETE MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS	7.359,00
E207	ud	Inversor fotovoltaico de 66 kW a 30°C, con tensión de generación 400 Vac y 1100 Vcc de tensión continua. Según ET3802. Incluirá: - 6 entradas de Vcc para dos cables por polo de 4/6 mm <sup>2</sup> y con fusible por polo (o elemento de corte). - Incluirá sistema de monitorización y protecciones frente a sobretensiones tipo II, tanto a la entrada de 1100 Vcc como en el lado de generación 400 Vac. - Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Incluido montaje eléctrico y mecánico en caseta bloque de potencia.	CUATRO MIL NUEVE EUROS	4.009,00



## Cuadro de precios número 1

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
E211	ud	<p>Caja para agrupaciones eléctricas de circuitos de alterna, realizada sobre un conjunto modular de doble aislamiento, y construidas con termoplastico , y placa de montaje y tapas opacas del mismo material, no higroscópicas y resistentes a la corrosión con grado de Protección, IP-66 según Norma UNE 61349-1 y rigidez dieléctrica superior a 10.000 V, conteniendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 5 Interruptores magnetotérmicos In=150 A reg Pdc=25kA</li> <li>- Interruptor diferencial magnetotérmico In=750 A reg Pdc=25kA Idc=0.3-1A</li> <li>- Analizador de redes a definir</li> <li>- Contador bidireccional cuatro cuadrantes clase 5 con conexión RS485</li> <li>- Temperatura interna de la caja</li> <li>- Comunicación MODBUS RS485</li> <li>- 1 Prensa Estopa M20 para cable salida a Tierra</li> <li>- 20 Prensa Estopa M40 para cables entrada</li> <li>- 4 Prensa Estopa M40 para cables salida</li> <li>- 2 Prensa Estopa M16 para Entrada/Salida de Comunicaciones RS485</li> <li>- 1 Conexión por tornillo para cable de tierra</li> <li>- Dos tapones anticondensación, uno en esquina inferior izquierda y otro en esquina superior derecha</li> <li>- Policarbonato para protección contra contacto directo</li> <li>- Armario de Termoplastico IP66 dimensiones exteriores (Alto x Ancho x Fondo) 600X460X260</li> <li>- Conexión de salida a pletina</li> </ul> <p>Totalmente terminada, incluido identificación de cables, fusibles y caja, los cables con punteras terminales.</p>	<p>QUINCE MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con CINCO CÉNTIMOS</p>	15.876,05
E212	u	Cuadro General Baja Tension Conexion	<p>NUEVE MIL OCHOCIENTOS OCHO EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS</p>	9.808,39

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>CAPÍTULO 001.03 Montaje y conexionado de módulos</b>				
E301	ud	Estructura metálica para soportar los módulos fotovoltaicos constituida por aluminio aleación EN AW-6005A-T6. Elementos de unión de perfiles incluidos.	TREINTA Y SEIS MIL QUINIENTOS VEINTE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	36.520,20
E302	ud	Elementos de fijación de los módulos fotovoltaicos a la estructura portante.	VEINTITRES MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS	23.282,26
E303	ud	Montaje de la estructura fotovoltaica mediante uniones y tornillería. Se incluye el anclaje de modulo fotovoltaico con 8 placas y tornillo autotaladrante, excluidas del suministro o anclaje de plataforma con tornillo autotaladrante, excluidos del suministro.	VEINTITRES MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	23.847,33
E304	ud	Conexionado de módulo fotovoltaico entre paneles con conectores rápidos incluidos en paneles. Conexión de módulos FV para terminar series. La conexión se realizará de tal forma que según se coloquen los paneles se realice el conexionado. Se suministrará por tanto 2 conectores por serie.	DOS EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	2,61

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>CAPÍTULO 001.04 Conjunto fijación, lastre y parapeto</b>				
E401	ud	Contrapeso consistente en bloque de hormigón prefabricado de dimensiones 400x400x180 mm para fijar la estructura fotovoltaica a la cubierta.	DIECISIETE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	17,99
E402	ud	Fijación de los apoyos de la estructura fotovoltaica a los contrapesos mediante anclajes químicos.	CINCO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	5,47
E403	m2	Murete de 20 cm de espesor de fábrica de bloque de hormigón, liso estándar, color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5. con piezas especiales tales como medios bloques, bloques de esquina, etc., incluso p/p de mortero de nivelación en el arranque.	TREINTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	35,36

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>CAPÍTULO 001.05 Cableado BT</b>				
E501	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo H1Z2Z2-K 0,6/1 KV 1,8 kVdc 1x4 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3804-A	TRES EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	3,20
U10030030	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x4 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	UN EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	1,51
U10030040	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado y cubierta de poliolefina, tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x6 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	UN EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	1,87
U10030340	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x10 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	NUEVE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	9,91
U10030350	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x16 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	CATORCE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	14,72
U10030360	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x25 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	22,58
U10030120	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x120 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	VEINTICINCO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	25,54
U10031230	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x240 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	CUARENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	49,68
E508	m	Suministro e instalación de Cable RS 485 3x2x0,6mm2 clase 5e o superior para conectar los inversores la estación meteorológica y los analizadores de red en el sistema de monitorización. Enterrado bajo tubo en zanja.	TRES EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	3,30

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>CAPÍTULO 001.06 Canalizaciones</b>				
U10040270	m	Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables para líneas de baja y alta tensión, a base de tubo de PE-AD corrugado curvable, diámetro exterior 63mm, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Según ET3120.	SIETE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	7,14
U10040280	m	Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables para líneas de baja y alta tensión, a base de tubo de PE-AD corrugado curvable, diámetro exterior 90mm, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Según ET3120.	SIETE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	7,99
U10040300	m	Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables para líneas de baja y alta tensión, a base de tubo de PE-AD corrugado curvable, diámetro exterior 160mm, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Según ET3120.	DIEZ EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	10,90
U10040060	ud	Arqueta de hormigón prefabricada para canalización de baja tensión de 1,00x1,00x1,00 m con tapa de hormigón totalmente instalada.	DOSCIENTOS OCHO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	208,60
E603	m	Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 100x35 mm , certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.	TREINTA Y TRES EUROS	33,00

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
E604	m	Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 150x35 mm certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.	CUARENTA EUROS con SIETE CÉNTIMOS	40,07
E605	m	Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 200x60 mm, certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.	CINCUENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	55,73
E606	m	Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 300x60 mm, certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.	SETENTA Y CUATRO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	74,25

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>CAPÍTULO 001.07 Puesta a tierra</b>				
U10070030	ud	Toma de tierra normal, compuesta de: tres picas de acero cobre de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, 3 metros de cable de cobre de 50 mm <sup>2</sup> de sección y grapas de conexión a la pica. Montaje completo.	DOSCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	275,09
U10070140	ud	Soldadura aluminotérmica en T ó + con cable de cobre 50/35 mm <sup>2</sup> .	DIECISEIS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	16,54
U10070170	ud	Puesta a tierra de estructuras metálicas y redondo de la armadura de hormigón, incluso pletinas de hierro y tornillería para conexiones.	DIECISEIS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	16,67
E907	m	Cable de cobre desnudo de 1x35 mm <sup>2</sup> , en zanjas. Según ET3005	SEIS EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	6,95
U10030060	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x16 mm <sup>2</sup> . Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	TRES EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	3,95
U10030030	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x4 mm <sup>2</sup> . Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	UN EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	1,51

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>CAPÍTULO 001.08 Comunicaciones y Vigilancia</b>				
U03080040	m	Suministro e instalación de cable de 32 fibras ópticas en Mono-modo 9/125, con aislamiento PEAP, bajo canalización de tritubo según especificaciones de Canal de Isabel II, incluso parte proporcional de empalmes, fusionado y conectorización, probado y certificado. Según ET4103-B	CINCO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	5,59
G1002	ud	Suministro, instalación y cableado de periferia distribuida a instalar en edificio AMPSO2, compuesto por bastidor, unidad central, fuente de alimentación, módulo de comunicaciones y módulos de E/S, y resto de accesorios, incluidos pen drive, tarjeta de memoria, Switch gestionable totalmente compatible para integrarse en el sistema de control existente, entre el Bloque de Potencia y el edificio de control de la central, incluyendo al menos 2 entradas de fibra optica y 8 entradas RJ45, y resto de accesorios.	SEIS MIL CIENTO CATORCE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	6.114,10
G1003	ud	Armario para alojamiento de periferia distribuida formado por al menos 2 módulos de 800 mm. de ancho, 2.000 m. de alto y 500 mm. de fondo, incluidos todos los elementos especificados según ET 4000.	DOS MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	2.355,54
G1004	ud	Suministro, instalación y cableado del autómata programable a instalar en edificio AMPSO1, compuesto por bastidor, unidad central, fuente de alimentación, módulo de comunicaciones y módulos de E/S, y resto de accesorios, incluidos pen drive, tarjeta de memoria, Switch gestionable totalmente compatible para integrarse en el sistema de control existente, entre el Bloque de Potencia y el edificio de control de la central, incluyendo al menos 2 entradas de fibra optica y 8 entradas RJ45, y resto de accesorios. Según ET4001	ONCE MIL CIENTO UN EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	11.101,92
G1005	ud	Armario para alojamiento de PLC formado por al menos 2 módulos de 800 mm. de ancho, 2.000 m. de alto y 500 mm. de fondo, incluidos todos los elementos especificados según ET 4000.	DOS MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	2.355,54



Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
G1006	ud	Sistema de control de la planta que permite el registro de datos inteligente y monitorización de instalaciones solares fotovoltaicas. Cuenta con comunicaciones con conexión ethernet, WIFI, RS485, MBUS, 2G/3G/4G, 4 entradas digitales, 2 salidas digitales, 4 entradas analógicas y DO Activo. Permite la monitorización y el registro de datos de hasta un máximo de 80 inversores. Permite comunicación Wifi mediante APP para la puesta en marcha del equipo. Según ET4002.	SEISCIENTOS VEINTINUEVE EUROS	629,00
G1007	ud	Suministro e instalación de estación meteorológica para la recogida de los datos meteorológicos de la instalación fotovoltaica. Estará equipada, al menos, con los siguientes componentes.: - Estructura de soporte tubular con brazos y complementos para la fijación completa de todos los elementos. - 1 piranómetro horizontal "Secondary standard" calibrado en origen. - Sensores de Temperatura ambiente y humedad relativa. - Pluviómetro - Anemómetro y veleta - 2 células monocristalinas calibradas en el mismo plano que los paneles FV. - 1 sensor de temperatura para medir la temperatura de los módulos fotovoltaicos en su lámina posterior. - Un sistema de suministro de alimentación eléctrica basado en baterías, paneles solares y regulador. - Registrador de datos para recoger todas las señales producidas, con sistema de comunicaciones conforme al anejo de comunicaciones.	NOVECIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS	939,00
G1008	ud	Equipo de telegestión del operador de red instalado en centro de seccionamiento, que genere la desconexión automática vía comunicaciones de los generadores fotovoltaicos. Dispondra de un analizador de redes que gestionara la medida y un equipo PLC que genere la teledesconexión según norma Iberdrola, siendo compatible el sistema diseñado con lo solicitado por la red de distribución eléctrica. Dispondra de comunicaciones que generen la señal de disparo hacia el PLC de la planta fotovoltaica a través del anillo de comunicaciones de la ETAP.	OCHO MIL SETECIENTOS OCHENTA EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	8.780,41

## Cuadro de precios número 1

Código	UD	Descripción	Importe letras		Importe cifras (€)
G1009		Programación de PLC y HMI, desarrollando descripción funcional de la instalación y visualización de estados, incluida documentación del diseño de las pantallas, manual de usuario de la aplicación, copia del programa y backup de respaldo del PLC, copia del programa y backup de respaldo del HMI y copia de registros de titularidad del software instalado. Unidad totalmente ejecutada, probada y puesta en marcha incluyendo la prueba de señales y secuencias indicadas en el control de calidad	SEIS MIL	EUROS	6.000,00
G1010		Programación de Periferia Distribuida y HMI, desarrollando descripción funcional de la instalación y visualización de estados, incluida documentación del diseño de las pantallas, manual de usuario de la aplicación, copia del programa y backup de respaldo de la periferia, copia del programa y backup de respaldo del HMI y copia de registros de titularidad del software instalado. Unidad totalmente ejecutada, probada y puesta en marcha incluyendo la prueba de señales y secuencias indicadas en el control de calidad.	SEIS MIL	EUROS	6.000,00

## Cuadro de precios número 1

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>CAPÍTULO 001.09 Repuestos</b>				
E200	ud	Módulo fotovoltaico monocristalino, tensión máxima de 1100 V, grado de protección IP 67, la potencia de salida (condiciones STC) 405 Wp, eficiencia del módulo según ET compatible con los siguientes estándares: IEC 60904, IEC 61000, IEC 61215, IEC 61730, IEC 61701, IEC 60068, IEC 60364, EN 50380, UL 1703. Cable de al menos 1,5 metros de longitud. Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Sin incluir montaje eléctrico ni mecánico. Según ET3801.	OCHENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	83,76

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>CAPÍTULO 001.10 Gestion de Residuos</b>				
<b>SUBCAPÍTULO 001.10.01 Acopio</b>				
U12010010	ud	<p>Puesta en obra y desmantelamiento de punto limpio en obra para acopio y almacenamiento de los residuos generados en la construcción. Incluye una zona despejada para el acopio de material no peligroso así como una zona habilitada para materiales peligrosos. Esta última se constituye por una estructura de chapa prefabricada de 9x3 m que supone la parte superior del almacenamiento (techo y las paredes), la parte inferior consta de una solera de hormigón, (que actuará como cubeto de retención ante posibles derrames líquidos) lo cual requiere una excavación a máquina previa de 20 cm, para colocar un enchado de piedra y una lámina de plástico, después se realizará la solera de hormigón de 15 cm de espesor con mallazo de acero, para constituir la base del almacén que deberá tener una mínima inclinación para desembocar a un sumidero sifónico de PVC, que se conectará con un tubo de PVC (con una longitud de unos 6 m) a una arqueta prefabricada también de PVC. Dicha arqueta requerirá además de una fábrica de ladrillo tosco para proteger dicho elemento. El precio del almacén incluye además un cartel de identificación, un extintor de polvo ABC, así como sepiolita para recoger posibles derrames líquidos pastosos (ej. grasas). Inclusive la mano de obra necesaria para la colocación del cartel, el extintor, la sepiolita, así como de la lámina de plástico y tornillos que sujeten la estructura prefabricada a la solera de hormigón.</p>	<p>DOS MIL NOVECIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS</p>	2.962,44

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>SUBCAPÍTULO 001.10.02 RCD NIVEL I Tierras y Petreos excavacion</b>				
<b>APARTADO 001.10.02.01 Carga, transporte y descarga</b>				
U12021010	m3	Carga, transporte, descarga y extendido mecánico de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en la propia obra, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 10 t, medido sobre perfil.	TRES EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	3,94
U12000020	m3	Carga, transporte y descarga de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en otra obra, cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, para distancias menores o iguales a 10 km, considerando ida y vuelta, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 20 t, medido sobre perfil, sin incluir canon.	SIETE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	7,19
<b>APARTADO E76 Canon</b>				
U12000350	m3	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de RCD Nivel I tierras inertes resultantes de excavaciones (17 05 04), medido sobre perfil.	NUEVE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	9,54

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>SUBCAPÍTULO 001.10.03 RCD NIVEL II Residuos construcción y demolición</b>				
<b>APARTADO U12031 Clasificación de RCD</b>				
U12031010	m3	Clasificación a pie de obra de RCD Nivel II con medios manuales	CUATRO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	4,66
<b>APARTADO U12032 Carga, transporte y descarga</b>				
<b>SUBAPARTADO U120321 RCD Nivel II naturaleza pétreo</b>				
U12032110	m3	Carga, tte. y descarga d<10 km RCD Nivel II de naturaleza pétreo	NUEVE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	9,94
<b>SUBAPARTADO U120322 RCD Nivel II naturaleza no pétreo</b>				
12.03.03	ud	Suministro de contenedor 6 m3	CIENTO DIEZ EUROS	110,00
<b>APARTADO U12033 Canon</b>				
U12033020	m3	Canon vertido residuos mezclados de construcción y demolición	CATORCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	14,50

## Cuadro de precios número 1

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>SUBCAPÍTULO 001.10.04 Residuos peligrosos</b>				
U12040010	m3	Gestión interna de varios tipos de residuos peligrosos, incluida segregación in situ así como los medios auxiliares necesarios.	VEINTIDOS EUROS con OCHO CÉNTIMOS	22,08
U12000330	m3	Carga, transporte y deposición controlada en vertedero autorizado de residuos peligrosos, así como los medios auxiliares necesarios.	CINCUENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	59,94
U12000370	m3	Deposición controlada en vertedero autorizado de residuos peligrosos.	CINCUENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	59,36

## Cuadro de precios número 1

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>SUBCAPÍTULO 001.10.05 Otros gestion de residuos</b>				
G1201	P.A.	Limpieza final obra	NUEVE MIL EUROS	9.000,00
G1202	P.A.	Programa de seguimiento ambiental de las obras	DIEZ MIL EUROS	10.000,00



Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>CAPÍTULO 001.11 Seguridad y salud</b>				
<b>SUBCAPÍTULO 001.11.001 Protecciones individuales</b>				
<b>APARTADO 001.11.01.01 Protección de la cabeza</b>				
U11011010	ud	Suministro de casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal, antigolpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g. EPI categoría II, con marcado CE.	CINCO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	5,15
U11011020	ud	Suministro de casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas. EPI categoría II, con marcado CE.	QUINCE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	15,74
U11011030	ud	Suministro de casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje con protectores de oídos acoplado. EPI categoría II, con marcado CE.	VEINTITRES EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	23,72
<b>APARTADO 001.11.01.02 Protecciones faciales y oculares</b>				
U11012010	ud	Suministro de pantalla de soldadura eléctrica de mano, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antinflamable. EPI categoría III, con marcado CE.	OCHO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	8,61
U11012020	ud	Suministro de pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antinflamable. EPI categoría III, con marcado CE.	VEINTICUATRO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	24,35
U11012050	ud	Suministro de pantalla de seguridad para la protección contra la proyección de partículas. EPI categoría II o superior, con marcado CE.	NUEVE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	9,18
U11012060	ud	Suministro de gafas antipolvo, antiempañables, panorámicas. EPI categoría I, con marcado CE.	SIETE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	7,80
U11012070	ud	Suministro de gafas de montura de vinilo con pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior antichoque y cámara de aire entre las dos pantallas, para trabajos con riesgo de impactos en los ojos. EPI categoría II, con marcado CE.	DOCE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	12,42

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>APARTADO 001.11.01.03 Protecciones de las vías respiratorias</b>				
U11013010	ud	Suministro de mascarilla autofiltrante de celulosa para trabajo con polvo y humos. EPI categoría I, con marcado CE, desechable.	UN EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	1,60
U11013030	ud	Suministro de mascarilla respiratoria con una válvula de exhalación, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtro para humos de soldadura, fresado, fibra de vidrio, etc. EPI Categoría II, con marcado CE.	DIECISEIS EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	16,28
<b>APARTADO 001.11.01.04 Protección total del cuerpo</b>				
U11014020	ud	Suministro de impermeable de protección contra la lluvia, de dos piezas, fabricado en material plástico. EPI categoría I, con marcado CE.	DIECISEIS EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	16,85
U11014030	ud	Suministro de chaleco de alta visibilidad, compuesto de tela amarilla con cinturón y tirantes de tela reflectante. EPI de categoría II, con marcado CE.	QUINCE EUROS con SIETE CÉNTIMOS	15,07
U11014040	ud	Suministro de traje completo para trabajos de soldadura, compuesto de chaqueta y pantalón. EPI categoría III, con marcado CE.	VEINTICINCO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	25,30
U11014050	ud	Suministro de mandil de protección para trabajos de soldadura, sometidos a una temperatura ambiente superior a 100°C. EPI de categoría III, con marcado CE.	DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	18,83
U11014080	ud	Suministro de faja de protección lumbar, ajustable con velcros y anchura suficiente para cubrir la zona posterior de la espalda. EPI de categoría II, con marcado CE.	VEINTIUN EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	21,97
U11014090	ud	Suministro de cinturón portaherramientas ajustable, para trabajos generales de obra. EPI categoría I, con marcado CE.	DIECISIETE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	17,65
U11014100	ud	Suministro de mono de protección de obra, con bolsillos. EPI categoría I, con marcado CE.	VEINTIUN EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	21,92

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>APARTADO 001.11.01.05 Protecciones auditivas</b>				
U11015010	ud	Suministro de orejeras antirruído, estándar, con casquetes ajustables que ejercen presión en la cabeza para la atenuación acústica con almohadillas recambiables. EPI categoría II, con marcado CE.	QUINCE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	15,70
U11015020	ud	Suministro de orejeras para amortiguar el ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables para su uso optativo, adaptable al casco de seguridad o sin adaptarlo. EPI categoría II, con marcado CE.	QUINCE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	15,42
U11015030	ud	Suministro de par de tapones fabricados en espuma para la atenuación acústica, desechables. EPI categoría II, con marcado CE.	CERO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	0,55
<b>APARTADO 001.11.01.06 Protecciones anticaídas</b>				
U11016030	ud	Suministro de arnés anticaídas con 2 puntos de amarre y cinturón de amarre lateral de doble regulación y elementos accesorios de acero inoxidable. EPI categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.	VEINTITRES EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	23,04
U11016040	ud	Suministro de absorbedor de energía, conformado por una cinta elástica, mosquetón y elementos accesorios. EPI de categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.	VEINTIDOS EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	22,77
U11016050	ud	Suministro de cinta como elemento de amarre, de longitud regulable, con dos lazadas en sus extremos, fabricada en poliamida. EPI de categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.	DIECISIETE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	17,64

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>APARTADO 001.11.01.07 Protecciones de manos y brazos</b>				
U11017010	ud	Suministro de par de guantes de protección para manipular materiales abrasivos fabricados en nitrilo de alta resistencia con refuerzo en dedos pulgares. EPI categoría II, con marcado CE.	CINCO EUROS con CINCO CÉNTIMOS	5,05
U11017020	ud	Suministro de par de guantes de protección para manipular objetos cortantes y puntiagudos, resistentes al corte y a la abrasión, fabricados en látex. EPI categoría II, con marcado CE.	TRES EUROS con ONCE CÉNTIMOS	3,11
U11017030	ud	Suministro de par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc. EPI categoría II, con marcado CE.	UN EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	1,90
U11017040	ud	Suministro de par de guantes de protección contra aceites y grasas fabricados en neopreno. EPI categoría II, con marcado CE.	DOS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	2,35
U11017050	ud	Par de guantes de protección contra el frío fabricados en serraje y forrados con muletón afelpado, homologados.	DOS EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	2,86
U11017060	ud	Suministro de par de guantes de protección eléctrica hasta 7.500 V, clase 1, fabricados con material dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.	TREINTA Y NUEVE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	39,21
U11017070	ud	Suministro de par de guantes de protección eléctrica hasta 17.000 V, clase 2, fabricados con material de alto poder dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.	CUARENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	44,46
U11017080	ud	Suministro de par de manguitos para trabajos de soldadura fabricados en serraje. EPI categoría III, con marcado CE.	CINCO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	5,75
U11017090	ud	Suministro de par de guantes para trabajos de soldadura fabricados en serraje. EPI categoría III, con marcado CE.	NUEVE EUROS	9,00

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>APARTADO 001.11.01.08 Protecciones de pies y piernas</b>				
U11018030	ud	Suministro de par de botas altas de seguridad para trabajos en agua, barro y hormigón, fabricadas en caucho u otro polímero, forrada con lona de algodón, suela antideslizante, puntera resistentes al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.	CUARENTA EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	40,95
U11018040	ud	Suministro de par de botas de seguridad para protección eléctrica de hasta 5000 V fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría II, con marcado CE.	CINCUENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	58,33
U11018050	ud	Suministro de par de botas de seguridad para protección eléctrica de media tensión fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.	NOVENTA EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	90,98
U11018070	ud	Suministro de par de botas de protección fabricadas en cuero, plantilla de texón, suela antideslizante resistente a hidrocarburos y aceites, puntera resistente al impacto hasta 100 J y compresión hasta 10 kN. EPI categoría II, con marcado CE.	TREINTA Y UN EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	31,49

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>SUBCAPÍTULO 001.11.002 Protecciones colectivas</b>				
<b>APARTADO 001.11.02.01 Señalización provisional de obra</b>				
U11021010	ud	Suministro de señal provisional de obra de peligro, de chapa de acero galvanizado, triangular de L=135 cm, clase de retrorreflexión RA2. Amortizable en 5 usos.	DIECINUEVE EUROS	19,00
U11021040	ud	Suministro de señal provisional de obra de prohibición/obligación, de chapa de acero galvanizado, circular de D=120 cm, clase de retrorreflexión RA2. Amortizable en 5 usos.	VEINTICINCO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	25,95
U11021160	ud	Suministro y colocación de panel direccional de chapa de acero galvanizado de 165x45 cm, reflectante, con dos soportes tipo pie cruceta metálica y dos postes de 1,50 m amortizable en 5 usos. Incluso fijación y desmontaje de señal sobre soporte.	TREINTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	37,74
U11021180	ud	Suministro de señal provisional de obra de obligación/prohibición/advertencia, de chapa metálica, rectangular de 45x33 cm sin soporte. Amortizable en 5 usos.	SIETE EUROS con TRES CÉNTIMOS	7,03

## Cuadro de precios número 1

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>APARTADO 001.11.02.02 Cerramientos</b>				
U11022010	m	Suministro y colocación de valla de contención de peatones metálica, de 2,50 x 1,10 m, de color amarillo, blanco o blanco y rojo, para delimitación provisional de zona de obra. Incluso instalación, traslado y desmontaje. Amortizable en 5 usos.	CUATRO EUROS con UN CÉNTIMOS	4,01
U11022110	m2	Suministro y colocación de plancha de acero salvazanjas para paso de peatones y vehículos de 12 mm de espesor con orificio o elemento de sujeción para su correcta manipulación. Incluso instalación y retirada. Amortizable en 10 usos.	DIEZ EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	10,93
U11022120	ud	Suministro y colocación de plancha salvazanjas fabricada en composite reforzado con fibra de vidrio en una sola pieza de 1200x800 mm, con acabado superior antideslizante. Cobertura de zanjas de hasta 600 mm de ancho, para el paso de peatones, con capacidad máxima de 2 toneladas, de color amarillo con cantos redondeados. Incluso instalación y retirada. Amortizable en 10 usos.	DIEZ EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	10,58

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>APARTADO 001.11.02.04 Ventilación</b>				
U11025120	ud	Extractor de aire de 1.000 m <sup>3</sup> /h colocado en obras durante un período inferior a 3 meses, incluso p.p. de pequeño material, instalación eléctrica necesaria, sujeción y desmontaje según normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	TREINTA Y NUEVE EUROS con DOCE CÉNTIMOS	39,12
<b>APARTADO 001.11.02.05 Seguridad contra incendios</b>				
U11026040	ud	Suministro de extintor manual polvo químico polivalente ABC de 9 kg, eficacia 43A-233B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.	OCHENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	86,89
U11026070	ud	Suministro de extintor de dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) de 5 kg, de eficacia 89B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.	OCHENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	86,89
<b>APARTADO 001.11.02.06 Seguridad en instalaciones eléctricas</b>				
U11027010	ud	Instalación y montaje de toma de tierra provisional de obra, compuesta de: una pica de acero cobre de 2,5 m de longitud y 18 mm de diámetro, 3 metros de cable de cobre de 50 mm <sup>2</sup> de sección y grapas de conexión a la pica. Incluso desmontaje, sacos de sales electrolíticas y pequeño material.	CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	166,42
U11027020	ud	Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de media sensibilidad de 300 mA.	CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	198,80
U11027030	ud	Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de alta sensibilidad de 30 mA.	CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	134,78
U11027050	ud	Suministro, instalación y montaje de cuadro eléctrico provisional de obra para potencia máxima de 12 kW, formado por: armario de distribución, tres tomas 2P+T de 16 A 220V, dos tomas de 3P+N+T de 16A 380 V y una toma de 3P+N+T de 32A 380 V, con 1 diferencial 4P 40 A 30 mA, magnetotérmicos 4P 32 A 6 kA C, 1P+N 16 A kA C y 3P 16 A 6 kA C. Incluso desmontaje. Amortizable en 3 usos.	QUINIENTOS TREINTA EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	530,61



## Cuadro de precios número 1

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>APARTADO 001.11.02.07 Balizamiento</b>				
U11028010	ud	Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, de plástico. Incluso colocación y retirada. Amortizable en 5 usos.	DOS EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	2,18
U11028120	m	Suministro y colocación de metro lineal de malla tipo stopper de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,00 m de altura, sustentada mediante barras de acero corrugado D=12 mm. Incluso instalación y desmontaje.	DOS EUROS con SIETE CÉNTIMOS	2,07

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>SUBCAPÍTULO 001.11.003 Higiene y bienestar</b>				
<b>APARTADO 001.11.03.01 Acometidas a casetas</b>				
U11031010	m	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra desde el cuadro general, según normativa compañía suministradora, mediante manguera flexible de tensión nominal de 750 V, incorporando conductor para toma de tierra. Incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.	VEINTIUN EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	21,41
U11031020	m	Acometida provisional de abastecimiento de agua desde la red general municipal de agua para el consumo humano, realizada en tubo de PE de DN 25 y PN 16 máxima, con piezas especiales y conexión según normativa vigente de Canal de Isabel II. Incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.	NOVENTA Y SEIS EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	96,22
U11031050	ud	Suministro y colocación de depósito de polietileno de alta densidad con capacidad para 1000 litros resistente a rayos ultravioleta, con parte externa reforzada con estructura metálica de acero y resistente al óxido, paletizable. Incluso llenado de agua y retirada. Amortizable en 5 usos.	SESENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	64,65

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>APARTADO 001.11.03.02 Alquiler de locales prefabricados</b>				
U11032020	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 8 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico de 50 L, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, dos inodoros, dos platos de ducha y tres lavabos con grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. Instalación eléctrica con alumbrado y enchufes. Incluso instalación, transporte y retirada.	CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	138,58
U11032050	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra de 14 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.	CIENTO NOVENTA Y UN EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	191,33
U11032090	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para oficina en obra de 14 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.	CIENTO CINCUENTA EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	150,54

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
U11032110	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra de 18 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.	CIENTO NOVENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	192,39
<b>APARTADO 001.11.03.03 Equipamiento de locales</b>				
U11033010	ud	Suministro y colocación de perchas para aseos o duchas como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 3 usos.	TRES EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	3,43
U11033020	ud	Suministro y colocación de dispensador de jabón líquido con capacidad 1 L como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 3 usos.	TRECE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	13,40
U11033030	ud	Suministro y colocación de secamanos eléctrico como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	VEINTITRES EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	23,32
U11033040	ud	Suministro y colocación de espejo como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	SEIS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	6,64
U11033050	ud	Suministro y colocación de portarrollos industrial con cerradura como mobiliario provisional para local de aseos. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	SEIS EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	6,22
U11033060	ud	Suministro y colocación de contenedor de residuos pequeño como mobiliario provisional para local de aseos, vestuarios y comedores. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	CINCO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	5,57
U11033070	ud	Suministro y colocación de taquilla metálica individual con cerrojo como mobiliario provisional para local de vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	QUINCE EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	15,23
U11033080	ud	Suministro y colocación de banco de madera para 5 personas como mobiliario provisional para local de vestuarios y comedor. Amortizable en 10 usos.	OCHO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	8,95

## Cuadro de precios número 1

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
U11033100	ud	Suministro y colocación de botiquín de urgencias como material sanitario de primeros auxilios. Amortizable en 10 usos.	NUEVE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	9,49
U11033130	ud	Suministro y colocación de papelera como mobiliario provisional para locales de oficinas y primeros auxilios. Amortizable en 10 usos.	DOS EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	2,46
U11033150	ud	Suministro de material sanitario general de primeros auxilios compuesto por: caja de tiritas, paquete de algodón, rollo de esparadrapo, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, paracetamol e ibuprofeno, botella de agua oxigenada y botella de alcohol de 96° para el botiquín de urgencia.	TREINTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	35,52
U11033160	ud	Suministro y colocación de mesa de melamina para 10 personas como mobiliario provisional para local comedor. Amortizable en 10 usos.	QUINCE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	15,42
U11033170	ud	Suministro y colocación de horno microondas de 18 L de capacidad y 700 W de potencia para local comedor. Amortizable en 10 usos.	DOCE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	12,92

## Cuadro de precios número 1

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>APARTADO 001.11.03.04 Mano de obra de seguridad y salud</b>				
U11034010	ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (cuando sea necesaria su constitución, según legislación vigente).	CIENTO VEINTE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	120,27
U11034030	h	Mano de obra empleada en limpieza y mantenimiento de locales e instalaciones para el personal.	QUINCE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	15,52

Código	UD	Descripción	Importe letras		Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.12 Puesta en servicio					
U15060020	u	Legalización de la instalación contra incendios, según la legislación vigente que le sea de aplicación, incluso proyecto técnico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, Certificado de dirección y final de obra, Certificado de una Entidad de Inspección y Control Industrial, abono de tasas oficiales (DGIEM y EICI) y cualquier otra documentación y gestión necesaria ante Organismos competentes para el Registro y puesta en servicio de la instalación.	TRES MIL	EUROS	3.000,00
U15060060	u	Legalización de la instalación de Baja Tensión, según la legislación vigente que le sea de aplicación, incluso proyecto técnico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, Certificado de Dirección de Obra Eléctrica, Certificado de Instalación Eléctrica en Baja Tensión (antiguo Dictamen o Boletín eléctrico), Certificado de Inspección por Organismo de Control, Declaraciones responsables según modelos DGIEM, abono de tasas oficiales y cualquier otra documentación y gestión necesaria ante Organismos competentes para la Autorización y puesta en servicio de la instalación.	CUATRO MIL	EUROS	4.000,00
G1402	u	Partida alzada para elaboración de un informe para la solicitud de permisos o licencias a los diferentes Organismos afectados por el proyecto, incluyendo su tramitación.	MIL QUINIENTOS	EUROS	1.500,00
G1403	u	Partida alzada para elaboración de documento final de obra con estructura de proyecto. Proyecto as-built. Incluido manual de Operación y Mantenimiento.	MIL QUINIENTOS	EUROS	1.500,00
G1404	u	Partida alzada destinada a la elaboración de un estudio de coordinación de protecciones según esquema unifilar en las diferentes tensiones.	CUATRO MIL	EUROS	4.000,00

## Cuadro de precios número 1

Código	UD	Descripción	Importe letras		Importe cifras (€)
G1405	u	Partida alzada destinada a la Coordinación de protecciones desde la cabina de protección general hasta los disyuntores de entrada a los distintos cuadros de baja/alta tensión, mediante informe de OCA a elegir por el CYIIG entre terna propuesta por el contratista, quien deberá ajustar convenientemente las protecciones correspondientes según las conclusiones de dicho estudio.	CUATRO MIL	EUROS	4.000,00
E61	u	Certificado de cumplimiento del RD 1215/1997 de 18 de julio tanto de los equipos electromecánicos como de su montaje en obra, emitido por OCA.	TRES MIL	EUROS	3.000,00



Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>CAPÍTULO 001.13 Sistema de limpieza</b>				
G1502	ud	Hidrolimpiadora con lanza extensible	TRES MIL EUROS	3.000,00
U04010110	ud	Acometida completa con instalación de armario con aislante térmico, roza y conexión a red interior de diámetro 40 mm, con contador de 40 mm, según Especificación Técnica de Canal de Isabel II, derivada de cualquier red y longitud hasta 20 m, demolición de cualquier tipo de pavimento, excavación, relleno y compactado, con contador suministrado por Canal de Isabel II, incluyendo la reposición de pavimento en acera o calzada. No incluye retirada a vertedero del sobrante de excavación ni el canon de vertido.	MIL QUINIENTOS VEINTIOCHO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	1.528,69
U02050010	m	Suministro e instalación de tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 25 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm <sup>2</sup> , SDR 11 y S 5, conforme a norma UNE-EN 12201 y/o según normativa vigente, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de elementos electrosoldables, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	CERO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	0,76
U02050020	m	Suministro e instalación de tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 40 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm <sup>2</sup> , SDR 11 y S 5, conforme a norma UNE-EN 12201 y/o según normativa vigente, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de elementos electrosoldables, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	UN EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	1,49
E28	ud	Instalación eléctrica	CIENTO SETENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	173,61
G1505	ud	Válvula de bola DN 50 mm, PN 10/16, con racor de conexión tipo Barcelona, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	DIECISIETE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	17,69

## Cuadro de precios número 1

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>CAPÍTULO 001.14 Prevención y Seguridad en las Instalaciones</b>				
U11026070	ud	Suministro de extintor de dióxido de carbono (CO2) de 5 kg, de eficacia 89B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.	OCHENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	86,89

## Cuadro de precios número 1

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
<b>CAPÍTULO 001.15 Contingencias</b>				
001.15.01	ud	A justificar para actuaciones imprevistas que resulten indispensables para la adecuada ejecución de la obra en los términos definidos en Pliego de Prescripciones Técnicas.	TREINTA Y TRES MIL SETECIENTOS EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	33.700,63



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
PRESUPUESTO

3 CUADRO DE PRECIOS Nº2

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>CAPÍTULO 001.01 Obra civil</b>			
<b>SUBCAPÍTULO 001.01.01 Trabajos preliminares</b>			
U01010010	m2	Despeje y desbroce del terreno afectado por las obras, incluso tala de arbolado, arranque de tocones, medido sobre perfil.	
		Mano de obra .....	0,13
		Maquinaria .....	0,32
		Medios auxiliares y varios .....	0,0300
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>0,48</b>
U01010130	m3	Demolición de solera de hormigón en masa de cualquier canto con martillo compresor, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil.	
		Mano de obra .....	32,46
		Maquinaria .....	5,87
		Medios auxiliares y varios .....	2,3000
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>40,63</b>
U01010160	m3	Levantado por medios mecánicos (retroexcavadora con martillo hidráulico o similar) de firme con base de hormigón hidráulico o adoquín, de cualquier espesor, incluso retirada, medido sobre perfil.	
		Mano de obra .....	8,12
		Maquinaria .....	13,81
		Medios auxiliares y varios .....	1,3200
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>23,25</b>
U01010180	m2	Levantado por medios mecánicos (retroexcavadora con martillo hidráulico o similar) de solado de acera (loseta hidráulica o equivalente) y base de hormigón en masa 10/15 cm. de espesor, incluso retirada, medido sobre perfil.	
		Mano de obra .....	0,92
		Maquinaria .....	5,09
		Medios auxiliares y varios .....	0,3600
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6,37</b>
U01010210	m	Levantado, limpieza y recuperación por medios mecánicos (retroexcavadora con martillo hidráulico o similar) de bordillo granítico o similar sobre base de hormigón, incluso retirada o acopio en obra, medido sobre perfil.	
		Mano de obra .....	0,32
		Maquinaria .....	1,32
		Medios auxiliares y varios .....	0,1000
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1,74</b>

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>SUBCAPÍTULO 001.01.02 Canalizaciones</b>			
U01022020	m3	Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno medio (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 10 y 30 golpes/30 cm), medido sobre perfil.	
		Mano de obra .....	1,86
		Maquinaria .....	8,10
		Medios auxiliares y varios .....	0,6000
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>10,56</b>
U01030010	m3	Arena silíceá para asiento de tuberías, con tamaño máximo de árido de 25 mm, exenta de materia orgánica y con contenido de sulfatos inferior al 0,3%, expresado en trióxido de azufre, incluso aportación, extendido y nivelación, medido sobre perfil.	
		Mano de obra .....	4,87
		Maquinaria .....	7,84
		Materiales.....	12,98
		Medios auxiliares y varios .....	1,5400
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>27,23</b>
U01030060	m3	Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de préstamos, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.M., medido sobre perfil.	
		Mano de obra .....	3,22
		Maquinaria .....	3,34
		Materiales.....	4,71
		Medios auxiliares y varios .....	0,6800
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>11,95</b>
U01030070	m3	Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.M., medido sobre perfil.	
		Mano de obra .....	3,22
		Maquinaria .....	3,34
		Materiales.....	0,05
		Medios auxiliares y varios .....	0,4000
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>7,01</b>
U01030350	m	Banda de señalización, según normas o especificaciones técnicas de Canal de Isabel II vigentes.	
		Mano de obra .....	0,05
		Materiales.....	0,19
		Medios auxiliares y varios .....	0,0100
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>0,25</b>
G131	m	Rasillón para protección mecánica en zanjas de canalizaciones eléctricas.	
		Maquinaria .....	5,34
		Materiales.....	0,69
		Medios auxiliares y varios .....	0,3600
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6,39</b>

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>SUBCAPÍTULO 001.01.03 Urbanización</b>			
U09037020	m2	Reposición de pavimento de viales de 0,25 m de espesor, con material similar al existente.	
		Materiales.....	27,62
		Medios auxiliares y varios.....	1,6600
		TOTAL PARTIDA.....	29,28
U09035010	m3	Suministro y puesta en obra de hormigón en masa, vibrado y moldeado en su caso, en base de calzadas, solera de aceras, pistas deportivas o paseos, cimiento de bordillos y escaleras, con HM-20/P/20/I o HM-20/P/40/I, con árido de tamaño máximo 20 o 40 mm y consistencia plástica.	
		Mano de obra .....	6,21
		Maquinaria .....	0,23
		Materiales.....	68,60
		Medios auxiliares y varios.....	4,5000
		TOTAL PARTIDA.....	79,54
U09020190	m2	Colocación de losa de cualquier tipo existente, sentada sobre hormigón, incluso mortero de asiento y enlechado de juntas.	
		Mano de obra .....	10,56
		Maquinaria .....	5,89
		Materiales.....	1,38
		Medios auxiliares y varios.....	1,3100
		TOTAL PARTIDA.....	19,14

## Cuadro de precios número 2

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>SUBCAPÍTULO 001.01.04 Modificación alumbrado</b>			
G1001		Sustitución de baculos por sombras bajando la altura a 3 metros de baculo	
		Mano de obra .....	240,90
		Maquinaria .....	426,25
		Materiales .....	605,00
		Medios auxiliares y varios .....	76,3300
		TOTAL PARTIDA.....	1.348,48



Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>CAPÍTULO 001.02 Equipos principales</b>			
E200	ud	Módulo fotovoltaico monocristalino, tensión máxima de 1100 V, grado de protección IP 67, la potencia de salida (condiciones STC) 405 Wp, eficiencia del módulo según ET compatible con los siguientes estándares: IEC 60904, IEC 61000, IEC 61215, IEC 61730, IEC 61701, IEC 60068, IEC 60364, EN 50380, UL 1703. Cable de al menos 1,5 metros de longitud. Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Sin incluir montaje eléctrico ni mecánico. Según ET3801.	
		Medios auxiliares y varios .....	83,7600
		TOTAL PARTIDA.....	83,76
E206	ud	Inversor fotovoltaico de 110 kW a 30°C, con tensión de generación 400 Vac y 1100 Vcc de tensión continua. Según ET3802. Incluirá: - 9 entradas de Vcc para dos cables por polo de 4/6 mm2 y con fusible por polo (o elemento de corte). - Incluirá sistema de monitorización y protecciones frente a sobretensiones tipo II, tanto a la entrada de 1100 Vcc como en el lado de generación 400 Vac. - Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Incluido montaje eléctrico y mecánico en caseta bloque de potencia.	
		Medios auxiliares y varios .....	7.359,0000
		TOTAL PARTIDA.....	7.359,00
E207	ud	Inversor fotovoltaico de 66 kW a 30°C, con tensión de generación 400 Vac y 1100 Vcc de tensión continua. Según ET3802. Incluirá: - 6 entradas de Vcc para dos cables por polo de 4/6 mm2 y con fusible por polo (o elemento de corte). - Incluirá sistema de monitorización y protecciones frente a sobretensiones tipo II, tanto a la entrada de 1100 Vcc como en el lado de generación 400 Vac. - Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Incluido montaje eléctrico y mecánico en caseta bloque de potencia.	
		Medios auxiliares y varios .....	4.009,0000
		TOTAL PARTIDA.....	4.009,00

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
E211	ud	<p>Caja para agrupaciones eléctricas de circuitos de alterna, realizada sobre un conjunto modular de doble aislamiento, y construidas con termoplastico , y placa de montaje y tapas opacas del mismo material, no higroscópicas y resistentes a la corrosión con grado de Protección, IP-66 según Norma UNE 61349-1 y rigidez dieléctrica superior a 10.000 V, conteniendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 5 Interruptores magnetotérmicos In=150 A reg Pdc=25kA</li> <li>- Interruptor diferencial magnetotérmico In=750 A reg Pdc=25kA Idc=0.3-1A</li> <li>- Analizador de redes a definir</li> <li>- Contador bidireccional cuatro cuadrantes clase 5 con conexión RS485</li> <li>- Temperatura interna de la caja</li> <li>- Comunicación MODBUS RS485</li> <li>- 1 Prensa Estopa M20 para cable salida a Tierra</li> <li>- 20 Prensa Estopa M40 para cables entrada</li> <li>- 4 Prensa Estopa M40 para cables salida</li> <li>- 2 Prensa Estopa M16 para Entrada/Salida de Comunicaciones RS485</li> <li>- 1 Conexión por tornillo para cable de tierra</li> <li>- Dos tapones anticondensación, uno en esquina inferior izquierda y otro en esquina superior derecha</li> <li>- Policarbonato para protección contra contacto directo</li> <li>- Armario de Termoplastico IP66 dimensiones exteriores (Alto x Ancho x Fondo) 600X460X260</li> <li>- Conexión de salida a pletina</li> </ul> <p>Totalmente terminada, incluido identificación de cables, fusibles y caja, los cables con punteras terminales.</p>	
		Mano de obra .....	979,80
		Materiales .....	13.039,45
		Medios auxiliares y varios .....	1.856,8000
		TOTAL PARTIDA.....	15.876,05
E212	u	Cuadro General Baja Tension Conexion	
		Mano de obra .....	653,20
		Materiales .....	8.600,00
		Medios auxiliares y varios .....	555,1900
		TOTAL PARTIDA.....	9.808,39

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>CAPÍTULO 001.03 Montaje y conexionado de módulos</b>			
E301	ud	Estructura metálica para soportar los módulos fotovoltaicos constituida por aluminio aleación EN AW-6005A-T6. Elementos de unión de perfiles incluidos.	
		Medios auxiliares y varios .....	36.520,2000
		TOTAL PARTIDA.....	36.520,20
E302	ud	Elementos de fijación de los módulos fotovoltaicos a la estructura portante.	
		Medios auxiliares y varios .....	23.282,2600
		TOTAL PARTIDA.....	23.282,26
E303	ud	Montaje de la estructura fotovoltaica mediante uniones y tornillería. Se incluye el anclaje de modulo fotovoltaico con 8 placas y tornillo autotaladrante, excluidas del suministro o anclaje de plataforma con tornillo autotaladrante, excluidos del suministro.	
		TOTAL PARTIDA.....	23.847,33
E304	ud	Conexionado de módulo fotovoltaico entre paneles con conectores rápidos incluidos en paneles. Conexión de módulos FV para terminar series. La conexión se realizará de tal forma que según se coloquen los paneles se realice el conexionado. Se suministrará por tanto 2 conectores por serie.	
		Mano de obra .....	2,46
		Medios auxiliares y varios .....	0,1500
		TOTAL PARTIDA.....	2,61

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>CAPÍTULO 001.04 Conjunto fijación, lastre y parapeto</b>			
E401	ud	Contrapeso consistente en bloque de hormigón prefabricado de dimensiones 400x400x180 mm para fijar la estructura fotovoltaica a la cubierta.	
		Mano de obra .....	9,80
		Materiales .....	7,17
		Medios auxiliares y varios .....	1,0200
		TOTAL PARTIDA .....	17,99
E402	ud	Fijación de los apoyos de la estructura fotovoltaica a los contrapesos mediante anclajes químicos.	
		Mano de obra .....	5,16
		Medios auxiliares y varios .....	0,3100
		TOTAL PARTIDA .....	5,47
E403	m2	Murete de 20 cm de espesor de fábrica de bloque de hormigón, liso estándar, color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5. con piezas especiales tales como medios bloques, bloques de esquina, etc., incluso p/p de mortero de nivelación en el arranque.	
		Mano de obra .....	15,68
		Medios auxiliares y varios .....	19,6800
		TOTAL PARTIDA .....	35,36

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>CAPÍTULO 001.05 Cableado BT</b>			
E501	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo H1Z2Z2-K 0,6/1 KV 1,8 kVdc 1x4 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3804-A	
		Mano de obra .....	0,24
		Materiales .....	2,78
		Medios auxiliares y varios .....	0,1800
		TOTAL PARTIDA.....	3,20
U10030030	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x4 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	
		Mano de obra .....	0,24
		Materiales .....	1,18
		Medios auxiliares y varios .....	0,0900
		TOTAL PARTIDA.....	1,51
U10030040	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado y cubierta de poliolefina, tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x6 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	
		Mano de obra .....	0,24
		Materiales .....	1,52
		Medios auxiliares y varios .....	0,1100
		TOTAL PARTIDA.....	1,87
U10030340	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x10 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	
		Mano de obra .....	0,24
		Medios auxiliares y varios .....	9,6700
		TOTAL PARTIDA.....	9,91
U10030350	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x16 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	
		Mano de obra .....	0,29
		Medios auxiliares y varios .....	14,4300
		TOTAL PARTIDA.....	14,72
U10030360	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x25 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	
		Mano de obra .....	0,29
		Medios auxiliares y varios .....	22,2900
		TOTAL PARTIDA.....	22,58

## Cuadro de precios número 2

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
U10030120	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x120 mm <sup>2</sup> . Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	
		Mano de obra .....	0,38
		Materiales .....	23,71
		Medios auxiliares y varios .....	1,4500
		TOTAL PARTIDA.....	25,54
U10031230	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x240 mm <sup>2</sup> . Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	
		Mano de obra .....	0,38
		Medios auxiliares y varios .....	49,3000
		TOTAL PARTIDA.....	49,68
E508	m	Suministro e instalación de Cable RS 485 3x2x0,6mm <sup>2</sup> clase 5e o superior para conectar los inversores la estación meteorológica y los analizadores de red en el sistema de monitorización. Enterrado bajo tubo en zanja.	
		Mano de obra .....	1,64
		Materiales .....	1,47
		Medios auxiliares y varios .....	0,1900
		TOTAL PARTIDA.....	3,30

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>CAPÍTULO 001.06 Canalizaciones</b>			
U10040270	m	Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables para líneas de baja y alta tensión, a base de tubo de PE-AD corrugado curvable, diámetro exterior 63mm, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Según ET3120.	
		Mano de obra .....	4,90
		Materiales .....	0,55
		Medios auxiliares y varios .....	1,6900
		TOTAL PARTIDA.....	7,14
U10040280	m	Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables para líneas de baja y alta tensión, a base de tubo de PE-AD corrugado curvable, diámetro exterior 90mm, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Según ET3120.	
		Mano de obra .....	4,90
		Materiales .....	2,64
		Medios auxiliares y varios .....	0,4500
		TOTAL PARTIDA.....	7,99
U10040300	m	Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables para líneas de baja y alta tensión, a base de tubo de PE-AD corrugado curvable, diámetro exterior 160mm, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Según ET3120.	
		Mano de obra .....	1,64
		Materiales .....	8,64
		Medios auxiliares y varios .....	0,6200
		TOTAL PARTIDA.....	10,90
U10040060	ud	Arqueta de hormigón prefabricada para canalización de baja tensión de 1,00x1,00x1,00 m con tapa de hormigón totalmente instalada.	
		Mano de obra .....	80,43
		Materiales .....	116,36
		Medios auxiliares y varios .....	11,8100
		TOTAL PARTIDA.....	208,60

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
E603	m	<p>Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 100x35 mm , certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.</p>	
		Mano de obra .....	9,80
		Materiales .....	17,04
		Medios auxiliares y varios .....	6,1600
		TOTAL PARTIDA.....	33,00
E604	m	<p>Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 150x35 mm certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.</p>	
		Mano de obra .....	9,80
		Materiales .....	22,37
		Medios auxiliares y varios .....	7,9000
		TOTAL PARTIDA.....	40,07



Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
E605	m	<p>Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 200x60 mm, certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.</p> <p>Mano de obra ..... 16,33</p> <p>Materiales..... 28,96</p> <p>Medios auxiliares y varios ..... 10,4400</p> <p>TOTAL PARTIDA..... 55,73</p>	
E606	m	<p>Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 300x60 mm, certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.</p> <p>Mano de obra ..... 16,33</p> <p>Medios auxiliares y varios ..... 57,9200</p> <p>TOTAL PARTIDA..... 74,25</p>	

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>CAPÍTULO 001.07 Puesta a tierra</b>			
U10070030	ud	Toma de tierra normal, compuesta de: tres picas de acero cobre de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, 3 metros de cable de cobre de 50 mm <sup>2</sup> de sección y grapas de conexión a la pica. Montaje completo.	
		Mano de obra .....	8,57
		Materiales .....	250,95
		Medios auxiliares y varios .....	15,5700
		TOTAL PARTIDA.....	275,09
U10070140	ud	Soldadura aluminotérmica en T ó + con cable de cobre 50/35 mm <sup>2</sup> .	
		Mano de obra .....	12,09
		Materiales .....	3,51
		Medios auxiliares y varios .....	0,9400
		TOTAL PARTIDA.....	16,54
U10070170	ud	Puesta a tierra de estructuras metálicas y redondo de la armadura de hormigón, incluso pletinas de hierro y tornillería para conexiones.	
		Mano de obra .....	10,72
		Materiales .....	5,01
		Medios auxiliares y varios .....	0,9400
		TOTAL PARTIDA.....	16,67
E907	m	Cable de cobre desnudo de 1x35 mm <sup>2</sup> , en zanjas. Según ET3005	
		Mano de obra .....	3,75
		Materiales .....	2,81
		Medios auxiliares y varios .....	0,3900
		TOTAL PARTIDA.....	6,95
U10030060	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x16 mm <sup>2</sup> . Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	
		Mano de obra .....	0,29
		Materiales .....	3,44
		Medios auxiliares y varios .....	0,2200
		TOTAL PARTIDA.....	3,95
U10030030	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x4 mm <sup>2</sup> . Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	
		Mano de obra .....	0,24
		Materiales .....	1,18
		Medios auxiliares y varios .....	0,0900
		TOTAL PARTIDA.....	1,51

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>CAPÍTULO 001.08 Comunicaciones y Vigilancia</b>			
U03080040	m	Suministro e instalación de cable de 32 fibras ópticas en Mono-modo 9/125, con aislamiento PEAP, bajo canalización de tritubo según especificaciones de Canal de Isabel II, incluso parte proporcional de empalmes, fusionado y conectorización, probado y certificado. Según ET4103-B	
		Mano de obra .....	0,98
		Materiales .....	4,29
		Medios auxiliares y varios .....	0,3200
		TOTAL PARTIDA.....	5,59
G1002	ud	Suministro, instalación y cableado de periferia distribuida a instalar en edificio AMPSO2, compuesto por bastidor, unidad central, fuente de alimentación, módulo de comunicaciones y módulos de E/S, y resto de accesorios, incluidos pen drive, tarjeta de memoria, Switch gestionable totalmente compatible para integrarse en el sistema de control existente, entre el Bloque de Potencia y el edificio de control de la central, incluyendo al menos 2 entradas de fibra optica y 8 entradas RJ45, y resto de accesorios.	
		TOTAL PARTIDA.....	6.114,10
G1003	ud	Armario para alojamiento de periferia distribuida formado por al menos 2 módulos de 800 mm. de ancho, 2.000 m. de alto y 500 mm. de fondo, incluidos todos los elementos especificados según ET 4000.	
		TOTAL PARTIDA.....	2.355,54
G1004	ud	Suministro, instalación y cableado del autómata programable a instalar en edificio AMPSO1, compuesto por bastidor, unidad central, fuente de alimentación, módulo de comunicaciones y módulos de E/S, y resto de accesorios, incluidos pen drive, tarjeta de memoria, Switch gestionable totalmente compatible para integrarse en el sistema de control existente, entre el Bloque de Potencia y el edificio de control de la central, incluyendo al menos 2 entradas de fibra optica y 8 entradas RJ45, y resto de accesorios. Según ET4001	
		TOTAL PARTIDA.....	11.101,92
G1005	ud	Armario para alojamiento de PLC formado por al menos 2 módulos de 800 mm. de ancho, 2.000 m. de alto y 500 mm. de fondo, incluidos todos los elementos especificados según ET 4000.	
		Medios auxiliares y varios .....	2.355,5400
		TOTAL PARTIDA.....	2.355,54

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
G1006	ud	Sistema de control de la planta que permite el registro de datos inteligente y monitorización de instalaciones solares fotovoltaicas. Cuenta con comunicaciones con conexión ethernet, WIFI, RS485, MBUS, 2G/3G/4G, 4 entradas digitales, 2 salidas digitales, 4 entradas analógicas y DO Activo. Permite la monitorización y el registro de datos de hasta un máximo de 80 inversores. Permite comunicación Wifi mediante APP para la puesta en marcha del equipo. Según ET4002.	
		Medios auxiliares y varios .....	629,0000
		TOTAL PARTIDA.....	629,00
G1007	ud	Suministro e instalación de estación meteorológica para la recogida de los datos meteorológicos de la instalación fotovoltaica. Estará equipada, al menos, con los siguientes componentes.: - Estructura de soporte tubular con brazos y complementos para la fijación completa de todos los elementos. - 1 piranómetro horizontal "Secondary standard" calibrado en origen. - Sensores de Temperatura ambiente y humedad relativa. - Pluviómetro - Anemómetro y veleta - 2 células monocristalinas calibradas en el mismo plano que los paneles FV. - 1 sensor de temperatura para medir la temperatura de los módulos fotovoltaicos en su lámina posterior. - Un sistema de suministro de alimentación eléctrica basado en baterías, paneles solares y regulador. - Registrador de datos para recoger todas las señales producidas, con sistema de comunicaciones conforme al anejo de comunicaciones.	
		Medios auxiliares y varios .....	939,0000
		TOTAL PARTIDA.....	939,00

## Cuadro de precios número 2

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
G1008	ud	Equipo de telegestión del operador de red instalado en centro de seccionamiento, que genere la desconexión automática vía comunicaciones de los generadores fotovoltaicos. Dispondrá de un analizador de redes que gestionará la medida y un equipo PLC que genere la teledesconexión según norma Iberdrola, siendo compatible el sistema diseñado con lo solicitado por la red de distribución eléctrica. Dispondrá de comunicaciones que generen la señal de disparo hacia el PLC de la planta fotovoltaica a través del anillo de comunicaciones de la ETAP.	
		Mano de obra .....	326,60
		Materiales .....	7.956,81
		Medios auxiliares y varios .....	497,0000
		TOTAL PARTIDA.....	8.780,41
G1009		Programación de PLC y HMI, desarrollando descripción funcional de la instalación y visualización de estados, incluida documentación del diseño de las pantallas, manual de usuario de la aplicación, copia del programa y backup de respaldo del PLC, copia del programa y backup de respaldo del HMI y copia de registros de titularidad del software instalado. Unidad totalmente ejecutada, probada y puesta en marcha incluyendo la prueba de señales y secuencias indicadas en el control de calidad	
		TOTAL PARTIDA.....	6.000,0000
G1010		Programación de Periferia Distribuida y HMI, desarrollando descripción funcional de la instalación y visualización de estados, incluida documentación del diseño de las pantallas, manual de usuario de la aplicación, copia del programa y backup de respaldo de la periferia, copia del programa y backup de respaldo del HMI y copia de registros de titularidad del software instalado. Unidad totalmente ejecutada, probada y puesta en marcha incluyendo la prueba de señales y secuencias indicadas en el control de calidad.	
		TOTAL PARTIDA.....	6.000,00
		TOTAL PARTIDA.....	6.000,0000
		TOTAL PARTIDA.....	6.000,00

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>CAPÍTULO 001.09 Repuestos</b>			
E200	ud	Módulo fotovoltaico monocristalino, tensión máxima de 1100 V, grado de protección IP 67, la potencia de salida (condiciones STC) 405 Wp, eficiencia del módulo según ET compatible con los siguientes estándares: IEC 60904, IEC 61000, IEC 61215, IEC 61730, IEC 61701, IEC 60068, IEC 60364, EN 50380, UL 1703. Cable de al menos 1,5 metros de longitud. Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Sin incluir montaje eléctrico ni mecánico. Según ET3801.	
		Medios auxiliares y varios .....	83,7600
		TOTAL PARTIDA.....	83,76

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
--------	----	-------------	--------------------

**CAPÍTULO 001.10 Gestion de Residuos**

**SUBCAPÍTULO 001.10.01 Acopio**

U12010010 ud Puesta en obra y desmantelamiento de punto limpio en obra para acopio y almacenamiento de los residuos generados en la construcción. Incluye una zona despejada para el acopio de material no peligroso así como una zona habilitada para materiales peligrosos. Esta última se constituye por una estructura de chapa prefabricada de 9x3 m que supone la parte superior del almacenamiento (techo y las paredes), la parte inferior consta de una solera de hormigón, (que actuará como cubeto de retención ante posibles derrames líquidos) lo cual requiere una excavación a máquina previa de 20 cm, para colocar un enchado de piedra y una lámina de plástico, después se realizará la solera de hormigón de 15 cm de espesor con mallazo de acero, para constituir la base del almacén que deberá tener una mínima inclinación para desembocar a un sumidero sifónico de PVC, que se conectará con un tubo de PVC (con una longitud de unos 6 m) a una arqueta prefabricada también de PVC. Dicha arqueta requerirá además de una fábrica de ladrillo tosco para proteger dicho elemento. El precio del almacén incluye además un cartel de identificación, un extintor de polvo ABC, así como sepiolita para recoger posibles derrames líquidos pastosos (ej. grasas). Inclusive la mano de obra necesaria para la colocación del cartel, el extintor, la sepiolita, así como de la lámina de plástico y tornillos que sujeten la estructura prefabricada a la solera de hormigón.

Mano de obra .....	264,82
Maquinaria .....	281,09
Materiales .....	2.248,84
Medios auxiliares y varios .....	167,6900
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2.962,44</b>

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>SUBCAPÍTULO 001.10.02 RCD NIVEL I Tierras y Petreos excavacion</b>			
<b>APARTADO 001.10.02.01 Carga, transporte y descarga</b>			
U12021010	m3	Carga, transporte, descarga y extendido mecánico de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en la propia obra, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 10 t, medido sobre perfil.	
		Maquinaria .....	3,72
		Medios auxiliares y varios .....	0,2200
		TOTAL PARTIDA.....	3,94
U12000020	m3	Carga, transporte y descarga de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en otra obra, cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, para distancias menores o iguales a 10 km, considerando ida y vuelta, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 20 t, medido sobre perfil, sin incluir canon.	
		Maquinaria .....	6,78
		Medios auxiliares y varios .....	0,4100
		TOTAL PARTIDA.....	7,19



## Cuadro de precios número 2

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>APARTADO E76 Canon</b>			
U12000350	m3	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de RCD Nivel I tierras inertes resultantes de excavaciones (17 05 04), medido sobre perfil.	
		Materiales.....	9,00
		Medios auxiliares y varios.....	0,5400
		TOTAL PARTIDA.....	9,54

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>SUBCAPÍTULO 001.10.03 RCD NIVEL II Residuos construcción y demolición</b>			
<b>APARTADO U12031 Clasificación de RCD</b>			
U12031010	m3	Clasificación a pie de obra de RCD Nivel II con medios manuales	
		Mano de obra .....	4,66
		TOTAL PARTIDA.....	4,66
<b>APARTADO U12032 Carga, transporte y descarga</b>			
<b>SUBAPARTADO U120321 RCD Nivel II naturaleza pétreo</b>			
U12032110	m3	Carga, tte. y descarga d<10 km RCD Nivel II de naturaleza pétreo	
		Maquinaria .....	9,94
		TOTAL PARTIDA.....	9,94
<b>SUBAPARTADO U120322 RCD Nivel II naturaleza no pétreo</b>			
12.03.03	ud	Suministro de contenedor 6 m3	
		Maquinaria .....	110,00
		TOTAL PARTIDA.....	110,00

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>APARTADO U12033 Canon</b>			
U12033020	m3	Canon vertido residuos mezclados de construcción y demolición	
		Medios auxiliares y varios .....	14,5000
		TOTAL PARTIDA.....	14,50
<b>SUBCAPÍTULO 001.10.04 Residuos peligrosos</b>			
U12040010	m3	Gestión interna de varios tipos de residuos peligrosos, incluida segregación in situ así como los medios auxiliares necesarios.	
		Mano de obra .....	15,52
		Maquinaria .....	5,31
		Medios auxiliares y varios .....	1,2500
		TOTAL PARTIDA.....	22,08
U12000330	m3	Carga, transporte y deposición controlada en vertedero autorizado de residuos peligrosos, así como los medios auxiliares necesarios.	
		Maquinaria .....	56,55
		Medios auxiliares y varios .....	3,3900
		TOTAL PARTIDA.....	59,94
U12000370	m3	Deposición controlada en vertedero autorizado de residuos peligrosos.	
		Materiales .....	56,00
		Medios auxiliares y varios .....	3,3600
		TOTAL PARTIDA.....	59,36

## Cuadro de precios número 2

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>SUBCAPÍTULO 001.10.05 Otros gestion de residuos</b>			
G1201	P.A.	Limpieza final obra	9.000,0000
		TOTAL PARTIDA.....	9.000,00
G1202	P.A.	Programa de seguimiento ambiental de las obras	10.000,0000
		TOTAL PARTIDA.....	10.000,00

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>CAPÍTULO 001.11 Seguridad y salud</b>			
<b>SUBCAPÍTULO 001.11.001 Protecciones individuales</b>			
<b>APARTADO 001.11.01.01 Protección de la cabeza</b>			
U11011010	ud	Suministro de casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal, antigolpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	5,15
		TOTAL PARTIDA.....	5,15
U11011020	ud	Suministro de casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	15,74
		TOTAL PARTIDA.....	15,74
U11011030	ud	Suministro de casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje con protectores de oídos acoplado. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	23,72
		TOTAL PARTIDA.....	23,72

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>APARTADO 001.11.01.02 Protecciones faciales y oculares</b>			
U11012010	ud	Suministro de pantalla de soldadura eléctrica de mano, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antinflamable. EPI categoría III, con marcado CE.	
		Materiales.....	8,61
		TOTAL PARTIDA.....	8,61
U11012020	ud	Suministro de pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antinflamable. EPI categoría III, con marcado CE.	
		Materiales.....	24,35
		TOTAL PARTIDA.....	24,35
U11012050	ud	Suministro de pantalla de seguridad para la protección contra la proyección de partículas. EPI categoría II o superior, con marcado CE.	
		Materiales.....	9,18
		TOTAL PARTIDA.....	9,18
U11012060	ud	Suministro de gafas antipolvo, antiempañables, panorámicas. EPI categoría I, con marcado CE.	
		Materiales.....	7,80
		TOTAL PARTIDA.....	7,80
U11012070	ud	Suministro de gafas de montura de vinilo con pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior antichoque y cámara de aire entre las dos pantallas, para trabajos con riesgo de impactos en los ojos. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	12,42
		TOTAL PARTIDA.....	12,42

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>APARTADO 001.11.01.03 Protecciones de las vías respiratorias</b>			
U11013010	ud	Suministro de mascarilla autofiltrante de celulosa para trabajo con polvo y humos. EPI categoría I, con marcado CE, desechable.	
		Materiales.....	1,60
		TOTAL PARTIDA.....	1,60
U11013030	ud	Suministro de mascarilla respiratoria con una válvula de exhalación, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtro para humos de soldadura, fresado, fibra de vidrio, etc. EPI Categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	16,28
		TOTAL PARTIDA.....	16,28
<b>APARTADO 001.11.01.04 Protección total del cuerpo</b>			
U11014020	ud	Suministro de impermeable de protección contra la lluvia, de dos piezas, fabricado en material plástico. EPI categoría I, con marcado CE.	
		Materiales.....	16,85
		TOTAL PARTIDA.....	16,85
U11014030	ud	Suministro de chaleco de alta visibilidad, compuesto de tela amarilla con cinturón y tirantes de tela reflectante. EPI de categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	15,07
		TOTAL PARTIDA.....	15,07
U11014040	ud	Suministro de traje completo para trabajos de soldadura, compuesto de chaqueta y pantalón. EPI categoría III, con marcado CE.	
		Materiales.....	25,30
		TOTAL PARTIDA.....	25,30
U11014050	ud	Suministro de mandil de protección para trabajos de soldadura, sometidos a una temperatura ambiente superior a 100°C. EPI de categoría III, con marcado CE.	
		Materiales.....	18,83
		TOTAL PARTIDA.....	18,83
U11014080	ud	Suministro de faja de protección lumbar, ajustable con velcros y anchura suficiente para cubrir la zona posterior de la espalda. EPI de categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	21,97
		TOTAL PARTIDA.....	21,97

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
U11014090	ud	Suministro de cinturón portaherramientas ajustable, para trabajos generales de obra. EPI categoría I, con marcado CE.	
		Materiales.....	17,65
		TOTAL PARTIDA.....	17,65
U11014100	ud	Suministro de mono de protección de obra, con bolsillos. EPI categoría I, con marcado CE.	
		Materiales.....	21,92
		TOTAL PARTIDA.....	21,92
<b>APARTADO 001.11.01.05 Protecciones auditivas</b>			
U11015010	ud	Suministro de orejeras antirruído, estándar, con casquetes ajustables que ejercen presión en la cabeza para la atenuación acústica con almohadillas recambiables. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	15,70
		TOTAL PARTIDA.....	15,70
U11015020	ud	Suministro de orejeras para amortiguar el ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables para su uso optativo, adaptable al casco de seguridad o sin adaptarlo. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	15,42
		TOTAL PARTIDA.....	15,42
U11015030	ud	Suministro de par de tapones fabricados en espuma para la atenuación acústica, desechables. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	0,55
		TOTAL PARTIDA.....	0,55



Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>APARTADO 001.11.01.06 Protecciones anticaídas</b>			
U11016030	ud	Suministro de arnés anticaídas con 2 puntos de amarre y cinturón de amarre lateral de doble regulación y elementos accesorios de acero inoxidable. EPI categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.	
		Materiales.....	23,04
		TOTAL PARTIDA.....	23,04
U11016040	ud	Suministro de absorbedor de energía, conformado por una cinta elástica, mosquetón y elementos accesorios. EPI de categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.	
		Materiales.....	22,77
		TOTAL PARTIDA.....	22,77
U11016050	ud	Suministro de cinta como elemento de amarre, de longitud regulable, con dos lazadas en sus extremos, fabricada en poliamida. EPI de categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.	
		Materiales.....	17,64
		TOTAL PARTIDA.....	17,64

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>APARTADO 001.11.01.07 Protecciones de manos y brazos</b>			
U11017010	ud	Suministro de par de guantes de protección para manipular materiales abrasivos fabricados en nitrilo de alta resistencia con refuerzo en dedos pulgares. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	5,05
		TOTAL PARTIDA.....	5,05
U11017020	ud	Suministro de par de guantes de protección para manipular objetos cortantes y puntiagudos, resistentes al corte y a la abrasión, fabricados en látex. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	3,11
		TOTAL PARTIDA.....	3,11
U11017030	ud	Suministro de par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	1,90
		TOTAL PARTIDA.....	1,90
U11017040	ud	Suministro de par de guantes de protección contra aceites y grasas fabricados en neopreno. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	2,35
		TOTAL PARTIDA.....	2,35
U11017050	ud	Par de guantes de protección contra el frío fabricados en serraje y forrados con muletón afelpado, homologados.	
		Materiales.....	2,86
		TOTAL PARTIDA.....	2,86
U11017060	ud	Suministro de par de guantes de protección eléctrica hasta 7.500 V, clase 1, fabricados con material dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.	
		Materiales.....	39,21
		TOTAL PARTIDA.....	39,21
U11017070	ud	Suministro de par de guantes de protección eléctrica hasta 17.000 V, clase 2, fabricados con material de alto poder dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.	
		Materiales.....	44,46
		TOTAL PARTIDA.....	44,46

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
U11017080	ud	Suministro de par de manguitos para trabajos de soldadura fabricados en serraje. EPI categoría III, con marcado CE.	
		Materiales.....	5,75
		TOTAL PARTIDA.....	5,75
U11017090	ud	Suministro de par de guantes para trabajos de soldadura fabricados en serraje. EPI categoría III, con marcado CE.	
		Materiales.....	9,00
		TOTAL PARTIDA.....	9,00
<b>APARTADO 001.11.01.08 Protecciones de pies y piernas</b>			
U11018030	ud	Suministro de par de botas altas de seguridad para trabajos en agua, barro y hormigón, fabricadas en caucho u otro polímero, forrada con lona de algodón, suela antideslizante, puntera resistentes al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.	
		Materiales.....	40,95
		TOTAL PARTIDA.....	40,95
U11018040	ud	Suministro de par de botas de seguridad para protección eléctrica de hasta 5000 V fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	58,33
		TOTAL PARTIDA.....	58,33
U11018050	ud	Suministro de par de botas de seguridad para protección eléctrica de media tensión fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.	
		Materiales.....	90,98
		TOTAL PARTIDA.....	90,98
U11018070	ud	Suministro de par de botas de protección fabricadas en cuero, plantilla de texón, suela antideslizante resistente a hidrocarburos y aceites, puntera resistente al impacto hasta 100 J y compresión hasta 10 kN. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	31,49
		TOTAL PARTIDA.....	31,49

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>SUBCAPÍTULO 001.11.002 Protecciones colectivas</b>			
<b>APARTADO 001.11.02.01 Señalización provisional de obra</b>			
U11021010	ud	Suministro de señal provisional de obra de peligro, de chapa de acero galvanizado, triangular de L=135 cm, clase de retrorreflexión RA2. Amortizable en 5 usos.	
		Materiales.....	19,00
		TOTAL PARTIDA.....	19,00
U11021040	ud	Suministro de señal provisional de obra de prohibición/obligación, de chapa de acero galvanizado, circular de D=120 cm, clase de retrorreflexión RA2. Amortizable en 5 usos.	
		Materiales.....	25,95
		TOTAL PARTIDA.....	25,95
U11021160	ud	Suministro y colocación de panel direccional de chapa de acero galvanizado de 165x45 cm, reflectante, con dos soportes tipo pie cruceta metálica y dos postes de 1,50 m amortizable en 5 usos. Incluso fijación y desmontaje de señal sobre soporte.	
		Mano de obra .....	3,10
		Materiales.....	34,64
		TOTAL PARTIDA.....	37,74
U11021180	ud	Suministro de señal provisional de obra de obligación/prohibición/advertencia, de chapa metálica, rectangular de 45x33 cm sin soporte. Amortizable en 5 usos.	
		Materiales.....	7,03
		TOTAL PARTIDA.....	7,03

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>APARTADO 001.11.02.02 Cerramientos</b>			
U11022010	m	Suministro y colocación de valla de contención de peatones metálica, de 2,50 x 1,10 m, de color amarillo, blanco o blanco y rojo, para delimitación provisional de zona de obra. Incluso instalación, traslado y desmontaje. Amortizable en 5 usos.	
		Mano de obra .....	1,55
		Materiales .....	2,46
		TOTAL PARTIDA.....	4,01
U11022110	m2	Suministro y colocación de plancha de acero salvanzas para paso de peatones y vehículos de 12 mm de espesor con orificio o elemento de sujeción para su correcta manipulación. Incluso instalación y retirada. Amortizable en 10 usos.	
		Mano de obra .....	2,59
		Maquinaria .....	2,47
		Materiales .....	5,87
		TOTAL PARTIDA.....	10,93
U11022120	ud	Suministro y colocación de plancha salvanzas fabricada en composite reforzado con fibra de vidrio en una sola pieza de 1200x800 mm, con acabado superior antideslizante. Cobertura de zanjas de hasta 600 mm de ancho, para el paso de peatones, con capacidad máxima de 2 toneladas, de color amarillo con cantos redondeados. Incluso instalación y retirada. Amortizable en 10 usos.	
		Mano de obra .....	0,93
		Materiales .....	9,65
		TOTAL PARTIDA.....	10,58

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>APARTADO 001.11.02.04 Ventilación</b>			
U11025120	ud	Extractor de aire de 1.000 m3/h colocado en obras durante un período inferior a 3 meses, incluso p.p. de pequeño material, instalación eléctrica necesaria, sujeción y desmontaje según normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	
		Materiales.....	39,12
		TOTAL PARTIDA.....	39,12
<b>APARTADO 001.11.02.05 Seguridad contra incendios</b>			
U11026040	ud	Suministro de extintor manual polvo químico polivalente ABC de 9 kg, eficacia 43A-233B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.	
		Mano de obra .....	1,57
		Medios auxiliares y varios .....	85,3200
		TOTAL PARTIDA.....	86,89
U11026070	ud	Suministro de extintor de dióxido de carbono (CO2) de 5 kg, de eficacia 89B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.	
		Mano de obra .....	1,57
		Medios auxiliares y varios .....	85,3200
		TOTAL PARTIDA.....	86,89

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>APARTADO 001.11.02.06 Seguridad en instalaciones eléctricas</b>			
U11027010	ud	Instalación y montaje de toma de tierra provisional de obra, compuesta de: una pica de acero cobre de 2,5 m de longitud y 18 mm de diámetro, 3 metros de cable de cobre de 50 mm <sup>2</sup> de sección y grapas de conexión a la pica. Incluso desmontaje, sacos de sales electrolíticas y pequeño material.	
		Mano de obra .....	16,39
		Materiales .....	150,03
		TOTAL PARTIDA.....	166,42
U11027020	ud	Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de media sensibilidad de 300 mA.	
		Mano de obra .....	16,33
		Materiales .....	182,47
		TOTAL PARTIDA.....	198,80
U11027030	ud	Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de alta sensibilidad de 30 mA.	
		Mano de obra .....	16,33
		Materiales .....	118,45
		TOTAL PARTIDA.....	134,78
U11027050	ud	Suministro, instalación y montaje de cuadro eléctrico provisional de obra para potencia máxima de 12 kW, formado por: armario de distribución, tres tomas 2P+T de 16 A 220V, dos tomas de 3P+N+T de 16A 380 V y una toma de 3P+N+T de 32A 380 V, con 1 diferencial 4P 40 A 30 mA , magnetotérmicos 4P 32 A 6 kA C, 1P+N 16 A kA C y 3P 16 A 6 kA C. Incluso desmontaje. Amortizable en 3 usos.	
		Mano de obra .....	32,99
		Materiales .....	497,62
		TOTAL PARTIDA.....	530,61

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>APARTADO 001.11.02.07 Balizamiento</b>			
U11028010	ud	Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, de plástico. Incluso colocación y retirada. Amortizable en 5 usos.	
		Mano de obra .....	0,31
		Materiales .....	1,87
		TOTAL PARTIDA.....	2,18
U11028120	m	Suministro y colocación de metro lineal de malla tipo stopper de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,00 m de altura, sustentada mediante barras de acero corrugado D=12 mm. Incluso instalación y desmontaje.	
		Mano de obra .....	1,55
		Materiales .....	0,52
		TOTAL PARTIDA.....	2,07



Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>SUBCAPÍTULO 001.11.003 Higiene y bienestar</b>			
<b>APARTADO 001.11.03.01 Acometidas a casetas</b>			
U11031010	m	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra desde el cuadro general, según normativa compañía suministradora, mediante manguera flexible de tensión nominal de 750 V, incorporando conductor para toma de tierra. Incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.	
		Mano de obra .....	8,47
		Materiales .....	12,94
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>21,41</b>
U11031020	m	Acometida provisional de abastecimiento de agua desde la red general municipal de agua para el consumo humano, realizada en tubo de PE de DN 25 y PN 16 máxima, con piezas especiales y conexión según normativa vigente de Canal de Isabel II. Incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.	
		Mano de obra .....	8,47
		Materiales .....	87,75
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>96,22</b>
U11031050	ud	Suministro y colocación de depósito de polietileno de alta densidad con capacidad para 1000 litros resistente a rayos ultravioleta, con parte externa reforzada con estructura metálica de acero y resistente al óxido, paletizable. Incluso llenado de agua y retirada. Amortizable en 5 usos.	
		Mano de obra .....	1,32
		Materiales .....	63,33
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>64,65</b>

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>APARTADO 001.11.03.02 Alquiler de locales prefabricados</b>			
U11032020	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 8 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico de 50 L, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, dos inodoros, dos platos de ducha y tres lavabos con grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. Instalación eléctrica con alumbrado y enchufes. Incluso instalación, transporte y retirada.	
		Mano de obra .....	1,32
		Materiales.....	137,26
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>138,58</b>
U11032050	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra de 14 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.	
		Mano de obra .....	1,32
		Materiales.....	190,01
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>191,33</b>
U11032090	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para oficina en obra de 14 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.	
		Mano de obra .....	1,32
		Materiales.....	149,22
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>150,54</b>

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
U11032110	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra de 18 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.	
		Mano de obra .....	1,32
		Materiales .....	191,07
		TOTAL PARTIDA.....	192,39
<b>APARTADO 001.11.03.03 Equipamiento de locales</b>			
U11033010	ud	Suministro y colocación de perchas para aseos o duchas como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 3 usos.	
		Mano de obra .....	1,32
		Materiales .....	2,11
		TOTAL PARTIDA.....	3,43
U11033020	ud	Suministro y colocación de dispensador de jabón líquido con capacidad 1 L como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 3 usos.	
		Mano de obra .....	1,32
		Materiales .....	12,08
		TOTAL PARTIDA.....	13,40
U11033030	ud	Suministro y colocación de secamanos eléctrico como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	
		Mano de obra .....	1,32
		Materiales .....	22,00
		TOTAL PARTIDA.....	23,32
U11033040	ud	Suministro y colocación de espejo como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	
		Mano de obra .....	1,32
		Materiales .....	5,32
		TOTAL PARTIDA.....	6,64
U11033050	ud	Suministro y colocación de portarrollos industrial con cerradura como mobiliario provisional para local de aseos. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	
		Mano de obra .....	1,32
		Materiales .....	4,90
		TOTAL PARTIDA.....	6,22

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
U11033060	ud	Suministro y colocación de contenedor de residuos pequeño como mobiliario provisional para local de aseos, vestuarios y comedores. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	
		Mano de obra .....	1,32
		Materiales .....	4,25
		TOTAL PARTIDA.....	5,57
U11033070	ud	Suministro y colocación de taquilla metálica individual con cerrojo como mobiliario provisional para local de vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	
		Mano de obra .....	1,32
		Materiales .....	13,91
		TOTAL PARTIDA.....	15,23
U11033080	ud	Suministro y colocación de banco de madera para 5 personas como mobiliario provisional para local de vestuarios y comedor. Amortizable en 10 usos.	
		Mano de obra .....	1,32
		Materiales .....	7,63
		TOTAL PARTIDA.....	8,95
U11033100	ud	Suministro y colocación de botiquín de urgencias como material sanitario de primeros auxilios. Amortizable en 10 usos.	
		Mano de obra .....	1,32
		Materiales .....	8,17
		TOTAL PARTIDA.....	9,49
U11033130	ud	Suministro y colocación de papelera como mobiliario provisional para locales de oficinas y primeros auxilios. Amortizable en 10 usos.	
		Mano de obra .....	0,66
		Materiales .....	1,80
		TOTAL PARTIDA.....	2,46
U11033150	ud	Suministro de material sanitario general de primeros auxilios compuesto por: caja de tiritas, paquete de algodón, rollo de esparadrapo, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, paracetamol e ibuprofeno, botella de agua oxigenada y botella de alcohol de 96° para el botiquín de urgencia.	
		Mano de obra .....	0,66
		Materiales .....	34,86
		TOTAL PARTIDA.....	35,52

## Cuadro de precios número 2

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
U11033160	ud	Suministro y colocación de mesa de melamina para 10 personas como mobiliario provisional para local comedor. Amortizable en 10 usos.	
		Mano de obra .....	1,32
		Materiales .....	14,10
		TOTAL PARTIDA.....	15,42
U11033170	ud	Suministro y colocación de horno microondas de 18 L de capacidad y 700 W de potencia para local comedor. Amortizable en 10 usos.	
		Mano de obra .....	0,66
		Materiales .....	12,26
		TOTAL PARTIDA.....	12,92
<b>APARTADO 001.11.03.04 Mano de obra de seguridad y salud</b>			
U11034010	ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (cuando sea necesaria su constitución, según legislación vigente).	
		Materiales .....	120,27
		TOTAL PARTIDA.....	120,27
U11034030	h	Mano de obra empleada en limpieza y mantenimiento de locales e instalaciones para el personal.	
		Mano de obra .....	15,52
		TOTAL PARTIDA.....	15,52

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>CAPÍTULO 001.12 Puesta en servicio</b>			
U15060020	u	Legalización de la instalación contra incendios, según la legislación vigente que le sea de aplicación, incluso proyecto técnico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, Certificado de dirección y final de obra, Certificado de una Entidad de Inspección y Control Industrial, abono de tasas oficiales (DGIEM y EICI) y cualquier otra documentación y gestión necesaria ante Organismos competentes para el Registro y puesta en servicio de la instalación.	3.000,0000
		TOTAL PARTIDA.....	3.000,00
U15060060	u	Legalización de la instalación de Baja Tensión, según la legislación vigente que le sea de aplicación, incluso proyecto técnico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, Certificado de Dirección de Obra Eléctrica, Certificado de Instalación Eléctrica en Baja Tensión (antiguo Dictamen o Boletín eléctrico), Certificado de Inspección por Organismo de Control, Declaraciones responsables según modelos DGIEM, abono de tasas oficiales y cualquier otra documentación y gestión necesaria ante Organismos competentes para la Autorización y puesta en servicio de la instalación.	4.000,0000
		TOTAL PARTIDA.....	4.000,00
G1402	u	Partida alzada para elaboración de un informe para la solicitud de permisos o licencias a los diferentes Organismos afectados por el proyecto, incluyendo su tramitación.	1.500,0000
		TOTAL PARTIDA.....	1.500,00
G1403	u	Partida alzada para elaboración de documento final de obra con estructura de proyecto. Proyecto as-built. Incluido manual de Operación y Mantenimiento.	1.500,0000
		TOTAL PARTIDA.....	1.500,00
G1404	u	Partida alzada destinada a la elaboración de un estudio de coordinación de protecciones según esquema unifilar en las diferentes tensiones.	4.000,0000
		TOTAL PARTIDA.....	4.000,00

## Cuadro de precios número 2

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
G1405	u	Partida alzada destinada a la Coordinación de protecciones desde la cabina de protección general hasta los disyuntores de entrada a los distintos cuadros de baja/alta tensión, mediante informe de OCA a elegir por el CYIIG entre terna propuesta por el contratista, quien deberá ajustar convenientemente las protecciones correspondientes según las conclusiones de dicho estudio.	
		TOTAL PARTIDA.....	4.000,0000
			4.000,00
E61	u	Certificado de cumplimiento del RD 1215/1997 de 18 de julio tanto de los equipos electromecánicos como de su montaje en obra, emitido por OCA.	
		TOTAL PARTIDA.....	3.000,0000
			3.000,00

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>CAPÍTULO 001.13 Sistema de limpieza</b>			
G1502	ud	Hidrolimpiadora con lanza extensible	
		Medios auxiliares y varios .....	3.000,0000
		TOTAL PARTIDA.....	3.000,00
U04010110	ud	Acometida completa con instalación de armario con aislante térmico, roza y conexión a red interior de diámetro 40 mm, con contador de 40 mm, según Especificación Técnica de Canal de Isabel II, derivada de cualquier red y longitud hasta 20 m, demolición de cualquier tipo de pavimento, excavación, relleno y compactado, con contador suministrado por Canal de Isabel II, incluyendo la reposición de pavimento en acera o calzada. No incluye retirada a vertedero del sobrante de excavación ni el canon de vertido.	
		Mano de obra .....	256,91
		Maquinaria .....	137,23
		Materiales.....	1.134,57
		TOTAL PARTIDA.....	1.528,69
U02050010	m	Suministro e instalación de tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 25 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm <sup>2</sup> , SDR 11 y S 5, conforme a norma UNE-EN 12201 y/o según normativa vigente, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de elementos electrosoldables, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	
		Mano de obra .....	0,27
		Maquinaria .....	0,02
		Materiales.....	0,43
		Medios auxiliares y varios .....	0,0400
		TOTAL PARTIDA.....	0,76
U02050020	m	Suministro e instalación de tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 40 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm <sup>2</sup> , SDR 11 y S 5, conforme a norma UNE-EN 12201 y/o según normativa vigente, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de elementos electrosoldables, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	
		Mano de obra .....	0,32
		Maquinaria .....	0,02
		Materiales.....	1,07
		Medios auxiliares y varios .....	0,0800
		TOTAL PARTIDA.....	1,49
E28	ud	Instalación eléctrica	
		Medios auxiliares y varios .....	173,6100
		TOTAL PARTIDA.....	173,61
G1505	ud	Válvula de bola DN 50 mm, PN 10/16, con racor de conexión tipo Barcelona, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	
		Mano de obra .....	1,69
		Materiales.....	15,00
		Medios auxiliares y varios .....	1,0000
		TOTAL PARTIDA.....	17,69



Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>CAPÍTULO 001.14 Prevención y Seguridad en las Instalaciones</b>			
U11026070	ud	Suministro de extintor de dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) de 5 kg, de eficacia 89B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.	
		Mano de obra .....	1,57
		Medios auxiliares y varios .....	85,3200
		TOTAL PARTIDA.....	86,89

## Cuadro de precios número 2

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
<b>CAPÍTULO 001.15 Contingencias</b>			
001.15.01	ud	A justificar para actuaciones imprevistas que resulten indispensables para la adecuada ejecución de la obra en los términos definidos en Pliego de Prescripciones Técnicas.	
TOTAL PARTIDA.....			33.700,6300 33.700,63



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
PRESUPUESTO

4 PRESUPUESTOS PARCIALES

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>CAPÍTULO 001.01 Obra civil</b>					
<b>SUBCAPÍTULO 001.01.01 Trabajos preliminares</b>					
U01010010	m2	<b>Despeje-desbroce terreno</b> Despeje y desbroce del terreno afectado por las obras, incluso tala de arbolado, arranque de tocones, medido sobre perfil.	6.612,00	0,48	3.173,76
U01010130	m3	<b>Demolición solera horm. masa compresor</b> Demolición de solera de hormigón en masa de cualquier canto con martillo compresor, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil.	5,72	40,63	232,40
U01010160	m3	<b>Levantado firme base hormigón hidráulico med. mecán.</b> Levantado por medios mecánicos (retroexcavadora con martillo hidráulico o similar) de firme con base de hormigón hidráulico o adoquín, de cualquier espesor, incluso retirada, medido sobre perfil.	1,13	23,25	26,27
U01010180	m2	<b>Levantado solado de acera y base de hormigón med. mecán.</b> Levantado por medios mecánicos (retroexcavadora con martillo hidráulico o similar) de solado de acera (loseta hidráulica o equivalente) y base de hormigón en masa 10/15 cm. de espesor, incluso retirada, medido sobre perfil.	3,38	6,37	21,53
U01010210	m	<b>Levantado, limpieza y recuperación de bordillo granítico med. mecán.</b> Levantado, limpieza y recuperación por medios mecánicos (retroexcavadora con martillo hidráulico o similar) de bordillo granítico o similar sobre base de hormigón, incluso retirada o acopio en obra, medido sobre perfil.	3,00	1,74	5,22
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 001.01.01 Trabajos preliminares .....</b>					<b>3.459,18</b>

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>SUBCAPÍTULO 001.01.02 Canalizaciones</b>					
U01022020	m3	<b>Excavación en zanja, med. mecán. terreno medio</b> Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno medio (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 10 y 30 golpes/30 cm), medido sobre perfil.	64,02	10,56	676,05
U01030010	m3	<b>Arena silícea zanjas</b> Arena silícea para asiento de tuberías, con tamaño máximo de árido de 25 mm, exenta de materia orgánica y con contenido de sulfatos inferior al 0,3%, expresado en trióxido de azufre, incluso aportación, extendido y nivelación, medido sobre perfil.	5,69	27,23	154,94
U01030060	m3	<b>Relleno zanja préstamos selec. Tmax 30 mm</b> Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de préstamos, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.M., medido sobre perfil.	28,16	11,95	336,51
U01030070	m3	<b>Relleno zanja propios selec. Tmax 30 mm</b> Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.M., medido sobre perfil.	25,61	7,01	179,53
U01030350	m	<b>Banda de señalización</b> Banda de señalización, según normas o especificaciones técnicas de Canal de Isabel II vigentes.	82,00	0,25	20,50
G131	m	<b>Rasillón para protección mecánica</b> Rasillón para protección mecánica en zanjas de canalizaciones eléctricas.	82,00	6,39	523,98
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 001.01.02 Canalizaciones.....</b>					<b>1.891,51</b>

Presupuestos parciales

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>SUBCAPÍTULO 001.01.03 Urbanización</b>					
U09037020	m2	Reposición pavimento viales Reposición de pavimento de viales de 0,25 m de espesor, con material similar al existente.	4,50	29,28	131,76
U09035010	m3	Horm.masa base calzadas HM-20/P/20/I o HM-20/P/40/I Suministro y puesta en obra de hormigón en masa, vibrado y moldeado en su caso, en base de calzadas, solera de aceras, pistas deportivas o paseos, cimientado de bordillos y escaleras, con HM-20/P/20/I o HM-20/P/40/I, con árido de tamaño máximo 20 o 40 mm y consistencia plástica.	5,49	79,54	436,67
U09020190	m2	Colocación de losa de cualquier tipo existente, sentada s/horm. Colocación de losa de cualquier tipo existente, sentada sobre hormigón, incluso mortero de asiento y enlechado de juntas.	3,38	19,14	64,69
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 001.01.03 Urbanización .....</b>					<b>633,12</b>

Presupuestos parciales

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>SUBCAPÍTULO 001.01.04 Modificación alumbrado</b>					
G1001		<b>Sustitucion de baculos de alumbrado por sombras</b>			
		Sustitucion de baculos por sombras bajando la altura a 3 metros de baculo			
			4,00	1.348,48	5.393,92
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 001.01.04 Modificacion alumbrado .....</b>					<b>5.393,92</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 001.01 Obra civil .....</b>					<b>11.377,73</b>

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>CAPÍTULO 001.02 Equipos principales</b>					
E200	ud	<b>Módulo fotovoltaico de silicio monocristalino 405 Wp</b> Módulo fotovoltaico monocristalino, tensión máxima de 1100 V, grado de protección IP 67, la potencia de salida (condiciones STC) 405 Wp, eficiencia del módulo según ET compatible con los siguientes estándares: IEC 60904, IEC 61000, IEC 61215, IEC 61730, IEC 61701, IEC 60068, IEC 60364, EN 50380, UL 1703. Cable de al menos 1,5 metros de longitud. Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Sin incluir montaje eléctrico ni mecánico. Según ET3801.	2.620,00	83,76	219.451,20
E206	ud	<b>Inversor fotovoltaico de 110 kW a 30°C 400 Vac 1100 Vcc</b> Inversor fotovoltaico de 110 kW a 30°C, con tensión de generación 400 Vac y 1100 Vcc de tensión continua. Según ET3802. Incluirá: - 9 entradas de Vcc para dos cables por polo de 4/6 mm2 y con fusible por polo (o elemento de corte). - Incluirá sistema de monitorización y protecciones frente a sobretensiones tipo II, tanto a la entrada de 1100 Vcc como en el lado de generación 400 Vac. - Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Incluido montaje eléctrico y mecánico en caseta bloque de potencia.	7,00	7.359,00	51.513,00
E207	ud	<b>Inversor fotovoltaico de 66 kW a 30°C 400 vac 1100 vcc</b> Inversor fotovoltaico de 66 kW a 30°C, con tensión de generación 400 Vac y 1100 Vcc de tensión continua. Según ET3802. Incluirá: - 6 entradas de Vcc para dos cables por polo de 4/6 mm2 y con fusible por polo (o elemento de corte). - Incluirá sistema de monitorización y protecciones frente a sobretensiones tipo II, tanto a la entrada de 1100 Vcc como en el lado de generación 400 Vac. - Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Incluido montaje eléctrico y mecánico en caseta bloque de potencia.	3,00	4.009,00	12.027,00



CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
E211	ud	<b>Caja de agrupación Inversores string</b> Caja para agrupaciones eléctricas de circuitos de alterna, realizada sobre un conjunto modular de doble aislamiento, y construidas con termoplastico , y placa de montaje y tapas opacas del mismo material, no higroscópicas y resistentes a la corrosión con grado de Protección, IP-66 según Norma UNE 61349-1 y rigidez dieléctrica superior a 10.000 V, conteniendo: - 5 Interruptores magnetotérmicos In=150 A reg Pdc=25kA - Interruptor diferencial magnetotérmico In=750 A reg Pdc=25kA Idc=0.3-1A - Analizador de redes a definir - Contador bidireccional cuatro cuadrantes clase 5 con conexión RS485 - Temperatura interna de la caja - Comunicación MODBUS RS485 - 1 Prensa Estopa M20 para cable salida a Tierra - 20 Prensa Estopa M40 para cables entrada - 4 Prensa Estopa M40 para cables salida - 2 Prensa Estopa M16 para Entrada/Salida de Comunicaciones RS485 - 1 Conexión por tornillo para cable de tierra - Dos tapones anticondensación, uno en esquina inferior izquierda y otro en esquina superior derecha - Policarbonato para protección contra contacto directo - Armario de Termoplastico IP66 dimensiones exteriores (Alto x Ancho x Fondo) 600X460X260 - Conexión de salida a pletina Totalmente terminada, incluido identificación de cables, fusibles y caja, los cables con punteras terminales.			
			2,00	15.876,05	31.752,10
E212	u	<b>Cuadro General Baja Tension Conexion</b>	2,00	9.808,39	19.616,78
<b>TOTAL CAPÍTULO 001.02 Equipos principales .....</b>					<b>334.360,08</b>

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>CAPÍTULO 001.03 Montaje y conexionado de módulos</b>					
E301	ud	<b>Estructura de soporte</b> Estructura metálica para soportar los módulos fotovoltaicos constituida por aluminio aleación EN AW-6005A-T6. Elementos de unión de perfiles incluidos.	1,00	36.520,20	36.520,20
E302	ud	<b>Fijacion de módulos</b> Elementos de fijación de los módulos fotovoltaicos a la estructura portante.	1,00	23.282,26	23.282,26
E303	ud	<b>Montaje de estructura</b> Montaje de la estructura fotovoltaica mediante uniones y tornillería. Se incluye el anclaje de modulo fotovoltaico con 8 placas y tornillo autotaladrante, excluidas del suministro o anclaje de plataforma con tornillo autotaladrante, excluidos del suministro.	1,00	23.847,33	23.847,33
E304	ud	<b>Conexionado eléctrico de módulo fotovoltaico entre paneles</b> Conexionado de módulo fotovoltaico entre paneles con conectores rápidos incluidos en paneles. Conexión de módulos FV para terminar series. La conexión se realizará de tal forma que según se coloquen los paneles se realice el conexionado. Se suministrará por tanto 2 conectores por serie.	2.480,00	2,61	6.472,80
<b>TOTAL CAPÍTULO 001.03 Montaje y conexionado de módulos.....</b>					<b>90.122,59</b>

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>CAPÍTULO 001.04 Conjunto fijación, lastre y parapeto</b>					
E401	ud	<b>Contrapesos</b> Contrapeso consistente en bloque de hormigón prefabricado de dimensiones 400x400x180 mm para fijar la estructura fotovoltaica a la cubierta.	2.796,00	17,99	50.300,04
E402	ud	<b>Fijación de la estructura al contrapeso</b> Fijación de los apoyos de la estructura fotovoltaica a los contrapesos mediante anclajes químicos.	2.796,00	5,47	15.294,12
E403	m2	<b>Parapetos zona trasera de estructuras</b> Murete de 20 cm de espesor de fábrica de bloque de hormigón, liso estándar, color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5. con piezas especiales tales como medios bloques, bloques de esquina, etc., incluso p/p de mortero de nivelación en el arranque.	405,00	35,36	14.320,80
<b>TOTAL CAPÍTULO 001.04 Conjunto fijación, lastre y parapeto.....</b>					<b>79.914,96</b>

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>CAPÍTULO 001.05 Cableado BT</b>					
E501	m	<b>Cable H1Z2Z2-K 0,6/1 KV 1,8 kVdc 1x4 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo H1Z2Z2-K 0,6/1 KV 1,8 kVdc 1x4 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3804-A	107,50	3,20	344,00
U10030030	m	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x4 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x4 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	13.808,16	1,51	20.850,32
U10030040	m	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x6 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado y cubierta de poliolefina, tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x6 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	5.258,22	1,87	9.832,87
U10030340	m	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x10 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x10 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	29,00	9,91	287,39
U10030350	m	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x16 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x16 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	180,40	14,72	2.655,49
U10030360	m	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x25 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x25 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	34,60	22,58	781,27
U10030120	m	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x120 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x120 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	585,60	25,54	14.956,22
U10031230	m	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x240 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x240 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	1.452,00	49,68	72.135,36

Presupuestos parciales

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
E508	m	<b>Cable de red de comunicaciones RS 485</b> Suministro e instalación de Cable RS 485 3x2x0,6mm2 clase 5e o superior para conectar los inversores la estación meteorológica y los analizadores de red en el sistema de monitorización. Enterrado bajo tubo en zanja.	253,00	3,30	834,90
<b>TOTAL CAPÍTULO 001.05 Cableado BT .....</b>					<b>122.677,82</b>

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>CAPÍTULO 001.06 Canalizaciones</b>					
U10040270	m	<b>Canaliz. eléctrica PE-AD corrugado curvable diámetro ext. 63mm</b> Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables para líneas de baja y alta tensión, a base de tubo de PE-AD corrugado curvable, diámetro exterior 63mm, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Según ET3120.	82,00	7,14	585,48
U10040280	m	<b>Canaliz. eléctrica PE-AD corrugado curvable diámetro ext. 90mm</b> Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables para líneas de baja y alta tensión, a base de tubo de PE-AD corrugado curvable, diámetro exterior 90mm, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Según ET3120.	82,00	7,99	655,18
U10040300	m	<b>Canaliz. eléctrica PE-AD corrugado curvable diámetro ext. 160mm</b> Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables para líneas de baja y alta tensión, a base de tubo de PE-AD corrugado curvable, diámetro exterior 160mm, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Según ET3120.	174,40	10,90	1.900,96
U10040060	ud	<b>Arq. hormigón pref. 1x1x1 m.</b> Arqueta de hormigón prefabricada para canalización de baja tensión de 1,00x1,00x1,00 m con tapa de hormigón totalmente instalada.	3,00	208,60	625,80
E603	m	<b>Bandeja perforada click 35X100 GC + tapa</b> Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 100x35 mm , certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.	720,00	33,00	23.760,00

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
E604	m	<b>Bandeja perforada click 35X150 GC + tapa</b> Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 150x35 mm certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.	57,00	40,07	2.283,99
E605	m	<b>Bandeja perforada click 60X200 GC + tapa</b> Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 200x60 mm, certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.	84,60	55,73	4.714,76
E606	m	<b>Bandeja perforada click 60x300 GC + tapa</b> Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 300x60 mm, certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.	40,70	74,25	3.021,98
<b>TOTAL CAPÍTULO 001.06 Canalizaciones.....</b>					<b>37.548,15</b>

Presupuestos parciales

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>CAPÍTULO 001.07 Puesta a tierra</b>					
U10070030	ud	<b>Toma de tierra normal con tres picas</b> Toma de tierra normal, compuesta de: tres picas de acero cobre de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, 3 metros de cable de cobre de 50 mm <sup>2</sup> de sección y grapas de conexión a la pica. Montaje completo.	2,00	275,09	550,18
U10070140	ud	<b>Soldadura aluminotérmica</b> Soldadura aluminotérmica en T ó + con cable de cobre 50/35 mm <sup>2</sup> .	6,00	16,54	99,24
U10070170	ud	<b>Puesta tierra estructuras metálicas</b> Puesta a tierra de estructuras metálicas y redondo de la armadura de hormigón, incluso pletinas de hierro y tornillería para conexiones.	45,00	16,67	750,15
E907	m	<b>Cab. cobre des. 1x35 mm<sup>2</sup> enterrado/canalización</b> Cable de cobre desnudo de 1x35 mm <sup>2</sup> , en zanjas. Según ET3005	35,60	6,95	247,42
U10030060	m	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x16 mm<sup>2</sup></b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x16 mm <sup>2</sup> . Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	254,00	3,95	1.003,30
U10030030	m	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x4 mm<sup>2</sup></b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x4 mm <sup>2</sup> . Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	1.050,00	1,51	1.585,50
<b>TOTAL CAPÍTULO 001.07 Puesta a tierra.....</b>					<b>4.235,79</b>



CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>CAPÍTULO 001.08 Comunicaciones y Vigilancia</b>					
<b>U03080040</b>	<b>m</b>	<b>Cable 32 fibras Monomodo</b> Suministro e instalación de cable de 32 fibras ópticas en Mono-modo 9/125, con aislamiento PEAP, bajo canalización de tritubo según especificaciones de Canal de Isabel II, incluso parte proporcional de empalmes, fusionado y conectorización, probado y certificado. Según ET4103-B	1.024,00	5,59	5.724,16
<b>G1002</b>	<b>ud</b>	<b>Periferia Distribuida</b> Suministro, instalación y cableado de periferia distribuida a instalar en edificio AMPSO2, compuesto por bastidor, unidad central, fuente de alimentación, módulo de comunicaciones y módulos de E/S, y resto de accesorios, incluidos pen drive, tarjeta de memoria, Switch gestionable totalmente compatible para integrarse en el sistema de control existente, entre el Bloque de Potencia y el edificio de control de la central, incluyendo al menos 2 entradas de fibra optica y 8 entradas RJ45, y resto de accesorios.	1,00	6.114,10	6.114,10
<b>G1003</b>	<b>ud</b>	<b>Armario de periferia distribuida</b> Armario para alojamiento de periferia distribuida formado por al menos 2 módulos de 800 mm. de ancho, 2.000 m. de alto y 500 mm. de fondo, incluidos todos los elementos especificados según ET 4000.	1,00	2.355,54	2.355,54
<b>G1004</b>	<b>ud</b>	<b>Autómata programable</b> Suministro, instalación y cableado del autómata programable a instalar en edificio AMPSO1, compuesto por bastidor, unidad central, fuente de alimentación, módulo de comunicaciones y módulos de E/S, y resto de accesorios, incluidos pen drive, tarjeta de memoria, Switch gestionable totalmente compatible para integrarse en el sistema de control existente, entre el Bloque de Potencia y el edificio de control de la central, incluyendo al menos 2 entradas de fibra optica y 8 entradas RJ45, y resto de accesorios. Según ET4001	1,00	11.101,92	11.101,92
<b>G1005</b>	<b>ud</b>	<b>Armarios de autómata programable</b> Armario para alojamiento de PLC formado por al menos 2 módulos de 800 mm. de ancho, 2.000 m. de alto y 500 mm. de fondo, incluidos todos los elementos especificados según ET 4000.	1,00	2.355,54	2.355,54

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
G1006	ud	<b>Control de Planta</b> Sistema de control de la planta que permite el registro de datos inteligente y monitorización de instalaciones solares fotovoltaicas. Cuenta con comunicaciones con conexión ethernet, WIFI, RS485, MBUS, 2G/3G/4G, 4 entradas digitales, 2 salidas digitales, 4 entradas analógicas y DO Activo. Permite la monitorización y el registro de datos de hasta un máximo de 80 inversores. Permite comunicación Wifi mediante APP para la puesta en marcha del equipo. Según ET4002.			
			1,00	629,00	629,00
G1007	ud	<b>Estación meteorológica</b> Suministro e instalación de estación meteorológica para la recogida de los datos meteorológicos de la instalación fotovoltaica. Estará equipada, al menos, con los siguientes componentes.: - Estructura de soporte tubular con brazos y complementos para la fijación completa de todos los elementos. - 1 piranómetro horizontal "Secondary standard" calibrado en origen. - Sensores de Temperatura ambiente y humedad relativa. - Pluviómetro - Anemómetro y veleta - 2 células monocristalinas calibradas en el mismo plano que los paneles FV. - 1 sensor de temperatura para medir la temperatura de los módulos fotovoltaicos en su lámina posterior. - Un sistema de suministro de alimentación eléctrica basado en baterías, paneles solares y regulador. - Registrador de datos para recoger todas las señales producidas, con sistema de comunicaciones conforme al anejo de comunicaciones.			
			2,00	939,00	1.878,00
G1008	ud	<b>Equipo de telegestión del operador de red</b> Equipo de telegestión del operador de red instalado en centro de seccionamiento, que genere la desconexión automática vía comunicaciones de los generadores fotovoltaicos. Dispondra de un analizador de redes que gestionara la medida y un equipo PLC que genere la teledesconexión según norma Iberdrola, siendo compatible el sistema diseñado con lo solicitado por la red de distribución eléctrica. Dispondra de comunicaciones que generen la señal de disparo hacia el PLC de la planta fotovoltaica a través del anillo de comunicaciones de la ETAP.			
			1,00	8.780,41	8.780,41

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>G1009</b>		<b>Programación de PLC y HMI</b> Programación de PLC y HMI, desarrollando descripción funcional de la instalación y visualización de estados, incluida documentación del diseño de las pantallas, manual de usuario de la aplicación, copia del programa y backup de respaldo del PLC, copia del programa y backup de respaldo del HMI y copia de registros de titularidad del software instalado. Unidad totalmente ejecutada, probada y puesta en marcha incluyendo la prueba de señales y secuencias indicadas en el control de calidad			
			1,00	6.000,00	6.000,00
<b>G1010</b>		<b>Programación de Periferia Distribuida y HMI</b> Programación de Periferia Distribuida y HMI, desarrollando descripción funcional de la instalación y visualización de estados, incluida documentación del diseño de las pantallas, manual de usuario de la aplicación, copia del programa y backup de respaldo de la periferia, copia del programa y backup de respaldo del HMI y copia de registros de titularidad del software instalado. Unidad totalmente ejecutada, probada y puesta en marcha incluyendo la prueba de señales y secuencias indicadas en el control de calidad.			
			1,00	6.000,00	6.000,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 001.08 Comunicaciones y Vigilancia.....</b>					<b>50.938,67</b>

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>CAPÍTULO 001.09 Repuestos</b>					
E200	ud	<b>Módulo fotovoltaico de silicio monocristalino 405 Wp</b> Módulo fotovoltaico monocristalino, tensión máxima de 1100 V, grado de protección IP 67, la potencia de salida (condiciones STC) 405 Wp, eficiencia del módulo según ET compatible con los siguientes estándares: IEC 60904, IEC 61000, IEC 61215, IEC 61730, IEC 61701, IEC 60068, IEC 60364, EN 50380, UL 1703. Cable de al menos 1,5 metros de longitud. Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Sin incluir montaje eléctrico ni mecánico. Según ET3801.	60,00	83,76	5.025,60
<b>TOTAL CAPÍTULO 001.09 Repuestos .....</b>					<b>5.025,60</b>

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>CAPÍTULO 001.10 Gestion de Residuos</b>					
<b>SUBCAPÍTULO 001.10.01 Acopio</b>					
U12010010	ud	Punto limpio en obra para acopio y almacenamiento de RCD Nivel II y residuos peligrosos			
		Puesta en obra y desmantelamiento de punto limpio en obra para acopio y almacenamiento de los residuos generados en la construcción. Incluye una zona despejada para el acopio de material no peligroso así como una zona habilitada para materiales peligrosos. Esta última se constituye por una estructura de chapa prefabricada de 9x3 m que supone la parte superior del almacenamiento (techo y las paredes), la parte inferior consta de una solera de hormigón, (que actuará como cubeto de retención ante posibles derrames líquidos) lo cual requiere una excavación a máquina previa de 20 cm, para colocar un enchado de piedra y una lámina de plástico, después se realizará la solera de hormigón de 15 cm de espesor con mallazo de acero, para constituir la base del almacén que deberá tener una mínima inclinación para desembocar a un sumidero sifónico de PVC, que se conectará con un tubo de PVC (con una longitud de unos 6 m) a una arqueta prefabricada también de PVC. Dicha arqueta requerirá además de una fábrica de ladrillo tosco para proteger dicho elemento. El precio del almacén incluye además un cartel de identificación, un extintor de polvo ABC, así como sepiolita para recoger posibles derrames líquidos pastosos (ej. grasas). Inclusive la mano de obra necesaria para la colocación del cartel, el extintor, la sepiolita, así como de la lámina de plástico y tornillos que sujeten la estructura prefabricada a la solera de hormigón.			
			1,00	2.962,44	2.962,44
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 001.10.01 Acopio.....</b>					<b>2.962,44</b>

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>SUBCAPÍTULO 001.10.02 RCD NIVEL I Tierras y Petreos excavacion</b>					
<b>APARTADO 001.10.02.01 Carga, transporte y descarga</b>					
U12021010	m3	Carga, transporte interior en obra y descarga de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) Carga, transporte, descarga y extendido mecánico de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en la propia obra, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 10 t, medido sobre perfil.	630,00	3,94	2.482,20
U12000020	m3	Carga, tte. y descarga d<10 km productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) Carga, transporte y descarga de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en otra obra, cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, para distancias menores o iguales a 10 km, considerando ida y vuelta, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 20 t, medido sobre perfil, sin incluir canon.	630,00	7,19	4.529,70
<b>TOTAL APARTADO 001.10.02.01 Carga, transporte y descarga .....</b>					<b>7.011,90</b>

Presupuestos parciales

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>APARTADO E76 Canon</b>					
U12000350	m3	<b>Canon vertido productos resultantes de excavaciones (RCD Nivel I)</b> Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de RCD Nivel I tierras inertes resultantes de excavaciones (17 05 04), medido sobre perfil.			
			70,00	9,54	667,80
<b>TOTAL APARTADO E76 Canon .....</b>					<b>667,80</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 001.10.02 RCD NIVEL I Tierras y Petreos excavacion .....</b>					<b>7.679,70</b>

Presupuestos parciales

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>SUBCAPÍTULO 001.10.03 RCD NIVEL II Residuos construcción y demolición</b>					
<b>APARTADO U12031 Clasificación de RCD</b>					
U12031010	m3	Clasificación a pie de obra de RCD Nivel II con medios manuales	47,40	4,66	220,88
TOTAL APARTADO U12031 Clasificación de RCD .....					<b>220,88</b>
<b>APARTADO U12032 Carga, transporte y descarga</b>					
<b>SUBAPARTADO U120321 RCD Nivel II naturaleza pétrea</b>					
U12032110	m3	Carga, tte. y descarga d<10 km RCD Nivel II de naturaleza pétrea	9,20	9,94	91,45
TOTAL SUBAPARTADO U120321 RCD Nivel II naturaleza pétrea .....					<b>91,45</b>
<b>SUBAPARTADO U120322 RCD Nivel II naturaleza no pétrea</b>					
12.03.03	ud	Suministro de contenedor 6 m3	7,00	110,00	770,00
TOTAL SUBAPARTADO U120322 RCD Nivel II naturaleza no pétrea .....					<b>770,00</b>
TOTAL APARTADO U12032 Carga, transporte y descarga .....					<b>861,45</b>



Presupuestos parciales

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>APARTADO U12033 Canon</b>					
U12033020	m3	Canon vertido residuos mezclados de construcción y demolición	1,00	14,50	14,50
TOTAL APARTADO U12033 Canon .....					14,50
TOTAL SUBCAPÍTULO 001.10.03 RCD NIVEL II Residuos construcción y demolición .....					1.096,83
<b>SUBCAPÍTULO 001.10.04 Residuos peligrosos</b>					
U12040010	m3	Gestión interna de varios tipos de residuos peligrosos Gestión interna de varios tipos de residuos peligrosos, incluida segregación in situ así como los medios auxiliares necesarios.	6,00	22,08	132,48
U12000330	m3	Carga, transporte y deposición de Residuos peligrosos Carga, transporte y deposición controlada en vertedero autorizado de residuos peligrosos, así como los medios auxiliares necesarios.	6,00	59,94	359,64
U12000370	m3	Canon vertido residuos peligrosos Deposición controlada en vertedero autorizado de residuos peligrosos.	6,00	59,36	356,16
TOTAL SUBCAPÍTULO 001.10.04 Residuos peligrosos .....					848,28

Presupuestos parciales

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>SUBCAPÍTULO 001.10.05 Otros gestion de residuos</b>					
G1201	P.A. Limpieza final obra	Limpieza final obra	1,00	9.000,00	9.000,00
G1202	P.A. Programa de seguimiento ambiental	Programa de seguimiento ambiental de las obras	1,00	10.000,00	10.000,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 001.10.05 Otros gestion de residuos.....					19.000,00
TOTAL CAPÍTULO 001.10 Gestion de Residuos.....					31.587,25

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>CAPÍTULO 001.11 Seguridad y salud</b>					
<b>SUBCAPÍTULO 001.11.001 Protecciones individuales</b>					
<b>APARTADO 001.11.01.01 Protección de la cabeza</b>					
U11011010	ud	<b>Casco de seguridad</b> Suministro de casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal, antigolpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g. EPI categoría II, con marcado CE.	15,00	5,15	77,25
U11011020	ud	<b>Casco dieléctrico</b> Suministro de casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas. EPI categoría II, con marcado CE.	5,00	15,74	78,70
U11011030	ud	<b>Casco con protecciones auditivas</b> Suministro de casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje con protectores de oídos acoplado. EPI categoría II, con marcado CE.	5,00	23,72	118,60
<b>TOTAL APARTADO 001.11.01.01 Protección de la cabeza .....</b>					<b>274,55</b>

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>APARTADO 001.11.01.02 Protecciones faciales y oculares</b>					
U11012010	ud	<b>Pantalla soldadura eléctrica de mano</b> Suministro de pantalla de soldadura eléctrica de mano, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antinflamable. EPI categoría III, con marcado CE.	1,00	8,61	8,61
U11012020	ud	<b>Pantalla soldadura eléctrica de cabeza</b> Suministro de pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antinflamable. EPI categoría III, con marcado CE.	1,00	24,35	24,35
U11012050	ud	<b>Pantalla de seguridad</b> Suministro de pantalla de seguridad para la protección contra la proyección de partículas. EPI categoría II o superior, con marcado CE.	5,00	9,18	45,90
U11012060	ud	<b>Gafas antipolvo</b> Suministro de gafas antipolvo, antiempañables, panorámicas. EPI categoría I, con marcado CE.	10,00	7,80	78,00
U11012070	ud	<b>Gafas vinilo visor de policarbonato</b> Suministro de gafas de montura de vinilo con pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior antichoque y cámara de aire entre las dos pantallas, para trabajos con riesgo de impactos en los ojos. EPI categoría II, con marcado CE.	10,00	12,42	124,20
<b>TOTAL APARTADO 001.11.01.02 Protecciones faciales y oculares.....</b>					<b>281,06</b>

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>APARTADO 001.11.01.03 Protecciones de las vías respiratorias</b>					
U11013010	ud	<b>Mascarilla celulosa</b> Suministro de mascarilla autofiltrante de celulosa para trabajo con polvo y humos. EPI categoría I, con marcado CE, desechable.	150,00	1,60	240,00
U11013030	ud	<b>Mascarilla gases 1 válvula</b> Suministro de mascarilla respiratoria con una válvula de exhalación, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtro para humos de soldadura, fresado, fibra de vidrio, etc. EPI Categoría II, con marcado CE.	1,00	16,28	16,28
<b>TOTAL APARTADO 001.11.01.03 Protecciones de las vías respiratorias .....</b>					<b>256,28</b>
<b>APARTADO 001.11.01.04 Protección total del cuerpo</b>					
U11014020	ud	<b>Traje impermeable</b> Suministro de impermeable de protección contra la lluvia, de dos piezas, fabricado en material plástico. EPI categoría I, con marcado CE.	15,00	16,85	252,75
U11014030	ud	<b>Chaleco de obra reflectante</b> Suministro de chaleco de alta visibilidad, compuesto de tela amarilla con cinturón y tirantes de tela reflectante. EPI de categoría II, con marcado CE.	15,00	15,07	226,05
U11014040	ud	<b>Traje completo soldador</b> Suministro de traje completo para trabajos de soldadura, compuesto de chaqueta y pantalón. EPI categoría III, con marcado CE.	1,00	25,30	25,30
U11014050	ud	<b>Mandil soldadura</b> Suministro de mandil de protección para trabajos de soldadura, sometidos a una temperatura ambiente superior a 100°C. EPI de categoría III, con marcado CE.	1,00	18,83	18,83
U11014080	ud	<b>Faja de protección lumbar</b> Suministro de faja de protección lumbar, ajustable con velcros y anchura suficiente para cubrir la zona posterior de la espalda. EPI de categoría II, con marcado CE.	5,00	21,97	109,85

Presupuestos parciales

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
U11014090	ud	<b>Cinturón portaherramientas</b> Suministro de cinturón portaherramientas ajustable, para trabajos generales de obra. EPI categoría I, con marcado CE.	5,00	17,65	88,25
U11014100	ud	<b>Mono de trabajo</b> Suministro de mono de protección de obra, con bolsillos. EPI categoría I, con marcado CE.	15,00	21,92	328,80
<b>TOTAL APARTADO 001.11.01.04 Protección total del cuerpo.....</b>					<b>1.049,83</b>
<b>APARTADO 001.11.01.05 Protecciones auditivas</b>					
U11015010	ud	<b>Orejas antirruído estándar</b> Suministro de orejas antirruído, estándar, con casquetes ajustables que ejercen presión en la cabeza para la atenuación acústica con almohadillas recambiables. EPI categoría II, con marcado CE.	5,00	15,70	78,50
U11015020	ud	<b>Orejas antirruído adaptables casco</b> Suministro de orejas para amortiguar el ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables para su uso optativo, adaptable al casco de seguridad o sin adaptarlo. EPI categoría II, con marcado CE.	15,00	15,42	231,30
U11015030	ud	<b>Par tapones antirruído desechables</b> Suministro de par de tapones fabricados en espuma para la atenuación acústica, desechables. EPI categoría II, con marcado CE.	600,00	0,55	330,00
<b>TOTAL APARTADO 001.11.01.05 Protecciones auditivas.....</b>					<b>639,80</b>

Presupuestos parciales

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>APARTADO 001.11.01.06 Protecciones anticaídas</b>					
U11016030	ud	<b>Arnés anticaídas con cinturón</b> Suministro de arnés anticaídas con 2 puntos de amarre y cinturón de amarre lateral de doble regulación y elementos accesorios de acero inoxidable. EPI categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.	5,00	23,04	115,20
U11016040	ud	<b>Absorbedor de energía</b> Suministro de absorbedor de energía, conformado por una cinta elástica, mosquetón y elementos accesorios. EPI de categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.	5,00	22,77	113,85
U11016050	ud	<b>Cinta eslinga de amarre</b> Suministro de cinta como elemento de amarre, de longitud regulable, con dos lazadas en sus extremos, fabricada en poliamida. EPI de categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.	5,00	17,64	88,20
<b>TOTAL APARTADO 001.11.01.06 Protecciones anticaídas .....</b>					<b>317,25</b>

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>APARTADO 001.11.01.07 Protecciones de manos y brazos</b>					
U11017010	ud	<b>Par guantes nitrilo</b> Suministro de par de guantes de protección para manipular materiales abrasivos fabricados en nitrilo de alta resistencia con refuerzo en dedos pulgares. EPI categoría II, con marcado CE.	10,00	5,05	50,50
U11017020	ud	<b>Par guantes látex</b> Suministro de par de guantes de protección para manipular objetos cortantes y puntiagudos, resistentes al corte y a la abrasión, fabricados en látex. EPI categoría II, con marcado CE.	5,00	3,11	15,55
U11017030	ud	<b>Par guantes goma</b> Suministro de par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc. EPI categoría II, con marcado CE.	10,00	1,90	19,00
U11017040	ud	<b>Par guantes neopreno</b> Suministro de par de guantes de protección contra aceites y grasas fabricados en neopreno. EPI categoría II, con marcado CE.	10,00	2,35	23,50
U11017050	ud	<b>Par guantes serraje</b> Par de guantes de protección contra el frío fabricados en serraje y forrados con muletón afelpado, homologados.	5,00	2,86	14,30
U11017060	ud	<b>Par guantes dieléctricos 7500 V</b> Suministro de par de guantes de protección eléctrica hasta 7.500 V, clase 1, fabricados con material dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.	5,00	39,21	196,05
U11017070	ud	<b>Par guantes dieléctricos 17000 V</b> Suministro de par de guantes de protección eléctrica hasta 17.000 V, clase 2, fabricados con material de alto poder dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.	3,00	44,46	133,38
U11017080	ud	<b>Par manguitos soldadura</b> Suministro de par de manguitos para trabajos de soldadura fabricados en serraje. EPI categoría III, con marcado CE.	1,00	5,75	5,75



## Presupuestos parciales

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
U11017090	ud	<b>Par guantes soldadura</b> Suministro de par de guantes para trabajos de soldadura fabricados en serraje. EPI categoría III, con marcado CE.	1,00	9,00	9,00
<b>TOTAL APARTADO 001.11.01.07 Protecciones de manos y brazos .....</b>					<b>467,03</b>
<b>APARTADO 001.11.01.08 Protecciones de pies y piernas</b>					
U11018030	ud	<b>Par botas altas de seg. resistentes al agua</b> Suministro de par de botas altas de seguridad para trabajos en agua, barro y hormigón, fabricadas en caucho u otro polímero, forrada con lona de algodón, suela antideslizante, puntera resistentes al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.	15,00	40,95	614,25
U11018040	ud	<b>Par de botas dieléctricas baja tensión</b> Suministro de par de botas de seguridad para protección eléctrica de hasta 5000 V fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría II, con marcado CE.	5,00	58,33	291,65
U11018050	ud	<b>Par de botas dieléctricas media tensión</b> Suministro de par de botas de seguridad para protección eléctrica de media tensión fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.	3,00	90,98	272,94
U11018070	ud	<b>Par de botas de protección de cuero</b> Suministro de par de botas de protección fabricadas en cuero, plantilla de texón, suela antideslizante resistente a hidrocarburos y aceites, puntera resistente al impacto hasta 100 J y compresión hasta 10 kN. EPI categoría II, con marcado CE.	20,00	31,49	629,80
<b>TOTAL APARTADO 001.11.01.08 Protecciones de pies y piernas .....</b>					<b>1.808,64</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 001.11.001 Protecciones individuales .....</b>					<b>5.094,44</b>

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>SUBCAPÍTULO 001.11.002 Protecciones colectivas</b>					
<b>APARTADO 001.11.02.01 Señalización provisional de obra</b>					
U11021010	ud	<b>Señal triangular peligro L=135 cm</b> Suministro de señal provisional de obra de peligro, de chapa de acero galvanizado, triangular de L=135 cm, clase de retrorreflexión RA2. Amortizable en 5 usos.	2,00	19,00	38,00
U11021040	ud	<b>Señal circular prohibición/obligación D=120 cm</b> Suministro de señal provisional de obra de prohibición/obligación, de chapa de acero galvanizado, circular de D=120 cm, clase de retrorreflexión RA2. Amortizable en 5 usos.	2,00	25,95	51,90
U11021160	ud	<b>Panel direccional 165x45 cm con soporte</b> Suministro y colocación de panel direccional de chapa de acero galvanizado de 165x45 cm, reflectante, con dos soportes tipo pie cruceta metálica y dos postes de 1,50 m amortizable en 5 usos. Incluso fijación y desmontaje de señal sobre soporte.	2,00	37,74	75,48
U11021180	ud	<b>Señal obligación/prohibición/advertencia 45x33 cm</b> Suministro de señal provisional de obra de obligación/prohibición/advertencia, de chapa metálica, rectangular de 45x33 cm sin soporte. Amortizable en 5 usos.	6,00	7,03	42,18
<b>TOTAL APARTADO 001.11.02.01 Señalización provisional de obra.....</b>					<b>207,56</b>

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>APARTADO 001.11.02.02 Cerramientos</b>					
U11022010	m	<b>Valla de contención de peatones</b> Suministro y colocación de valla de contención de peatones metálica, de 2,50 x 1,10 m, de color amarillo, blanco o blanco y rojo, para delimitación provisional de zona de obra. Incluso instalación, traslado y desmontaje. Amortizable en 5 usos.	100,00	4,01	401,00
U11022110	m2	<b>Plancha acero salvazanjas para vehículos e=12 mm</b> Suministro y colocación de plancha de acero salvazanjas para paso de peatones y vehículos de 12 mm de espesor con orificio o elemento de sujeción para su correcta manipulación. Incluso instalación y retirada. Amortizable en 10 usos.	7,50	10,93	81,98
U11022120	ud	<b>Plancha composite salvazanjas 1200x800 mm paso peatones</b> Suministro y colocación de plancha salvazanjas fabricada en composite reforzado con fibra de vidrio en una sola pieza de 1200x800 mm, con acabado superior antideslizante. Cobertura de zanjas de hasta 600 mm de ancho, para el paso de peatones, con capacidad máxima de 2 toneladas, de color amarillo con cantos redondeados. Incluso instalación y retirada. Amortizable en 10 usos.	2,00	10,58	21,16
<b>TOTAL APARTADO 001.11.02.02 Cerramientos.....</b>					<b>504,14</b>

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>APARTADO 001.11.02.04 Ventilación</b>					
U11025120	ud	<b>Extractor 1.000 m3/h &lt;3 m</b> Extractor de aire de 1.000 m3/h colocado en obras durante un período inferior a 3 meses, incluso p.p. de pequeño material, instalación eléctrica necesaria, sujeción y desmontaje según normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	2,00	39,12	78,24
<b>TOTAL APARTADO 001.11.02.04 Ventilación .....</b>					<b>78,24</b>
<b>APARTADO 001.11.02.05 Seguridad contra incendios</b>					
U11026040	ud	<b>Extintor portátil polvo ABC 9 kg, 43A-233B</b> Suministro de extintor manual polvo químico polivalente ABC de 9 kg, eficacia 43A-233B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.	3,00	86,89	260,67
U11026070	ud	<b>Extintor CO2 5 kg 89B</b> Suministro de extintor de dióxido de carbono (CO2) de 5 kg, de eficacia 89B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.	2,00	86,89	173,78
<b>TOTAL APARTADO 001.11.02.05 Seguridad contra incendios.....</b>					<b>434,45</b>

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>APARTADO 001.11.02.06 Seguridad en instalaciones eléctricas</b>					
U11027010	ud	<b>Instalación toma de tierra</b> Instalación y montaje de toma de tierra provisional de obra, compuesta de: una pica de acero cobre de 2,5 m de longitud y 18 mm de diámetro, 3 metros de cable de cobre de 50 mm <sup>2</sup> de sección y grapas de conexión a la pica. Incluso desmontaje, sacos de sales electrolíticas y pequeño material.	1,00	166,42	166,42
U11027020	ud	<b>Interruptor diferencial 300 mA</b> Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de media sensibilidad de 300 mA.	1,00	198,80	198,80
U11027030	ud	<b>Interruptor diferencial 30 mA</b> Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de alta sensibilidad de 30 mA.	1,00	134,78	134,78
U11027050	ud	<b>Cuadro eléctrico 12 kW</b> Suministro, instalación y montaje de cuadro eléctrico provisional de obra para potencia máxima de 12 kW, formado por: armario de distribución, tres tomas 2P+T de 16 A 220V, dos tomas de 3P+N+T de 16A 380 V y una toma de 3P+N+T de 32A 380 V, con 1 diferencial 4P 40 A 30 mA, magnetotérmicos 4P 32 A 6 kA C, 1P+N 16 A kA C y 3P 16 A 6 kA C. Incluso desmontaje. Amortizable en 3 usos.	1,00	530,61	530,61
<b>TOTAL APARTADO 001.11.02.06 Seguridad en instalaciones eléctricas.....</b>					<b>1.030,61</b>

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>APARTADO 001.11.02.07 Balizamiento</b>					
U11028010	ud	<b>Cono de balizamiento 50 cm estándar</b> Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, de plástico. Incluso colocación y retirada. Amortizable en 5 usos.	10,00	2,18	21,80
U11028120	m	<b>Malla de polietileno tipo stopper</b> Suministro y colocación de metro lineal de malla tipo stopper de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,00 m de altura, sustentada mediante barras de acero corrugado D=12 mm. Incluso instalación y desmontaje.	100,00	2,07	207,00
<b>TOTAL APARTADO 001.11.02.07 Balizamiento .....</b>					<b>228,80</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 001.11.002 Protecciones colectivas .....</b>					<b>2.483,80</b>

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>SUBCAPÍTULO 001.11.003 Higiene y bienestar</b>					
<b>APARTADO 001.11.03.01 Acometidas a casetas</b>					
U11031010	m	<b>Acometida eléctrica</b> Acometida provisional de electricidad a caseta de obra desde el cuadro general, según normativa compañía suministradora, mediante manguera flexible de tensión nominal de 750 V, incorporando conductor para toma de tierra. Incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.	50,00	21,41	1.070,50
U11031020	m	<b>Acometida abastecimiento</b> Acometida provisional de abastecimiento de agua desde la red general municipal de agua para el consumo humano, realizada en tubo de PE de DN 25 y PN 16 máxima, con piezas especiales y conexión según normativa vigente de Canal de Isabel II. Incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.	50,00	96,22	4.811,00
U11031050	ud	<b>Depósito de agua de 1000 L</b> Suministro y colocación de depósito de polietileno de alta densidad con capacidad para 1000 litros resistente a rayos ultravioleta, con parte externa reforzada con estructura metálica de acero y resistente al óxido, paletizable. Incluso llenado de agua y retirada. Amortizable en 5 usos.	1,00	64,65	64,65
<b>TOTAL APARTADO 001.11.03.01 Acometidas a casetas .....</b>					<b>5.946,15</b>

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>APARTADO 001.11.03.02 Alquiler de locales prefabricados</b>					
U11032020	mes	<b>Alquiler de caseta de obra para aseos, 8 m2</b> Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 8 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico de 50 L, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, dos inodoros, dos platos de ducha y tres lavabos con grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. Instalación eléctrica con alumbrado y enchufes. Incluso instalación, transporte y retirada.	7,50	138,58	1.039,35
U11032050	mes	<b>Alquiler de caseta de obra para vestuarios, 14 m2</b> Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra de 14 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.	14,00	191,33	2.678,62
U11032090	mes	<b>Alquiler de caseta de obra para oficina, 14 m2</b> Mes de alquiler de caseta prefabricada para oficina en obra de 14 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.	7,50	150,54	1.129,05
U11032110	mes	<b>Alquiler de caseta de obra para comedor, 18 m2</b> Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra de 18 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.	7,50	192,39	1.442,93
<b>TOTAL APARTADO 001.11.03.02 Alquiler de locales prefabricados .....</b>					<b>6.289,95</b>



CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>APARTADO 001.11.03.03 Equipamiento de locales</b>					
U11033010	ud	<b>Percha para aseos o duchas</b> Suministro y colocación de perchas para aseos o duchas como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 3 usos.	6,00	3,43	20,58
U11033020	ud	<b>Jabonera industrial 1 L</b> Suministro y colocación de dispensador de jabón líquido con capacidad 1 L como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 3 usos.	4,00	13,40	53,60
U11033030	ud	<b>Secamanos eléctrico</b> Suministro y colocación de secamanos eléctrico como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	2,00	23,32	46,64
U11033040	ud	<b>Espejo vestuarios y aseos</b> Suministro y colocación de espejo como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	2,00	6,64	13,28
U11033050	ud	<b>Portarrollos industrial</b> Suministro y colocación de portarrollos industrial con cerradura como mobiliario provisional para local de aseos. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	2,00	6,22	12,44
U11033060	ud	<b>Contenedor de residuos</b> Suministro y colocación de contenedor de residuos pequeño como mobiliario provisional para local de aseos, vestuarios y comedores. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	1,00	5,57	5,57
U11033070	ud	<b>Taquilla metálica individual</b> Suministro y colocación de taquilla metálica individual con cerrojo como mobiliario provisional para local de vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	15,00	15,23	228,45
U11033080	ud	<b>Banco madera para 5 personas</b> Suministro y colocación de banco de madera para 5 personas como mobiliario provisional para local de vestuarios y comedor. Amortizable en 10 usos.	3,00	8,95	26,85

Presupuestos parciales

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
U11033100	ud	<b>Botiquín de urgencias</b> Suministro y colocación de botiquín de urgencias como material sanitario de primeros auxilios. Amortizable en 10 usos.	3,00	9,49	28,47
U11033130	ud	<b>Papelera</b> Suministro y colocación de papelera como mobiliario provisional para locales de oficinas y primeros auxilios. Amortizable en 10 usos.	5,00	2,46	12,30
U11033150	ud	<b>Material sanitario</b> Suministro de material sanitario general de primeros auxilios compuesto por: caja de tiritas, paquete de algodón, rollo de esparadrapo, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, paracetamol e ibuprofeno, botella de agua oxigenada y botella de alcohol de 96° para el botiquín de urgencia.	3,00	35,52	106,56
U11033160	ud	<b>Mesa melamina para 10 personas</b> Suministro y colocación de mesa de melamina para 10 personas como mobiliario provisional para local comedor. Amortizable en 10 usos.	2,00	15,42	30,84
U11033170	ud	<b>Horno microondas 18 L, 700W</b> Suministro y colocación de horno microondas de 18 L de capacidad y 700 W de potencia para local comedor. Amortizable en 10 usos.	2,00	12,92	25,84
<b>TOTAL APARTADO 001.11.03.03 Equipamiento de locales.....</b>					<b>611,42</b>

Presupuestos parciales

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>APARTADO 001.11.03.04 Mano de obra de seguridad y salud</b>					
U11034010	ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (cuando sea necesaria su constitución, según legislación vigente).	6,00	120,27	721,62
U11034030	h	Limpieza y mantenimiento locales Mano de obra empleada en limpieza y mantenimiento de locales e instalaciones para el personal.	100,00	15,52	1.552,00
TOTAL APARTADO 001.11.03.04 Mano de obra de seguridad y salud .....					<b>2.273,62</b>
TOTAL SUBCAPÍTULO 001.11.003 Higiene y bienestar .....					<b>15.121,14</b>
TOTAL CAPÍTULO 001.11 Seguridad y salud .....					<b>22.699,38</b>

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>CAPÍTULO 001.12 Puesta en servicio</b>					
<b>U15060020</b>	<b>u</b>	<b>Legalización Instalación Contraincendios</b> Legalización de la instalación contra incendios, según la legislación vigente que le sea de aplicación, incluso proyecto técnico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, Certificado de dirección y final de obra, Certificado de una Entidad de Inspección y Control Industrial, abono de tasas oficiales (DGIEM y EICI) y cualquier otra documentación y gestión necesaria ante Organismos competentes para el Registro y puesta en servicio de la instalación.			
			1,00	3.000,00	3.000,00
<b>U15060060</b>	<b>u</b>	<b>Legalización instalación de Baja Tensión</b> Legalización de la instalación de Baja Tensión, según la legislación vigente que le sea de aplicación, incluso proyecto técnico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, Certificado de Dirección de Obra Eléctrica, Certificado de Instalación Eléctrica en Baja Tensión (antiguo Dictamen o Boletín eléctrico), Certificado de Inspección por Organismo de Control, Declaraciones responsables según modelos DGIEM, abono de tasas oficiales y cualquier otra documentación y gestión necesaria ante Organismos competentes para la Autorización y puesta en servicio de la instalación.			
			1,00	4.000,00	4.000,00
<b>G1402</b>	<b>u</b>	<b>Informe Permisos o Licencias</b> Partida alzada para elaboración de un informe para la solicitud de permisos o licencias a los diferentes Organismos afectados por el proyecto, incluyendo su tramitación.			
			1,00	1.500,00	1.500,00
<b>G1403</b>	<b>u</b>	<b>Proyecto as-built y Manual de Operación y mantenimiento</b> Partida alzada para elaboración de documento final de obra con estructura de proyecto. Proyecto as-built. Incluido manual de Operación y Mantenimiento.			
			1,00	1.500,00	1.500,00
<b>G1404</b>	<b>u</b>	<b>Estudio de protecciones</b> Partida alzada destinada a la elaboración de un estudio de coordinación de protecciones según esquema unifilar en las diferentes tensiones.			
			1,00	4.000,00	4.000,00

Presupuestos parciales

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>G1405</b>	<b>u</b>	<b>Coordinación de protecciones</b>			
		Partida alzada destinada a la Coordinación de protecciones desde la cabina de protección general hasta los disyuntores de entrada a los distintos cuadros de baja/alta tensión, mediante informe de OCA a elegir por el CYIIG entre terna propuesta por el contratista, quien deberá ajustar convenientemente las protecciones correspondientes según las conclusiones de dicho estudio.			
			1,00	4.000,00	4.000,00
<b>E61</b>	<b>u</b>	<b>Certificado de cumplimiento RD 1215/1997</b>			
		Certificado de cumplimiento del RD 1215/1997 de 18 de julio tanto de los equipos electromecánicos como de su montaje en obra, emitido por OCA.			
			1,00	3.000,00	3.000,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 001.12 Puesta en servicio .....</b>					<b>21.000,00</b>

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>CAPÍTULO 001.13 Sistema de limpieza</b>					
<b>G1502</b>	<b>ud</b>	<b>Hidrolimpiadora con lanza extensible</b>			
			1,00	3.000,00	3.000,00
<b>U04010110</b>	<b>ud</b>	<b>Acometida completa Ø40 con inst. de armario mm cont. Ø40 mm</b> Acometida completa con instalación de armario con aislante térmico, roza y conexión a red interior de diámetro 40 mm, con contador de 40 mm, según Especificación Técnica de Canal de Isabel II, derivada de cualquier red y longitud hasta 20 m, demolición de cualquier tipo de pavimento, excavación, relleno y compactado, con contador suministrado por Canal de Isabel II, incluyendo la reposición de pavimento en acera o calzada. No incluye retirada a vertedero del sobrante de excavación ni el canon de vertido.			
			1,00	1.528,69	1.528,69
<b>U02050010</b>	<b>m</b>	<b>Tubería polietileno PE-100, PN 16, DN 25</b> Suministro e instalación de tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 25 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm <sup>2</sup> , SDR 11 y S 5, conforme a norma UNE-EN 12201 y/o según normativa vigente, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de elementos electrosoldables, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.			
			151,70	0,76	115,29
<b>U02050020</b>	<b>m</b>	<b>Tubería polietileno PE-100, PN 16, DN 40</b> Suministro e instalación de tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 40 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm <sup>2</sup> , SDR 11 y S 5, conforme a norma UNE-EN 12201 y/o según normativa vigente, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de elementos electrosoldables, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.			
			183,20	1,49	272,97
<b>E28</b>	<b>ud</b>	<b>Instalación eléctrica</b>			
			1,00	173,61	173,61
<b>G1505</b>	<b>ud</b>	<b>Válvula de aislamiento de bola PN10/16 DN25</b> Válvula de bola DN 50 mm, PN 10/16, con racor de conexión tipo Barcelona, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.			
			8,00	17,69	141,52
<b>TOTAL CAPÍTULO 001.13 Sistema de limpieza.....</b>					<b>5.232,08</b>

Presupuestos parciales

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>CAPÍTULO 001.14 Prevencion y Seguridad en las Instalaciones</b>					
U11026070	ud	Extintor CO2 5 kg 89B Suministro de extintor de dióxido de carbono (CO2) de 5 kg, de eficacia 89B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.	8,00	86,89	695,12
001.11.02.03		Protección contra caídas	1,00	305.939,13	305.939,13
<b>TOTAL CAPÍTULO 001.14 Prevencion y Seguridad en las Instalaciones .....</b>					<b>306.634,25</b>

Presupuestos parciales

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>CAPÍTULO 001.15 Contingencias</b>					
001.15.01	ud	A justificar para actuaciones imprevistas indispensables A justificar para actuaciones imprevistas que resulten indispensables para la adecuada ejecución de la obra en los términos definidos en Pliego de Prescripciones Técnicas.			
			1,00	33.700,63	33.700,63
<b>TOTAL CAPÍTULO 001.15 Contingencias.....</b>					<b>33.700,63</b>





PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
PRESUPUESTO

5 RESUMEN DE PRESUPUESTOS

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)
<b>001.01</b>	<b>Obra civil .....</b>	<b>11.377,73</b>
001.01.01	Trabajos preliminares .....	3.459,18
001.01.02	Canalizaciones .....	1.891,51
001.01.03	Urbanización .....	633,12
001.01.04	Modificación alumbrado .....	5.393,92
<b>001.02</b>	<b>Equipos principales .....</b>	<b>334.360,08</b>
<b>001.03</b>	<b>Montaje y conexionado de módulos .....</b>	<b>90.122,59</b>
<b>001.04</b>	<b>Conjunto fijación, lastre y parapeto .....</b>	<b>79.914,96</b>
<b>001.05</b>	<b>Cableado BT .....</b>	<b>122.677,82</b>
<b>001.06</b>	<b>Canalizaciones .....</b>	<b>37.548,15</b>
<b>001.07</b>	<b>Puesta a tierra .....</b>	<b>4.235,79</b>
<b>001.08</b>	<b>Comunicaciones y Vigilancia .....</b>	<b>50.938,67</b>
<b>001.09</b>	<b>Repuestos .....</b>	<b>5.025,60</b>
<b>001.10</b>	<b>Gestión de Residuos .....</b>	<b>31.587,25</b>
001.10.01	Acopio .....	2.962,44
001.10.02	RCD NIVEL I Tierras y Petreos excavación .....	7.679,70
001.10.02.01	Carga, transporte y descarga .....	7.011,90
E76	Canon .....	667,80
001.10.03	RCD NIVEL II Residuos construcción y demolición .....	1.096,83
U12031	Clasificación de RCD .....	220,88
U12032	Carga, transporte y descarga .....	861,45
U12032.1	RCD Nivel II naturaleza pétrea .....	91,45
U12032.2	RCD Nivel II naturaleza no pétrea .....	770,00
U12033	Canon .....	14,50
001.10.04	Residuos peligrosos .....	848,28
001.10.05	Otros gestión de residuos .....	19.000,00
<b>001.11</b>	<b>Seguridad y salud .....</b>	<b>22.699,38</b>
001.11.001	Protecciones individuales .....	5.094,44
001.11.01.01	Protección de la cabeza .....	274,55
001.11.01.02	Protecciones faciales y oculares .....	281,06
001.11.01.03	Protecciones de las vías respiratorias .....	256,28
001.11.01.04	Protección total del cuerpo .....	1.049,83
001.11.01.05	Protecciones auditivas .....	639,80
001.11.01.06	Protecciones anticaídas .....	317,25
001.11.01.07	Protecciones de manos y brazos .....	467,03
001.11.01.08	Protecciones de pies y piernas .....	1.808,64
001.11.002	Protecciones colectivas .....	2.483,80
001.11.02.01	Señalización provisional de obra .....	207,56
001.11.02.02	Cerramientos .....	504,14
001.11.02.04	Ventilación .....	78,24
001.11.02.05	Seguridad contra incendios .....	434,45
001.11.02.06	Seguridad en instalaciones eléctricas .....	1.030,61
001.11.02.07	Balizamiento .....	228,80
001.11.003	Higiene y bienestar .....	15.121,14
001.11.03.01	Acometidas a casetas .....	5.946,15
001.11.03.02	Alquiler de locales prefabricados .....	6.289,95
001.11.03.03	Equipamiento de locales .....	611,42
001.11.03.04	Mano de obra de seguridad y salud .....	2.273,62
<b>001.12</b>	<b>Puesta en servicio .....</b>	<b>21.000,00</b>
<b>001.13</b>	<b>Sistema de limpieza .....</b>	<b>5.232,08</b>
<b>001.14</b>	<b>Prevención y Seguridad en las Instalaciones .....</b>	<b>306.634,25</b>
001.11.02.03	Protección contra caídas .....	305.939,13
<b>001.15</b>	<b>Contingencias .....</b>	<b>33.700,63</b>

**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 1.157.054,98**



UNION EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
PRESUPUESTO

6 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)
001.01	Obra civil.....	11.377,73
001.02	Equipos principales.....	334.360,08
001.03	Montaje y conexionado de módulos .....	90.122,59
001.04	Conjunto fijación, lastre y parapeto .....	79.914,96
001.05	Cableado BT .....	122.677,82
001.06	Canalizaciones.....	37.548,15
001.07	Puesta a tierra .....	4.235,79
001.08	Comunicaciones y Vigilancia .....	50.938,67
001.09	Repuestos .....	5.025,60
001.10	Gestión de Residuos .....	31.587,25
001.11	Seguridad y salud .....	22.699,38
001.12	Puesta en servicio.....	21.000,00
001.13	Sistema de limpieza.....	5.232,08
001.14	Prevención y Seguridad en las Instalaciones.....	306.634,25
001.15	Contingencias.....	33.700,63
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		1.157.054,98

***Esta operación podrá cofinanciarse con el Fondo Europeo de Desarrollo Regional, con recursos del REACT-UE, en el marco del PO de la Comunidad de Madrid 2014/2020, como parte de la respuesta de la Unión a la pandemia de COVID-19.***

*Asciende el presente presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de:*  
UN MILLÓN CIENTO CINCUENTA Y SIETE MIL CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON  
NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS (1.157.054,98 €)

Madrid, a Junio de 2021

Fdo.: D. Jose Manuel Clamagirand García  
El Ingeniero Autor del Proyecto

Fdo.: D. Javier de Mateo Peña  
El Director del Proyecto

Fdo.: D. Javier Urquiza López  
V.ºB.º Responsable de Proyectos

Firmas manuscritas ocultas por protección de datos



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ETAP DE MAJADAHONDA  
PRESUPUESTO

7 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)
001.01	Obra civil.....	11.377,73
001.02	Equipos principales.....	334.360,08
001.03	Montaje y conexionado de módulos .....	90.122,59
001.04	Conjunto fijación, lastre y parapeto .....	79.914,96
001.05	Cableado BT .....	122.677,82
001.06	Canalizaciones.....	37.548,15
001.07	Puesta a tierra .....	4.235,79
001.08	Comunicaciones y Vigilancia .....	50.938,67
001.09	Repuestos .....	5.025,60
001.10	Gestión de Residuos .....	31.587,25
001.11	Seguridad y salud .....	22.699,38
001.12	Puesta en servicio.....	21.000,00
001.13	Sistema de limpieza.....	5.232,08
001.14	Prevención y Seguridad en las Instalaciones.....	306.634,25
001.15	Contingencias.....	33.700,63
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		1.157.054,98
13,00 % Gastos generales .....		150.417,15
6,00 % Beneficio industrial.....		69.423,30
SUMA		1.376.895,43
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		1.376.895,43

*Esta operación podrá cofinanciarse con el Fondo Europeo de Desarrollo Regional, con recursos del REACT-UE, en el marco del PO de la Comunidad de Madrid 2014/2020, como parte de la respuesta de la Unión a la pandemia de COVID-19.*

*Asciende el presente presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de:*  
UN MILLÓN TRESCIENTOS SETENTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS  
CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS (1.376.895,43 €)

Madrid, a Junio de 2021

Fdo.: D. Jose Manuel Clamagrand García  
El Ingeniero Autor del Proyecto

Fdo.: D. Javier de Mateo Peña  
El Director del Proyecto

Fdo.: D. Javier Urquiza López  
V.ºB.º Responsable de Proyectos

Firmas manuscritas ocultas por protección de datos