

Número de expediente SUR 175/18

# ELABORACIÓN DE PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 500 KW EN ACC SEVILLA.

## PROYECTO DE SUMINISTRO CON INSTALACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA DE 500 kW EN ACC SEVILLA

Mayo 2.019

	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES COIIM - MADRID
Nº VISADO 201902212	FECHA DE VISADO 04/07/2019
<b>VISADO</b>	
DOCUMENTO VISADO CON FIRMA ELECTRÓNICA	
COLEGIADO/A Nº:	NOMBRE
15817 COIIM ARMANDO ALBALAT CRUZ	



### CONTROL DE DOCUMENTACIÓN

TÍTULO		
PROYECTO DE SUMINISTRO CON INSTALACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA DE 500 kW EN EL ACC SEVILLA		
CÓDIGO	1ª EDICIÓN	EDICIÓN VIGENTE
PROYECTO EJECUCIÓN SUR 175/18	Fecha: 31/05/19	EDICIÓN N°: 0
CLASIFICACIÓN	TIPO DE DOCUMENTO	ESTADO
Público	Documento Técnico <b>X</b>	Borrador
Interno <b>X</b>	Presentación	En Revisión
De exclusivo uso por Enaire	Propuesta/Informe	Actualizable <b>X</b>
Confidencial	Otros:	Informe Final
RESUMEN DEL CONTENIDO		
El presente documento desarrolla el Análisis Proyecto Ejecución realizado por la empresa GRUPO RENDER INDUSTRIAL para la redacción del expediente SUR 175/18 que se desarrolla en el ACC de Sevilla.		
	NOMBRE / PUESTO	FIRMA / FECHA
<b>REALIZADO</b> (responsable de actualización y mantenimiento del documento)	Teresa MEDINA Sánchez	31/05/2019
<b>REVISADO</b>	Armando ALBALAT Cruz	31/05/2019
<b>APROBADO</b>	GERVASIO RIVAS LICES /Director de Ingeniería de Grupo Render.	31/05/2019

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. No 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: http://www.colim.es/Verificacion. Cod. Ver.: 98571198. No Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ



Número de expediente SUR 175/18

**PROYECTO DE SUMINISTRO CON  
INSTALACIÓN PARA INSTALACIÓN  
FOTOVOLTAICA DE 500 kW EN ACC SEVILLA.**

**MEMORIA Y ANEJOS**

Mayo 2.019

**INDICE**

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO .....	3
3. JUSTIFICACIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO .....	4
3.1. Pliego de prescripciones técnicas.....	4
4. TOMA DE DATOS.....	7
4.1. Estudio Geotécnico.....	7
4.2. Topografía.....	7
4.3. Toma de datos “in situ” .....	7
4.4. Estado Actual.....	7
5. SOLUCIÓN PROPUESTA. JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN .....	8
5.1. datos generales de la instalación proyectada.....	8
5.2. paneles fotovoltaicos .....	12
5.3. cableado de paneles agrupación y unificación de string en cc.....	15
5.3.1 Cableado de paneles .....	15
5.3.2 Agrupación y unificación de string. ....	16
5.4. protecciones, maniobra y sensores en cc.....	17
5.5. estructura de soporte y anclajes .....	18
5.6. inversores cc/ca .....	19
5.7. cableado ca.....	22
5.8. protecciones, maniobra y sensores en ca .....	23
5.9. equipos de medida.....	24
5.10. monitorización.....	24
5.11. estación meteorológica .....	26
5.12. control dinámico de potencia (CDP) .....	26
5.13. ARMARIO PARA UBICACIÓN DE INVERSORES Y CUADROS DE PROTECCIÓN	34
5.14. punto de conexión en la red bt interior del acc .....	35
6. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS .....	43
6.1. dimensionamiento de strings .....	43
6.2. CÁLCULO SECCIONES CONDUCTORES.....	47
6.3. producción eléctrica y balance energético.....	52
6.3.1 Estudio de producción .....	52
6.3.2 Condiciones meteorológicas locales.....	52
6.3.3 capacidad de consumo en el ACC.....	54
6.3.4 estudio económico .....	59
6.4. capacidad portante de la estructura.....	59

6.5. estudio de acometidas necesarias, trazados y canalizaciones..... 62

7. SERVICIOS AFECTADOS..... 63

8. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL. .... 63

9. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO ..... 63

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. No 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colimn.es/Verificacion>. Cod. Ver.: 98571198. No Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del expediente es la realización de un Proyecto de Ejecución para la posterior construcción y puesta en marcha de una instalación fotovoltaica para la generación de energía eléctrica para autoconsumo, sobre diferentes cubiertas de edificios y aparcamientos del Centro de Control Aéreo de Sevilla, situado en las inmediaciones del Aeropuerto de Sevilla, al Sur del mismo, en las coordenadas 37° 24' 48.5" N y 5° 53' 43.0" O. En el término municipal de la ciudad de Sevilla.



La planta se ubicará sobre las distintas cubiertas disponibles del centro, sin ninguna afección a las servidumbres aeronáuticas. En apartados siguientes se describirá la situación exacta de los paneles fotovoltaicos en las distintas cubiertas.

## 2. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

Este documento da cumplimiento a la fase de redacción del Proyecto Ejecución del expediente “ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 500 KW EN ACC SEVILLA” y se estructura con los siguientes capítulos:

- Memoria: descripción y resumen de las distintas partes de las que se compone el proyecto.
- Anejos: En los que se redacta con más nivel de detalle diversos puntos y justificaciones necesarias para la correcta descripción del presente Proyecto de Ejecución. Siendo estos puntos los siguientes:
  - Anejo 1: Antecedentes
  - Anejo 2: Justificación resistencia estructural de las cubiertas
  - Anejo 3: Justificación reflexión de paneles

- Anejo 4: Cálculos de producción estimada
  - Anejo 5: Estudio de amortización económica
  - Anejo 6: Servicios afectados
  - Anejo 7: Materiales y equipos
  - Anejo 8: Fotográfico
  - Anejo 9: Autorizaciones y permisos
  - Anejo 10. Cálculos eléctricos CC y AC
  - Anejo 11. Estudio SyS
  - Anejo 12. Estudio Servidumbres
  - Anejo 13. Estudio Ambiental
  - Anejo 14. Gestión de Residuos
  - Anejo 15. Plan de trabajo
  - Anejo 16. Plan y estudio Costes Mantenimiento
- Planos
  - Pliego de Condiciones
  - Presupuesto

### 3. JUSTIFICACIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO

#### 3.1. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Se incluye a continuación sendos extractos del Pliego de Prescripciones Técnicas del concurso correspondiente al expediente SUR 175/18, en el que se enumeran las actuaciones mínimas a desarrollar en el Proyecto:



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS (PPT) DEL EXPEDIENTE DE ASISTENCIA TÉCNICA/SERVICIO "ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 500 KW EN EL ACC DE SEVILLA"

#### 4. Descripción y alcance del Servicio

El Proyecto Constructivo debe definir de forma clara, precisa y completa la instalación a ejecutar, de tal forma que se pueda construir, instalar y poner en servicio una planta fotovoltaica de 500 KW con conexión en baja tensión en régimen de autoconsumo.

La empresa proyectista será la encargada de definir exactamente todos los documentos y anejos necesarios que compondrán el proyecto de ejecución, teniendo en cuenta que dicho proyecto será de uso obligatorio para llevar a cabo la instalación propuesta.

El contenido de cada uno de estos documentos incluirá, como mínimo, los apartados suficientes para que queden definidas detalladamente las actuaciones que se han de acometer con el fin de que se disponga de una planta eficaz y eficiente, y se establezcan las características técnicas que regirán la ejecución de dicha instalación.

Para llevar a cabo el proyecto constructivo solicitado, será necesario que se emplee como referencia el documento denominado "Proyecto Básico para instalación fotovoltaica en el ACC Sevilla" (Anexo I), redactado con anterioridad a este expediente como respuesta al pedido de contratación SUR 87/18 2018 "ESTUDIO PRELIMINAR Y PROYECTO BÁSICO PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN EL ACC SEVILLA". En dicho documento se expone la opción a desarrollar elegida por la Dirección del expediente, así como las características generales de la planta solar fotovoltaica (en adelante PSFV) deseada.

La Dirección del expediente desea seguir orientada en la instalación de una PSFV de 500 KW en régimen de baja tensión conectada a la red interior del Centro de Control que será en su totalidad consumida en la propia instalación. Sin embargo, se admitirán variantes en las características generales de la planta propuesta en el Anexo I.

A modo de ejemplo, el proyecto podría seguir la siguiente estructura:

- Memoria técnica y Anejos necesarios:

En la memoria cabría distinguir los siguientes apartados:

- Definición técnica de la solución propuesta.
- Paneles fotovoltaicos y equipos inversores.
- Obra Civil.
- Instalación eléctrica.
- Cálculos justificativos.
- Sistema de monitorización y visualización.

Entre los anejos se podrían incluir los siguientes documentos:

Cualquier versión impresa o en soporte informático, total o parcial de este documento, se considera como copia no controlada y siempre debe ser contrastada con su versión vigente en el Gestor Documental de ENAIRE.

Todas las visitas y desplazamientos que sean necesarias realizar para la toma de datos, quedan incluidas dentro de este pedido.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS (PPT) DEL EXPEDIENTE DE ASISTENCIA TÉCNICA/SERVICIO "ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 500 KW EN EL ACC DE SEVILLA"**

- Estudio de Servidumbres Aeronáuticas.
  - Servicios afectados. Inventariado, catalogación y descripción de todos los servicios del Centro de Control afectados en mayor o menor medida por las actuaciones contempladas para la instalación propuesta.
  - Análisis de potencial impacto de los deslumbramientos en entorno aeronáutico.
  - Cálculo de estructura de las marquesinas del parking exterior para soportar placas, incluso revisión de las cubiertas del resto de edificios donde se pretende ubicar paneles fotovoltaicos.
  - Cálculos eléctricos CC y AC.
  - Cálculos de producción estimada.
  - Estudio de amortización económica.
  - Materiales y equipos.
  - Plan de mantenimiento Preventivo para la instalación fotovoltaica.
  - Programa de trabajo y plazo de ejecución según el faseado de la instalación.
  - Gestión de residuos. El adjudicatario estará obligado a realizar correctamente el almacenamiento, la retirada y la gestión de los residuos derivados de sus actividades en nuestros centros de trabajo, de acuerdo con la legislación vigente.
  - Estudio Seguridad y Salud.
  - Identificación y evaluación de impactos ambientales. Análisis y valoración de los potenciales impactos que pueden generar las actividades del proyecto "INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 500 KW EN EL ACC DE SEVILLA".
  - Informe de Autorizaciones y Permisos necesarios ante órganos pertinentes, oficiales y privados.
- Pliego de Prescripciones Técnicas. El objeto de este documento es fijar las condiciones técnicas mínimas que debe cumplir una planta solar fotovoltaica de 500 KW de conexión a red en baja tensión y el equipamiento necesario, especificando los requisitos de durabilidad, fiabilidad y seguridad.  
El ámbito de aplicación de este documento se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de la instalación.
- Planos.
  - Presupuesto.

La lista de documentos y anejos referida en párrafos anteriores no es exhaustiva.

El Director del Expediente podrá aumentar o disminuir dichos apartados en función de las necesidades del Proyecto, siempre que sea necesario a su juicio.

Durante la elaboración del Proyecto Constructivo se tendrán en cuenta las consideraciones que resulten de las consultas y/o reuniones celebradas con diferentes organismos oficiales (Dirección General de Industria, Energía y Minas, y Ministerio de industria) y privados (ENDESA), así como con los diferentes departamentos

Cualquier versión impresa o en soporte informático, total o parcial de este documento, se considera como copia no controlada y siempre debe ser contrastada con su versión vigente en el Gestor Documental de ENAIRE.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS (PPT) DEL EXPEDIENTE DE ASISTENCIA TÉCNICA/SERVICIO "ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 500 KW EN EL ACC DE SEVILLA"**

de ENAIRE y el propio Aeropuerto (siempre que sea necesario), debiendo realizar las modificaciones que sean necesarias en este documento.

El adjudicatario deberá hacerse responsable de los trámites necesarios ante los órganos pertinentes, oficiales y privados. Para ello, ENAIRE deberá proporcionar al contratista cuantos permisos y documentos sean necesarios para llevar a buen término todas las gestiones.

Como parte del pedido anterior a este expediente, se solicitó a la Compañía el estudio del punto de conexión, que fue concedido el día 16 de octubre de 2018 y cuya aceptación, por parte de ENAIRE, se produjo el día 8 de noviembre de 2018, mediante el envío del proyecto básico que se adjunta en el Anexo I y un programa de trabajo desarrollado por la empresa GRUPO RENDER.

## 4. TOMA DE DATOS

### 4.1. ESTUDIO GEOTÉCNICO

No resulta necesaria la realización de ningún estudio geotécnico, ya que al ser nuestra instalación sobre cubiertas de edificios existentes no será objeto del presente expediente ninguna nueva cimentación.

A pesar de no ser necesario si que se ha facilitado por parte del ACC un documento denominado "anejo 3. Geotecnia" con el estudio geotécnico que se realizó para la construcción de los aparcamientos.

### 4.2. TOPOGRAFÍA

No necesario topo por ser todas las instalaciones en cubiertas y en marquesinas existentes, de las que si disponemos de documentación gráfica en planta y alzados.

### 4.3. TOMA DE DATOS "IN SITU"

El pasado día 21 de marzo de 2019 se procedió a realizar una visita de las instalaciones del Centro de control aéreo de Sevilla en la que se realizó una inspección de las canalizaciones existentes para valorar su utilización para la conducción el cableado de la planta fotovoltaica. Además, se toman como base, los datos aportados en el Proyecto Básico realizado con anterioridad para este proyecto.

### 4.4. ESTADO ACTUAL

Se adjunta el plano de estado actual.

Este plano, junto con los trabajos de inspección, toma de datos realizados y consultas realizadas (ver Anejo 8. Fotográfico y Anejo 1. Antecedentes), son suficientes para la redacción de este proyecto de ejecución del que es objeto el presente expediente.

## 5. SOLUCIÓN PROPUESTA. JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN

### 5.1. DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN PROYECTADA

La PSFV tiene como función general energía eléctrica de origen renovable conectada a la red interior del Centro del Control, que será en su totalidad consumida en la propia instalación. En ningún momento se verterá energía a la red de la compañía distribuidora de energía de la zona.

Según el Artículo 4, del RD 244/2019 publicado el 6 de abril de 2019, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, existirán dos clasificaciones para la modalidad de autoconsumo de una planta fotovoltaica: con excedentes y sin excedentes. La modalidad a la que se acogerá ENAIRe para esta planta será la modalidad sin excedentes, debido a que según la política de empresa no se podrá vender el exceso de energía generada si esta si produjera.

A continuación, se muestra un extracto del RD 244/2019 en el que se exponen los tipos de autoconsumo comentados en el párrafo anterior.

#### Artículo 4. *Clasificación de modalidades de autoconsumo.*

1. Se establece la siguiente clasificación de modalidades de autoconsumo:

a) Modalidad de suministro con autoconsumo sin excedentes. Corresponde a las modalidades definidas en el artículo 9.1.a) de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre. En estas modalidades se deberá instalar un mecanismo antivertido que impida la inyección de energía excedentaria a la red de transporte o de distribución. En este caso existirá un único tipo de sujeto de los previstos en el artículo 6 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, que será el sujeto consumidor.

b) Modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes. Corresponde a las modalidades definidas en el artículo 9.1.b) de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre. En estas modalidades las instalaciones de producción próximas y asociadas a las de consumo podrán, además de suministrar energía para autoconsumo, inyectar energía excedentaria en las redes de transporte y distribución. En estos casos existirán dos tipos de sujetos de los previstos en el artículo 6 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, que serán el sujeto consumidor y el productor.

Según el artículo 9.1 a) de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, las modalidades definidas para autoconsumo serán las siguientes:

**Artículo 9. Autoconsumo de energía eléctrica.**

1. A los efectos de esta Ley, se entenderá por autoconsumo el consumo por parte de uno o varios consumidores de energía eléctrica proveniente de instalaciones de producción próximas a las de consumo y asociadas a los mismos.

Se distinguen las siguientes modalidades de autoconsumo:

a) Modalidades de suministro con autoconsumo sin excedentes. Cuando los dispositivos físicos instalados impidan la inyección alguna de energía excedentaria a la red de transporte o distribución. En este caso existirá un único tipo de sujeto de los previstos en el artículo 6, que será el sujeto consumidor.

b) Modalidades de suministro con autoconsumo con excedentes. Cuando las instalaciones de generación puedan, además de suministrar energía para autoconsumo, inyectar energía excedentaria en las redes de transporte y distribución. En estos casos

existirán dos tipos de sujetos de los previstos en el artículo 6, el sujeto consumidor y el productor.

**Artículo 6. Sujetos.**

1. Las actividades destinadas al suministro de energía eléctrica a que se refiere el artículo 1.2 serán desarrolladas por los siguientes sujetos:

a) Los productores de energía eléctrica, que son aquellas personas físicas o jurídicas que tienen la función de generar energía eléctrica, así como las de construir, operar y mantener las instalaciones de producción.

b) El operador del mercado, que es aquella sociedad mercantil que tiene las funciones que le atribuye el artículo 29.

c) El operador del sistema, que es aquella sociedad mercantil que tiene las funciones que le atribuye el artículo 30.

d) El transportista, que es aquella sociedad mercantil que tiene la función de transportar energía eléctrica, así como construir, mantener y maniobrar las instalaciones de transporte y todas aquellas funciones que se recogen en el artículo 36.

e) Los distribuidores, que son aquellas sociedades mercantiles o sociedades cooperativas de consumidores y usuarios, que tienen la función de distribuir energía eléctrica, así como construir, mantener y operar las instalaciones de distribución destinadas a situar la energía en los puntos de consumo y todas aquellas funciones que se recogen en el artículo 40.

f) Los comercializadores, que son aquellas sociedades mercantiles, o sociedades cooperativas de consumidores y usuarios, que, accediendo a las redes de transporte o distribución, adquieren energía para su venta a los consumidores, a otros sujetos del sistema o para realizar operaciones de intercambio internacional en los términos establecidos en la presente ley.

Reglamentariamente se establecerá el procedimiento y requisitos para ser comercializador de referencia.

g) Los consumidores, que son las personas físicas o jurídicas que adquieren la energía para su propio consumo y para la prestación de servicios de recarga energética de vehículos.

Aquellos consumidores que adquieran energía directamente en el mercado de producción se denominarán Consumidores Directos en Mercado.

Se adjunta, ver ANEJO 1. ANTECEDENTES, el documento del acta de la reunión en la visita realizada al Centro de Control en fecha 4 de marzo de 2.019 y que ha supuesto el lanzamiento del expediente, en el cual se definen las actuaciones y se solicita el alcance concreto.

Las cubiertas a utilizar del ACC Sevilla para la instalación de los paneles fotovoltaicos son los siguientes (en el plano 02.2 Estado Actual Cubiertas):

- Edificio Servicios
- Edificio Modular 17º
- Parking principal
- Parking secundario TWR

En la primera parte del expediente se han valorado las distintas opciones posibles en cuanto a la disposición de los paneles fotovoltaicos en las distintas cubiertas del Centro de Control y la potencia y dimensiones de paneles fotovoltaicos de distintos fabricantes. Para ello se realizaron varias simulaciones con varios tipos de paneles, cubriendo así las posibles opciones, utilizando para cada opción distinta ocupación de cubiertas dependiendo de la potencia y dimensiones de los mismos. Finalmente, desde la dirección del expediente se toma la decisión de instalar los

paneles fotovoltaicos de 340 Wp del fabricante LG. Siendo la potencia pico instalada de 514 kWp quedando la distribución de paneles fotovoltaicos del siguiente modo:

- Edificio Servicios → 147 uds
- Parking principal - > 756 uds
- Parking secundario TWR -> 546 uds
- Edificio Modular Cubierta 17º -> 63 uds
- **La Potencia Total de la instalación será: 514,08 kWp**

En cuanto a la inclinación se los paneles será de 17º

A continuación, se muestra las características generales de la PSFV:

<b>Potencia pico (1.470 paneles de 340 Wp/Ud)</b>	514,08 kWp
<b>Potencia nominal por inversor</b>	50 kWn
<b>Potencia nominal de la planta</b>	400 kWn
<b>Potencia pico por inversor</b>	75 kWp
<b>Nº de inversores</b>	8 unidad
<b>Nº de paneles fotovoltaicos totales</b>	1.512 unidades
<b>Voltaje de línea AC, BT</b>	3x400 V
<b>Compañía eléctrica distribuidora</b>	ENDESA

**Tabla 1. Características generales de la PSFV.**

La potencia pico de la PSFV viene dada por la suma de las potencia máximas del conjunto de paneles fotovoltaicos en la condiciones estándar de medida (CEM). Todos los inversores tendrán la misma configuración, que se corresponderá con 9 string de 21 paneles fotovoltaicos cada uno. Suponiendo esta configuración un total de 1.512 paneles fotovoltaicos de 340 Wp/ud, se tendrá una potencia total instalada de 514,08 kWp.

La PSFV estará formada por 1.512 paneles de 340 Wp conectados eléctricamente entre sí, que se encargarán de transformar la radiación solar en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiancia solar que incide sobre ellos (potencia por unidad de superficie en el terreno W/m) y corregida por el  $\sin(\alpha)$  dependiendo de la inclinación del plano del campo de paneles fotovoltaicos. La corriente generada en el campo solar, en corriente

continua (CC) alimentará a los inversores, rectificando y estabilizando la misma, en corriente alterna (CA) a los valores de frecuencia y tensión según el artículo 4 del REBT. La tensión en B.T es 230/400 V, de tal forma que con una línea subterránea se conectará a la Central Eléctrica del recinto.

La planta se compondrá de los siguientes elementos:

- Campo fotovoltaico de 1.512 paneles fotovoltaicos.
- Estructura auxiliar sobre las distintas cubiertas.
- 8 equipos inversores
- Instalación eléctrica BT (Cableado y protecciones para CC y C.A.)
- Cuadros de protección de B.T
- Línea de 3x400 V desde los cuadros de protección al cuadro de protección general y desde éste hasta el punto de conexión en la Central Eléctrica.
- Recintos para inversores y cuadros de protección.
- Elementos y materiales necesarios para las comunicaciones
- Equipos de medida.
- Equipo de monitorización.
- Equipos de medición de radiación solar, temperatura, etc.
- Equipos de control dinámico de potencia (CDP)

En los siguientes apartados se procede a realizar la justificación y la descripción de los componentes de la PSFV.

En el Anejo 7. “Materiales y equipos”, se exponen las características detalladas de estos componentes.

## 5.2. PANELES FOTOVOLTAICOS

Se proyectan para la PSFV paneles de la marca **LG** modelo **LG340N1C-A5** de **340 W o equivalente**. A continuación se muestran las características principales:

Características CEM	LG340N1C-A5
Potencia Máxima	340 Wp
Eficiencia del Panel	19.8%



Coeficiente de Reflexión	3,26 %
Corriente Máxima Potencia	9.86 A
Tensión Máxima Potencia	34.5 V
Corriente en Cortocircuito	10.53 A
Tensión de Circuito Abierto	41.1 V
Coeficiente de T <sup>a</sup> de I <sub>sc</sub> (α)	0.03%/°C
Coeficiente de T <sup>a</sup> de V <sub>oc</sub> (β)	-0.27%/°C
Coeficiente de T <sup>a</sup> P <sub>max</sub>	- 0.37%/°C
Máxima Tensión del Sistema	100 0V
Dimensiones	1686 x 1016 x 40 mm
Peso	18 kg
Células	60 células / poliristalinas
Marco	Aleación de aluminio anodizado plata
Cables	Cable Solar 2X1000 mm
Conectores	MC4
Marcado CE	✓

**Tabla 2. Características de los paneles fotovoltaicos.**

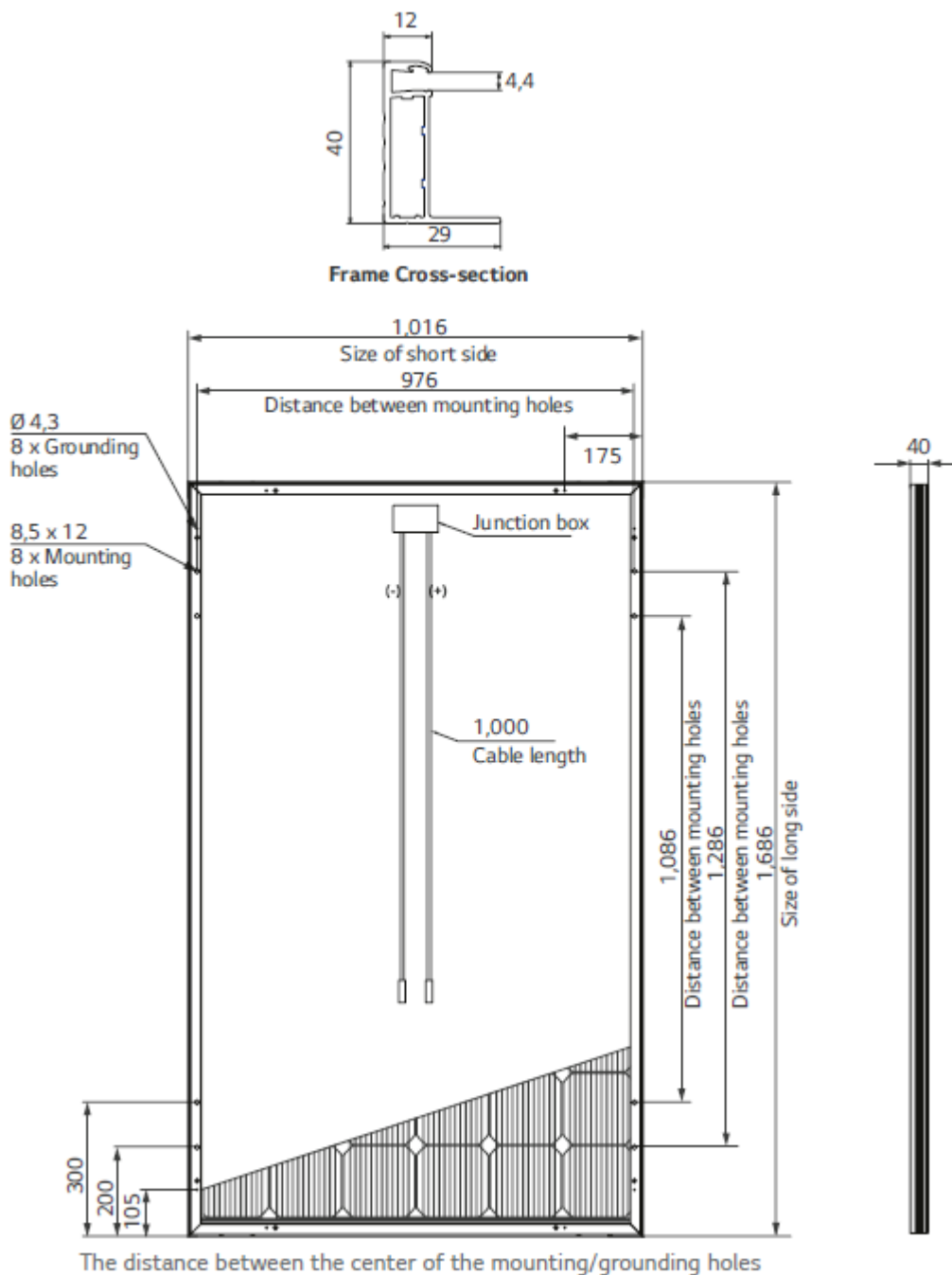


Figura 1. Paneles fotovoltaicos seleccionados.

Los paneles seleccionados están homologados según la especificación IEC61215, IEC61730, 3, IEC61701, IEC62716, estándares de rendimientos eléctricos y mecánicos Europeos e internacionales, en Anejo 7. "Materiales y equipos", se amplían las características técnicas.

### 5.3. CABLEADO DE PANELES AGRUPACIÓN Y UNIFICACIÓN DE STRING EN CC

En la selección del cableado de los paneles se ha propuesto el conductor modelo **Exzhellent Solar ZZ-F** de la marca **General Cable** por dar cumplimiento a las indicaciones del pliego, cuyas características técnicas ampliadas se amplían en el Anejo 7. "Materiales y Equipos":

- El cableado utilizado es cable específico con doble aislamiento para instalaciones fotovoltaicas con protección para la radiación solar y el ambiente exterior, al aire y enterrado.
- Se dimensionará la sección de los conductores de forma que se eviten las caídas de tensión y calentamientos. Para ello se considera una caída de tensión máxima admisible del 1,25%, superior al 1,5 % que fija el apartado 5 de la ITC-BT-040 del REBT.
- El cable tiene la longitud suficiente para no generar esfuerzos en los diversos elementos, y estarán canalizados o grapeados a estructuras para evitar el enganche por el tránsito normal de personas.
- Las canalizaciones serán bajo tubo con cinta de señalización por encima del cable.
- Se conectarán los componentes metálicos del generador al cableado e instalación de puesta a tierra a través de la propia estructura de sujeción. La resistencia de puesta a tierra, medida después de la estación seca, será menor a 10 Ω.

#### 5.3.1 CABLEADO DE PANELES

El conductor utilizado para realizar las conexiones entre los paneles fotovoltaicos y los inversores será de 1x4 mm<sup>2</sup> y 1x10 mm<sup>2</sup> (para la justificación de la sección elegida ver apartado de cálculos justificativos) y tendrá las siguientes características:

- CONSTRUCCIÓN:
  - o Conductor: Cobre estañado, flexible
  - o Aislamiento: Poliolefina copolímero reticulado
  - o Cubierta exterior: Poliolefina copolímero reticulado
- CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS:
  - o Tensión de servicio: AC 0,6/1 kV. - DC 0,9/1,5 kV.
  - o Tensión de ensayo: 5.000 V.
- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

- Temperatura máxima de servicio:  $-40^{\circ}\text{C}$  y  $120^{\circ}\text{C}$
- Temperatura en caso de cortocircuito:  $+210^{\circ}\text{C}$  (15 min.)
- Radio de curvatura min.: 15 3 diám. Exterior cable en instalación flexible
- Resistencia de aislamiento:  $>200$  Mohm 3 cm
- Resistente a los rayos UVA.



**Figura 2. Cable seleccionado.**

Estos cables cumplen con la normativa CPR. Son altamente resistentes a la acción de los roedores y proporcionan una eficaz protección mecánica durante el tendido, la instalación y el servicio. Además, estos cables han sido diseñados para resistir las condiciones ambientales extremas que se registran en las instalaciones fotovoltaicas, tanto si son fijas como móviles, sobre cubierta o de integración arquitectónica. Permiten resistir temperaturas mínimas hasta  $40^{\circ}$  bajo cero y también soportan el efecto de los rayos ultravioleta, el ozono y la absorción de agua.

Los conductores seleccionados tienen resistencia a la abrasión (UNE-EN 50305) y el desgarrado (UNE-EN 60811).

### 5.3.2 AGRUPACIÓN Y UNIFICACIÓN DE STRING.

La solución final adoptada para la PSFV tendrá 21 paneles fotovoltaicos en serie. De igual modo, a cada inversor se conectarán 9 series de paneles, cada uno de los inversores cuenta con seis entradas monitorizadas, a cada una de las entradas monitorizadas se podrán conectar como máximo 2 strings. Conectando en cuatro entradas 2 string en cada una, una entrada con 1 string y dejando la restante libre la entrada restante. La configuración elegida para la agrupación de strings se ha definido para que el inversor trabaje tan cerca como sea posible de su punto óptimo de su curva de carga donde mayor rendimiento se obtiene.

El conexionado de los paneles se realizará con cable solar de  $4\text{ mm}^2$  tipo intemperie, mediante conexiones Multicontact MC-4. Estos cables van incorporados en los paneles fotovoltaicos, por lo que su conexión es rápida. Tendrán las siguientes características:

- Diámetro: 4 mm

- Corriente nominal máx.: 55 A
- Tensión de sistema máx.: 1000 V
- Modo de protección enchufado IP67
- Montaje sencillo
- Sistema de bloqueo «Snap in»
- Clase de protección II
- Rango de temperatura -40°C hasta +90°C
- ITV Rheinland – Modelo probado



**Figura 3. Conexiones Multicontact MC-4**

Con el panel fotovoltaico propuesto la intensidad de cortocircuito de cada string será de 10,53 A y la tensión de circuito abierto de 863,1 V (21 paneles fotovoltaicos).

#### 5.4. PROTECCIONES, MANIOBRA Y SENSORES EN CC

La maniobra, sensores y protección de sobretensiones de corriente continua están incluidos en el propio inversor, mientras que la protección de intensidad serán fusibles externos, ubicados en una caja de protección que contará con 18 fusibles de 15 A por inversor. Estos elementos, cuyas características técnicas se expone en detalle en el Anejo 7. “Materiales y equipos”, corresponden a la configuración base del inversor. Disponiendo de protección contra polaridad inversa (CC)

mediante diodo de cortocircuito, punto de desconexión en el lado de entrada mediante un interruptor-seccionador de potencia de CC, protección contra sobretensión de CC mediante descargador de sobretensión tipo II, monitorización de toma a tierra.

## 5.5. ESTRUCTURA DE SOPORTE Y ANCLAJES

Los paneles fotovoltaicos se instalarán sobre las cubiertas existentes de los edificios. Distinguiendo dos tipos de estructuras dependiendo de la situación de los paneles a instalar, si éstos se encuentran en las cubiertas de los aparcamientos o en el edificio de servicios, se utilizará una estructura auxiliar con una inclinación de 17°. Si los paneles se encuentran superpuestos para los casos de la nave modular se utilizará simplemente un sistema de sujeción de los paneles a la cubierta, manteniendo la inclinación propia de la cubierta.

El material de la estructura será aluminio. Para la colocación de los paneles se utilizarán anclajes tipo Hook, en el caso de los paneles perimetrales sujetos mediante un tornillo y una tuerca a los perfiles de aluminio que a su vez sujetarán los nuevos perfiles tubulares de las correas. El tornillo será de acero galvanizado con un buen comportamiento ante la corrosión. Este sistema de fijación de paneles cumple con las indicaciones del fabricante y permite las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los paneles.

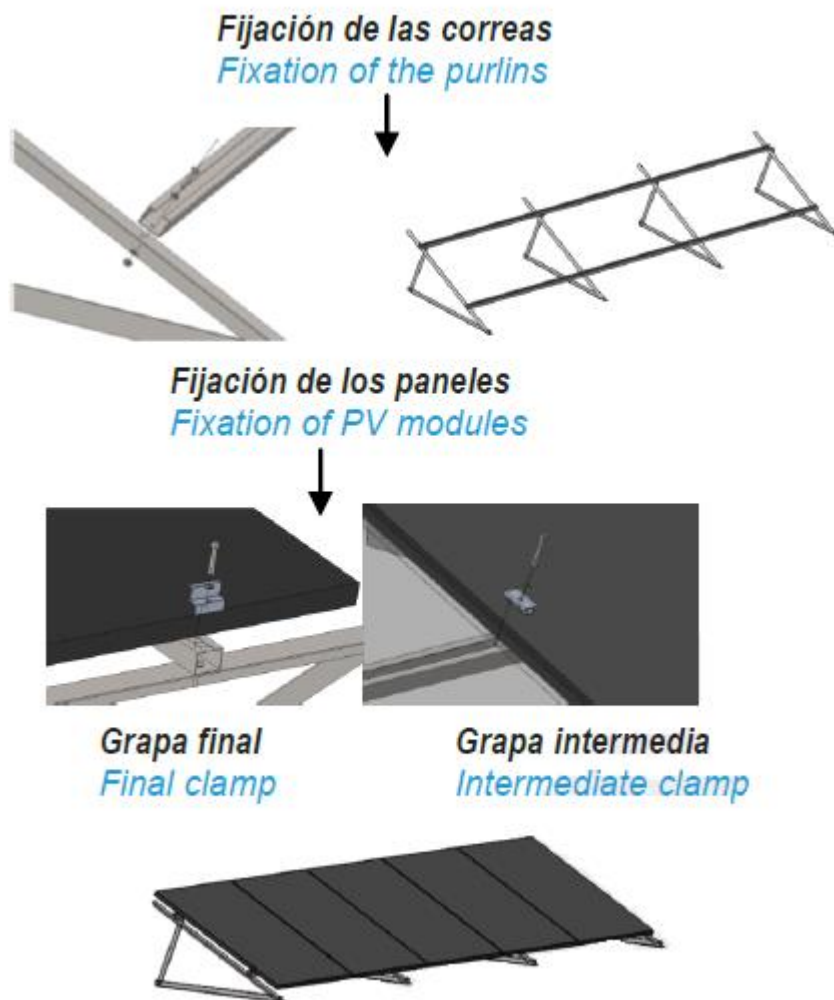


Figura 4. Ejemplo instalación en cubierta con estructura inclinada

La orientación de las estructuras será hacia el sur conforme a la orientación de las cubiertas.

Con el sistema estructural elegido no resulta necesario realizar taladros en la estructura tras su galvanizado, debido a que el sistema de sujeción no necesita perforaciones.

El sistema de anclaje de paneles y la propia estructura no producen sombra sobre los paneles.

### 5.6. INVERSORES CC/CA

Los inversores permiten transformar la corriente continua de generación fotovoltaica a corriente alterna trifásica. En este caso se utilizará en inversor modelo **SUNNY TRIPOWER CORE 1 STP 50-40** de SMA, o equivalente. El sistema lo van a formar 8 inversores de 50 kWn, con una potencia nominal total de 400 kWn.



SUNNY STP 25000TL de 25 kWn.

La operación de los inversor SUNNY TRIPOWER CORE 1 es totalmente automatizada. La tecnología Optiflex (MPP) en conexión con un amplio rango de tensión de entrada. Asimismo, su gran flexibilidad permite diseñar todo tipo de instalaciones hasta un rango de varios MW. Los Sunny Tripower cumple con todos los requisitos de preparación de tensión reactiva, gestión de inyección y apoyo de red y, por lo tanto, contribuye eficazmente a la gestión de red, dando cumplimiento al Real Decreto 1699/2011, del que se adjunta certificados en el anejo de “Materiales y equipos”.

El conjunto de protecciones de interconexión, que poseen los inversores, está básicamente orientado a evitar el funcionamiento en isla de la planta fotovoltaica. En caso de fallo en la red, la planta dejaría de funcionar. Esta medida es de protección tanto para los equipos como para las personas que puedan operar en la línea, sean usuarios u operarios de mantenimiento de la misma.

El inversor incorpora una serie de protecciones contra sobretensiones en corriente continua y alterna de manera opcional y contra inversiones de polaridad de CC y resistencia al cortocircuito de CA. El inversor no dispone transformador de separación galvánica, pero da cumplimiento al Real Decreto y cumple con los tests definidos en la Instrucción del Ministerio de Industria para los inversores transformarles. Se adjunta certificado en el anejo de “Materiales y Equipos”.

En la instalación del inversor deberán respetarse las distancias mínimas que recomienda el fabricante con respecto a las paredes, otros equipos u objetos para garantizar una evaluación del calor suficiente y que haya espacio suficiente para desconectarlos.



Las distancias de seguridad recomendadas por el fabricante son las siguientes:

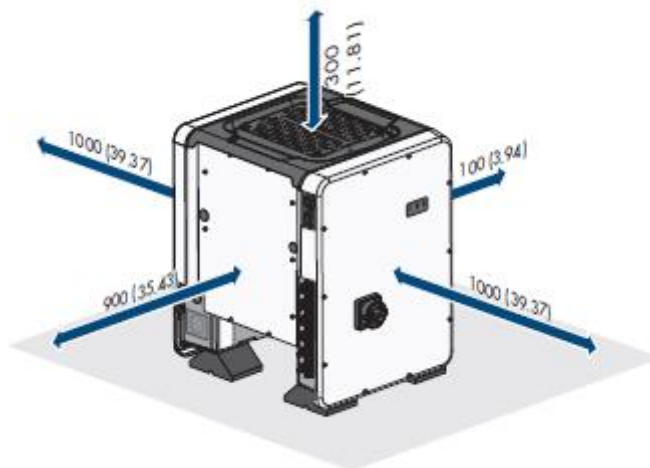


Figura 5. Distancias seguridad

Los inversores propuestos tienen un grado de protección IP65, acondicionado para su uso en exterior, por lo que se situarán en armarios de ladrillo junto con el cuadros de agrupación, en el caso de la agrupación uno, y un armario de ladrillo para tres de los dos inversores de la agrupación 2. Un inversor de la agrupación dos, el cuadro de agrupación 2 y el cuadro de agrupación general se instalarán en el edificio de servicios.

Modelo.	SUNNY TRIPOWER CORE 1 STP 50-40
$P_{max}$ .	50.000 VA
$P_{nom}$ .	50.000 W
$P_{max}$ entrada CC.	75.000 Wp
$I_{max}$ entrada	30 A
$V_{min}$ MPP	500 V
$V_{max}$ MPP	800 V
$V_{max}$	1000 V
V red.	3 x 400 V
Rendimiento máximo	98,10%
Rendimiento europeo	97,8%
Frecuencia de red	50Hz

Factor de potencia asignada	1
Dimensiones	621 mm x 733 mm x 569 mm
Peso	84 kg.
Grado de protección	IP65
Temperatura admisible	-25 a 60 °C.

**Tabla 3. Características específicas del inversor**

### 5.7. CABLEADO CA

El cable a emplear para la conexión de los inversores con los cuadros de agrupación 1 y 2, estos con el cuadro de agrupación general y este hasta el punto de conexión de BT en la central eléctrica, cumplirá con I indicado en el REBT.

Según el REBT, por el tipo de emplazamiento, el tipo de conductor indicado en la instrucción técnica ITC-B-20, apartado 2.2.3., debe de ser de tensión asignada mínima 0,6/1 kV. El REBT permite el empleo de conductores de cobre o aluminio, se han seleccionado conductores de cobre para la conexión entre cada cuadro de agrupación de inversores y el cuadro de agrupación general y desde este al punto de conexión de BT en la central eléctrica debido a que son longitudes relevantes y a que discurren por zonas, siendo de pública concurrencia, por lo que deben ser tipo RZ1 (Cca-s1b,d1,a1) libre de halógenos. La tensión asignada es 0,6/1kV.

Los criterios de selección para los cables son los siguientes:

- Cumplimiento con la reglamentación vigente, principalmente el REBT y el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (UE) Nº 305/2011 (CPR).
- Marcas de reconocido prestigio.
- Modelos empleados en instalaciones aeroportuarias, con disponibilidad de declaración de prestaciones según CPR.

Para los conductores se selecciona conductores unipolares de cobre aislados, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 , modelo EXZHELLENT XXI 1000V de General Cable o modelo y marca con similares características técnicas.

Las características técnicas completas del cable se exponen en el Anejo 7. “Materiales y equipos”.

En los Planos 04.01 “Esquema unifilar de generación” y 04.2 “Esquema unifilar cuadros BT” se exponen la longitud y sección de los conductores unipolares.

## 5.8. PROTECCIONES, MANIOBRA Y SENSORES EN CA

Las primeras protecciones de la parte de CA estarán situadas el cuadro de agrupación de inversores:

- Clase de protección (según IEC 62109-1): III
- Categoría de sobretensión (según IEC 62109-1) II
- Protección de sobretensiones mediante Descargador a tierra de tipo 2 de manera opcional..

El sistema dispondrá de un Controlador de potencia que realizará una protección de funcionamiento anti-isla de los inversores.

El inversor cuenta con la electrónica y sensores necesarios para aportar en tiempo real a través del SCFV los siguientes valores:

- Tensión entre fase.
- Potencia total de salida del inversor.
- Potencia reactiva de salida del inversor
- Datos estadísticos relacionados con la producción de energía
- Temperatura interna
- Valores relativos al aislamiento del generador fotovoltaico

Por cada 4 inversores se instalará un Cuadro de Agrupación. Además, se instalará un cuadro de agrupación general, que físicamente se ubicarán al lado del cuadro de agrupación 2. Estos cuadros contarán con protecciones de corriente alterna contra sobrecargas, cortocircuitos y contactos directos o indirectos en cumplimiento del REBT, las protecciones y elementos de maniobra serán las siguientes:

- a) Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.
  - Un interruptor general magnetotérmico de 800A, regulado a 750 A
  - Dos interruptores magnetotérmicos con bloque diferencial de 4x400 A, regulado a 397 A
  - Dos interruptores de corte en carga de 4x400 A, uno por Cuadro de Agrupación.

- o Un interruptor magnetotérmico por cada inversor de 4x100A.
  
- b) Protección contra choques eléctricos.
  - o Un diferencial por cada inversor de 100 A y 30mA.
  - o Bloque diferencial de 300 mA en los interruptores de 400A.

## 5.9. EQUIPOS DE MEDIDA

Se instalará un contador de energía en el cuadro de Agrupación General, de manera que se tenga información sobre la energía generada por la planta fotovoltaica.

Según el RD244/2019 no es necesaria la instalación de un nuevo contador, aunque al encontrarse la instalación en la modalidad de instalación sin vertido si tendrá que disponer de un sistema antivertido (Control Dinámico de Potencia) que garantice la inyección 0 de energía a red. Este dispositivo se describirá con más detalle en el punto correspondiente en la presente memoria.

En el Anejo 7. “Materiales y Equipos” se exponen las características de los equipos de medida.

## 5.10. MONITORIZACIÓN

El modelo de inversor dispone de manera opcional el interfaz RS485 DM-485CB-10. Este interfaz se deberá instalar a los inversores para conectarlos mediante cable RS485, así una vez cableados y conectados a internet se tendrá acceso al Portal Sunny Portal desde cualquier ordenador o terminal móvil, ya sea a través de aplicación o página web.

A través de este portal se podrán consultar datos tales como rendimientos y potencias o los registros de la planta.

A continuación, se muestra una vista general de la planta en Sunny Portal:



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. No 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: http://www.colim.es/Verificacion. Cod Ver: 98571198. No Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

EI

**Figura 6. Esquema del SCFV propuesto.**

En el Anejo 7. “Materiales y Equipos” se exponen las características del equipo de monitorización. El cableado de todo el sistema de control se realizará utilizando las canalizaciones existentes, bien utilizando las canalizaciones con cableado de datos ya existentes o los tubos de reserva si existieran.

### 5.11. ESTACIÓN METEOROLÓGICA

En la cubierta del edificio de servicios se instalará una estación meteorológica, situada de tal modo que no queden sombreados los paneles fotovoltaicos, cumpliendo con las siguientes condiciones:

- Dispone de un piranómetro de alta precisión, de clase A modelo SR11 para la supervisión del rendimiento de la PSFV, al poder comparar la producción de energía solar con la radiación en ese momento.
- Dispone de dos sensores de temperatura uno para la temperatura del panel y otro para la temperatura ambiente a la sombra.
- Los sensores de medida de irradiancia y temperatura estarán comunicados e integrados mediante cableado de 0,6 mm<sup>2</sup> en el SCFV. De esta forma se dispondrán de datos de medida en tiempo real y gestionables para la elaboración de análisis e informes de rendimiento del sistema fotovoltaico y la evaluación del recurso solar.
- Los equipos utilizados en la estación meteorológica son válidos para instalación en exterior con IP65.

En el Anejo 7. “Materiales y equipos” se exponen las características de la estación meteorológica.

### 5.12. CONTROL DINÁMICO DE POTENCIA (CDP)

Según el Real Decreto 244/2019, de 5 abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, la planta fotovoltaica, tal y como se ha comentado en puntos anteriores de esta memoria, se encontraría en la modalidad de suministro con autoconsumo sin excedentes, debiendo garantizar inyección 0 en la red. Es por ello que dicho RD introduce en su disposición final segunda, modificaciones en la ITC-BT-40 del Reglamento electrotécnico para baja tensión, en las que se regulan los requisitos de los mecanismos antivertido y diversos requisitos de seguridad de las instalaciones generadores de baja tensión. A continuación, se muestra esta disposición final segunda:

Disposición final segunda. *Modificación de la ITC-BT-40 sobre instalaciones generadoras de baja tensión del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.*

La ITC-BT-40 sobre instalaciones generadoras de baja tensión del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, se modifica como sigue:

Uno. Se modifica el apartado 2.c) de la ITC-BT-40, que queda redactado de la siguiente manera:

«c) Instalaciones generadoras interconectadas: las que están trabajando normalmente en paralelo con la Red de Distribución Pública.

Las instalaciones generadoras interconectadas para autoconsumo, podrán pertenecer a las modalidades de suministro con autoconsumo sin excedentes o modalidades de suministro con autoconsumo con excedentes definidas en el artículo 9 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, y en el artículo 4 del Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.»

Dos. Se añaden seis párrafos en el apartado 4.3 de la ITC-BT-40, con la siguiente redacción:

«Las prescripciones de la ITC-BT-40 son aplicables a todas instalaciones de autoconsumo interconectadas, sea cual sea su potencia. Todas las instalaciones de generación interconectadas a la red de distribución en baja tensión deben disponer de dispositivos que limiten la inyección de corriente continua y la generación de sobretensiones, así como impedir el funcionamiento en isla de dicha red de distribución, de forma que la conexión de la instalación de generación no afecte al funcionamiento normal de la red ni a la calidad del suministro de los clientes conectados a ella.

Las instalaciones de autoconsumo sin excedentes, independientemente de que se conecten a la red de baja tensión o a la de alta tensión, con generación y regulación en baja tensión, deberán disponer de un sistema que evite el vertido de energía a la red de distribución que cumpla los requisitos y ensayos del nuevo anexo I de la ITC-BT-40. A las instalaciones de autoconsumo sin excedentes no les son de aplicación los apartados 4.3.1, 4.3.4 y ninguno de los requisitos relacionados con la empresa distribuidora del apartado 9.

No obstante, estas instalaciones, se ajustarán a lo establecido en la ITC-BT-04 en cuanto a su documentación y puesta en servicio, e independientemente de su potencia y modo de conexión, dispondrán de la documentación requerida para la evaluación de la conformidad según anexo I, apartado I.4 de la ITC-BT-40. Esta documentación será entregada por el instalador junto con el certificado de la instalación. Cuando la conexión a la instalación eléctrica de un generador para autoconsumo sin excedentes, no se realice a través de un circuito independiente y, por tanto, no se requiera modificar la instalación interior existente, la obligación de entregar dicha documentación recaerá en el fabricante, el importador, o en el responsable de la comercialización del kit generador, quien entregará la documentación directamente al usuario.

En todas las instalaciones de producción próximas a las de consumo, definidas en el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, la conexión se realizará a través de un cuadro de mando y protección que incluya las protecciones diferenciales tipo A necesarias para garantizar que la tensión de contacto no resulte peligrosa para las personas. Cuando dichas instalaciones generadoras sean accesibles al público general o estén ubicadas en zonas residenciales, o análogas, la protección diferencial de los circuitos de generación será de 30 mA. La conexión de la instalación de producción podrá realizarse en el embarrado general de la centralización de contadores de los consumos, en la caja general de protección de la que parten los consumos o mediante una caja general de protección independiente que se conecte a la red de distribución. En los casos de autoconsumo colectivo en edificios en régimen de propiedad horizontal, la instalación de producción no podrá conectarse directamente a la instalación interior de ninguno de los consumidores asociados a la instalación de autoconsumo colectivo.

Todos los generadores para suministro con autoconsumo con excedentes independientemente de su potencia y los generadores para suministro con autoconsumo sin excedentes de potencia instalada superior a 800 VA, que se conecten a instalaciones interiores o receptoras de usuario, lo harán a través de un circuito independiente y dedicado desde un cuadro de mando y protección que incluya protección diferencial tipo A, que será de 30 mA en instalaciones de viviendas, o instalaciones accesibles al público general en zonas residenciales, o análogas.

Los generadores destinados a su instalación en viviendas, que no se conecten a la instalación a través de circuito dedicado, o a través de un transformador de aislamiento, tendrán una corriente de fuga a tierra igual o inferior a 10 mA.»

Tres. Se modifica el encabezado del cuarto párrafo del apartado 7, que quedará redactado de la siguiente manera:

«Las protecciones mínimas a disponer serán las siguientes, con independencia de que estos ajustes podrían verse modificados por la normativa del sector eléctrico en función del generador al que aplique:»

Para asegurar el cumplimiento del requisito de “inyección cero” la planta contará con un sistema de control dinámico de potencia (CDP). Las características y modo de conexión deberán cumplir con los requisitos indicados en la modificación introducida en la disposición final segunda del RD 244/2019, que modifica la ITC-BT-40 sobre instalaciones generadores de baja tensión del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, en su Anexo I.



Sistemas para evitar el vertido de energía a la red, que a continuación se adjunta:

«ANEXO I

**Sistemas para evitar el vertido de energía a la red**

Los sistemas para evitar el vertido de energía a la red pueden basarse en dos principios de funcionamiento distintos:

1. Evitar el vertido a la red mediante un elemento de corte o de limitación de corriente. La opción de corte permite utilizar sistemas de generación sin capacidad de regulación de la energía generada solo en el caso de instalaciones generadoras que no sean fotovoltaicas.

Para evitar el vertido de energía a la red, deben disponer de sistemas de medida de la potencia intercambiada con esta, situados aguas arriba de la instalación generadora y de las cargas, que habiliten la desconexión de la generación de la red o la regulación de los sistemas de generación.

2. Regulación del intercambio de potencia actuando sobre el sistema generación-consumo.

Este tipo de sistemas se basa en un elemento de control que ajuste el balance generación-consumo, evitando el vertido de energía en la red. Esto puede realizarse mediante control de las cargas, de la generación, o por almacenamiento de energía, u otros medios.

A efectos de fijar los requisitos de los sistemas para evitar el vertido debe tenerse en cuenta dos tipos de sistemas de generación:

– Instalaciones de producción basadas en generadores síncronos conectados directamente a la red.

– Instalaciones eólicas, fotovoltaicas y en general, todas aquellas instalaciones de producción cuya tecnología no emplee un generador síncrono conectado directamente a red.

1.1 Definiciones:

Punto de conexión a red: punto de la red de distribución pública al que se conecta la instalación.

Punto de interconexión entre generación y consumo: punto de la red interior del consumidor en el que se conecta la generación con las cargas.

1.2 Requisitos:

Se plantean dos tipos de instalaciones. Uno en el que se mide el intercambio de energía con la red (figuras 1 y 2) y otro en el que se mide el consumo de la totalidad de las cargas o parte de ellas (figuras 3 y 4). Para cada uno de ellos se definen los parámetros máximos aceptables.

1.2.1 Instalaciones con equipo de medida de intercambio de energía con la red:

En las Figuras 1 y 2 se muestran los esquemas de este tipo de instalaciones según estén conectadas a las redes de baja o alta tensión, respectivamente.

La potencia en el punto de conexión a red debe mantenerse con saldo consumidor, siempre que exista un consumo interno superior al valor de tolerancia

del sistema de medida, calculada como la suma de la clase de exactitud del equipo de medida de potencia y la clase de los transformadores o sondas de medida de corriente. **Cualquier valor que incumpla el requisito anterior deberá de ser corregido en un tiempo inferior a 2 segundos, mediante la limitación de la generación, o su disparo.** Adicionalmente, puede existir un equipo o conjunto de equipos que realizan las funciones de regulación, aunque no está representado en las figuras. El elemento de regulación puede ser independiente o integrado en otros dispositivos de la instalación, como el equipo de medida de potencia o el generador.

Figura 1: Esquema con equipo de medida de intercambio de energía con la red en instalaciones conectadas a redes de baja tensión

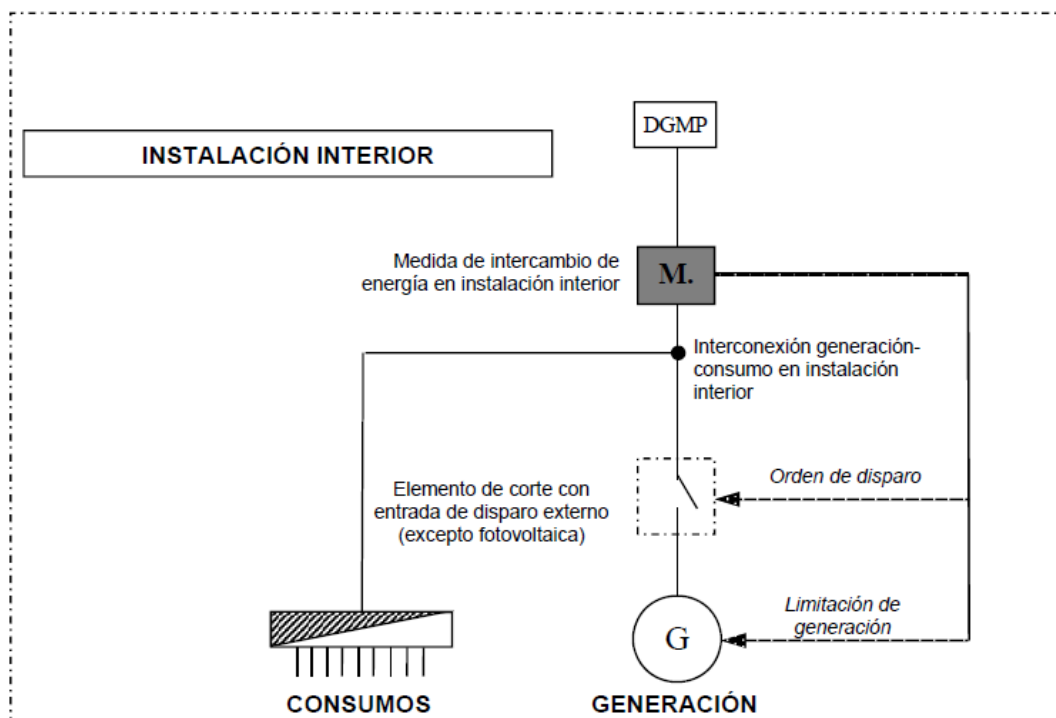
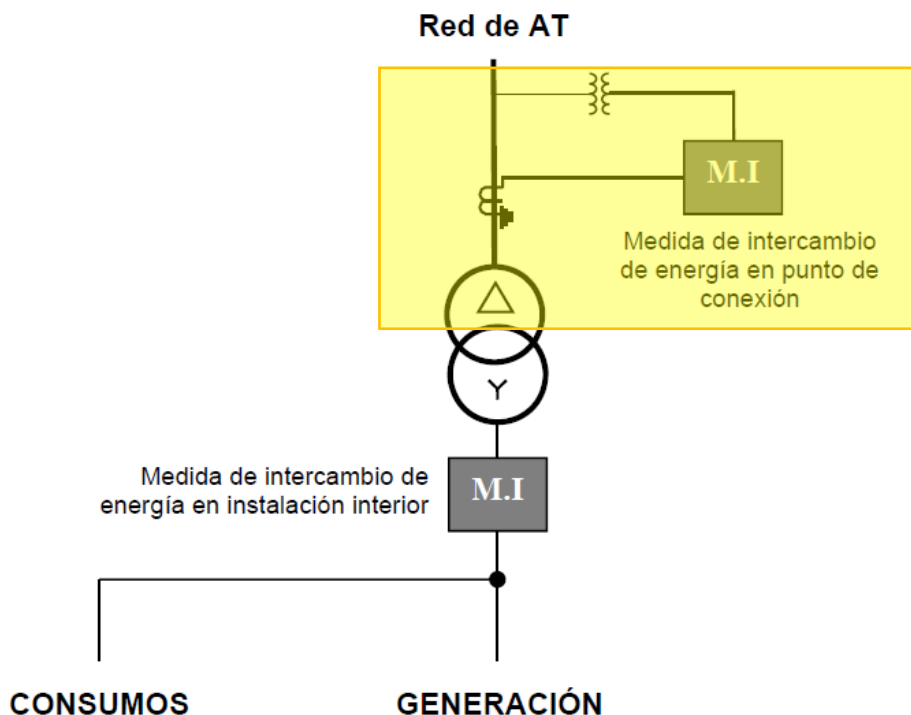


Figura 2: Esquema con equipo de medida de intercambio de energía con la red en instalaciones conectadas a redes de alta tensión. Ubicaciones posibles del punto de medida de energía

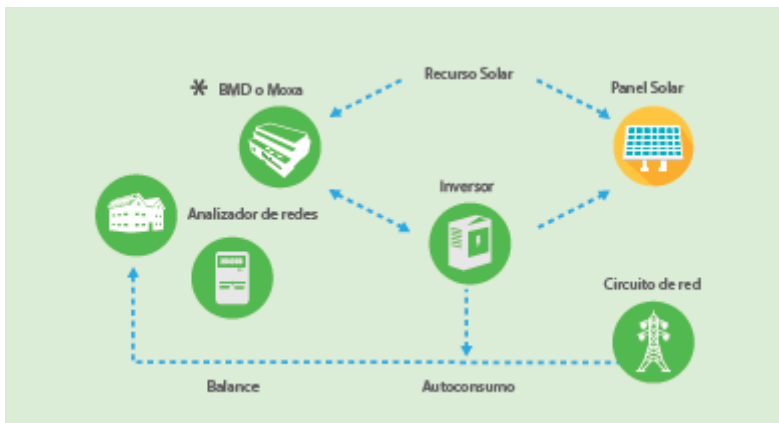


El equipo controlador de potencia elegido que garantice la inyección cero a red deberá haber realizado los ensayos pertinentes indicados en la IT-BT-40 de acuerdo a lo indicado en los puntos I.3 y I.4 del Anexo I Sistemas para evitar el vertido de energía a la red, de la misma.

Para garantizar la inyección cero en la red se instalará un sistema tipo GreenPowerMonitor que garantice el control y permita la gestión energética de la instalación. Este sistema permitirá la regulación y el control dinámico de la potencia entregada por uno o varios inversores. El sistema de control interactúa entre el consumo (medido por un analizador de redes) y la generación fotovoltaica, de tal manera que la producción se ajusta a la demanda de energía.

El analizador de redes es el dispositivo encargado de enviar al Moxa los datos de consumo. Una vez recibidos los datos, el MOXA envía las órdenes al inversor para éste regule de forma dinámica la potencia entregada en función de los datos de consumo.

En los casos en que el consumo sea superior a la producción fotovoltaica se realizará una importación de la red eléctrica. La regulación que se realiza garantiza una inyección cero en la red por parte de los inversores. Para ello, el sistema dispone de una franja de seguridad y elementos de protección como suplemento a los tiempos de respuesta. El mismo sistema regula dinámicamente la potencia suministrada por los inversores y supervisa los valores extraídos.



Para la regulación del autoconsumo se usará comunicación RS485 o Ethernet,

Los elementos necesarios para la regulación del sistema serán los siguientes:

- Contador y analizador de energía.

### Contadores y analizadores de energía Analizador de redes trifásico compacto Modelo EM24 DIN



- Dimensiones: 4 módulos DIN
- Grado de protección (frontal): IP50
- Salida serie RS485 (MODBUS-RTU), compatibilidad con IFIX SCADA
- Puerto de comunicación M-bus (opción M1)
- Capacidad de comunicación con Dupline (opción DP)
- Display y programación adaptables a la aplicación (función Easyprog fácil programación)
- Conexión sencilla
- Certificado según la Directiva MID, (opción PF), ver "Código de pedido" más abajo
- Disponibles versiones sin certificado MID (opción X): ver selección del modelo en la siguiente página

- Clase 1 (kWh) según norma EN62053-21
- Clase B (kWh) según norma EN50470-3
- Clase 2 (kvarh) según norma EN62053-23
- Precisión: ±0,5 lec. (Intensidad/tensión)
- Analizador de energía
- Lectura de variables instantáneas: 4 dígitos.
- Lectura de energías/gas/agua : 8 dígitos.
- Variables del sistema: VLL, VLN, Admd max, VA, VAdmd, VAdmd max, W, Wdmd, Wdmd max, var, PF, Hz, secuencia de fase.
- Variables de cada fase: VLL, VLN, A, VA, W, var, PF
- Medidas de energía: kWh y kvarh totales y parciales o basados en 4 tarifas distintas; medidas de cada fase
- Lecturas de gas, agua fría, agua caliente, kWh de calefacción mediante control remoto
- Contador horario (6+2 dígitos)
- Valor TRMS de tensión/intensidad de ondas distorsionadas
- Autoalimentación (entradas AV2-AV9)
- Alimentación auxiliar (entradas AV5-AV6)
- 3 entradas digitales para selección de tarifa, sincronización DMD o lecturas de gas/agua (caliente-fría) y lectura remota de calefacción (opcional)
- 2 salidas digitales por pulsos proporcionales a valores de energía o de alarma, o para una combinación de ambas

### Descripción del Producto

Analizador de energía trifásico con joystick incorporado y display de datos LCD; especialmente indicado para medidas de energía activa y reactiva y asignación de costes. Caja para montaje a

carril DIN con grado de protección (frontal) IP50. Conexión directa de hasta 65A y por medio de transformadores externos de intensidad y tensión. Además, el medidor puede incorporar salidas

digitales, que pueden ser utilizadas como salidas digitales, proporcionales a la energía activa (generada y consumida) y reactiva medidas, o como salidas de alarma. Otras alternativas son el

puerto de comunicación RS485 y 3 entradas digitales o el puerto Dupline y 3 entradas digitales o el puerto de comunicación M-bus, disponibles como opción

- Moxa IA240

## IA240 Series



**RISC-embedded computers with 4 serial ports, 4 DI and 4 DO channels, dual LANs, PCMCIA, SD**



- > MOXA ART 32-bit ARM9 industrial processor
- > 64 MB RAM, 16 MB flash onboard
- > 4 RS-232/422/485 serial ports
- > 4 digital input and 4 digital output channels (TTL signal)
- > Dual 10/100 Mbps Ethernet for network redundancy
- > SD socket for storage expansion
- > Ready-to-run Linux Kernel 2.6 platform
- > Unique patented Software Encryption Lock
- > Installation options: DIN-Rail, wall mount (with accessory)
- > Robust, fanless design, IP30 protection mechanism
- > -40 to 75°C wide temperature models available



### Overview

The IA240 embedded computers are designed for industrial automation applications. The computers feature 4 RS-232/422/485 serial ports, dual LANs, 4 digital input channels, 4 digital output channels, and a PCMCIA cardbus and SD socket in a compact, IP30 protected, industrial-strength rugged housing.

The IA240's vertical DIN-rail form factor makes it easy to install the computers in a small cabinet. This space-saving solution also facilitates easy wiring, making the IA240 a great choice as front-end embedded controllers for industrial applications.

Wide temperature models of the IA240 are also available. The IA240-T can operate reliably in a temperature range from -40 to 75°C, making them appropriate for harsh industrial automation environments.

The industrial design of the IA240 provides a robust, reliable computing platform. Due to their RISC-based architecture, the IA240 computers will not generate a lot of heat, making them ideal for industrial automation environments.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: No 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colim.es/Verificacion>. Cod Ver: 98571198. No Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

- Switch

## ioLogik E1200 Series

Ethernet remote I/O with 2-port Ethernet switch



- > Active communication with patented MX-ADPC UA Server and Active OPC Server
- > 2 switched Ethernet ports for daisy-chain topologies
- > Easy mass deployment and configuration with ioSearch utility
- > Friendly configuration via web browser
- > Save time and wiring costs with peer-to-peer communication
- > User-defined Modbus/TCP addressing
- > MXIO library for simplified I/O management on either Windows or Linux platforms
- > Wide operating temperature: -40 to 75°C (-40 to 167°F)
- > Supports SNMPv1/v2c
- > UL/eUL Class 1 Division 2, ATEX Zone 2 certifications



### Introduction

#### Daisy-chained Ethernet I/O Connection

A new era of extendible Ethernet I/O arrays is here. The ioLogik E1200 Industrial Ethernet remote I/O comes with two switched Ethernet ports to allow for the free flow of information downstream, to another local Ethernet device, or upstream, to a control server. Applications such as factory automation, security and surveillance systems, and tunnelled connections can make use of daisy-chained Ethernet for building multi-drop I/O networks over standard Ethernet cables. Many industrial automation users are familiar with multi-drop as the configuration

most typically used in fieldbus solutions. The daisy-chain capabilities supported by ioLogik E1200 Ethernet remote I/O units not only increase the extensibility and installation possibilities for your remote I/O applications, but also lower overall costs by reducing the need for separate Ethernet switches. Daisy-chaining devices in this way will also reduce overall labor and cabling expenses. For example, if a production facility contains 700 stations with 20 I/O points per station, the savings on wiring costs can reach as much as 15% of total expenses.



- Portal de acceso a datos GreenMonitorPower.

En el Anejo 7. Materiales y Equipos se adjuntan las fichas técnicas completas de los elementos anteriormente descritos.

### 5.13. ARMARIO PARA UBICACIÓN DE INVERSORES Y CUADROS DE PROTECCIÓN

Para la ubicación de los inversores y los cuadros de protección, se realizarán dos armarios. Uno de ellos, el armario de agrupación 1, se ubicará en el parking principal, en él se instalarán los inversores 1.1,1.2,1.3,1.4 y Cuadro de Protección de la Agrupación 1. El segundo armario, se situará en el parking secundario, en él se instalarán los inversores 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, el Cuadro de Protección de la Agrupación 2 y el Cuadro de Protección General.

Las paredes de los armarios serán de ladrillo perforado, enfoscado y pintado en su parte interior y de ladrillo visto exterior. El techo será de entramado tipo Tramex en la zona de los inversores y chapa ciega en la zona de los cuadros de protección. Las puertas de lamas en V de acero galvanizado, permitiendo así la ventilación del mismo

Los detalles de las dimensiones, así como la ubicación de los distintos armarios se muestran en el Plano 06.1. "Armarios para ubicación de inversores".

#### 5.14. PUNTO DE CONEXIÓN EN LA RED BT INTERIOR DEL ACC

Según el RD 244/2019 la instalación se encontraría, según el artículo 4, 1 a) la modalidad de autoconsumo sin excedentes. Esta modalidad está exenta de solicitar punto de conexión, solo siendo necesaria la instalación de un sistema antivertido que impida la inyección de energía excedente a la red de transporte o de distribución, tal y como se indica en el artículo 7 de dicho Real Decreto y que se adjunta a continuación:

*Artículo 7. Acceso y conexión a la red en las modalidades de autoconsumo.*

1. En relación con los permisos de acceso y conexión, para acogerse a cualquiera de las modalidades de autoconsumo los sujetos acogidos a ellas deberán:

a) En relación con las instalaciones de consumo, tanto en las modalidades de autoconsumo sin excedentes, como en las modalidades de autoconsumo con excedentes, los consumidores deberán disponer de permisos de acceso y conexión por sus instalaciones de consumo, si procede.

b) En relación con las instalaciones de generación, de acuerdo con lo previsto en la disposición adicional segunda del Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores:

i. Las instalaciones de generación de los consumidores acogidos a la modalidad de autoconsumo sin excedentes, estarán exentas de obtener permisos de acceso y conexión.

ii. En las modalidades de autoconsumo con excedentes, las instalaciones de producción de potencia igual o inferior a 15 kW que se ubiquen en suelo urbanizado que cuente con las dotaciones y servicios requeridos por la legislación urbanística, estarán exentas de obtener permisos de acceso y conexión.

iii. En las modalidades de autoconsumo con excedentes, los sujetos productores a los que no les sea de aplicación lo dispuesto en el apartado ii. anterior, deberán disponer de sus correspondientes permisos de acceso y conexión por cada una de las instalaciones de producción próximas y asociadas a las de consumo de las que sean titulares.

2. A efectos de contratación del suministro de energía eléctrica resultará de aplicación la normativa específica del sector eléctrico en esta materia.

La conexión se realizará en Baja Tensión, siendo el punto de conexión

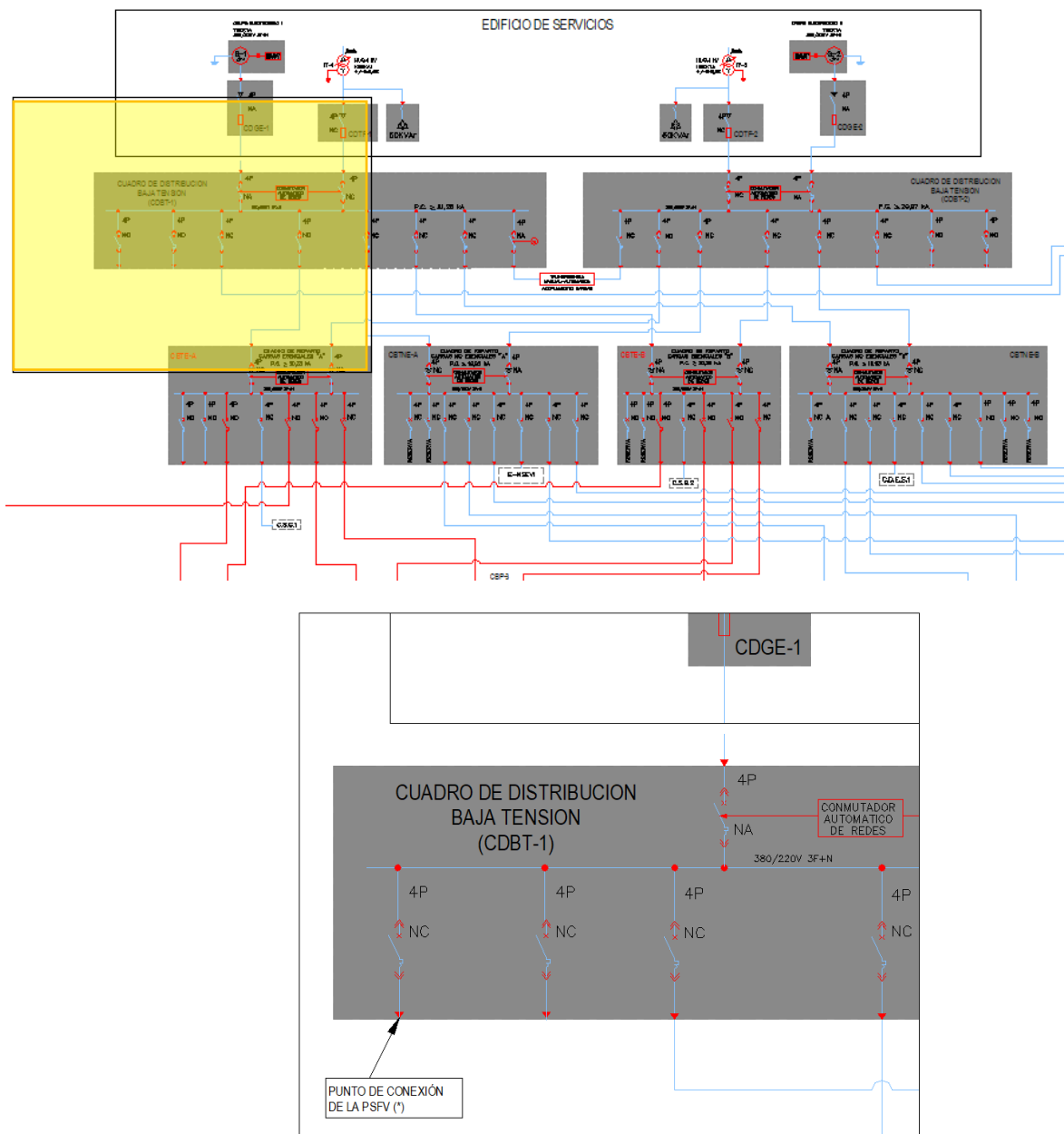


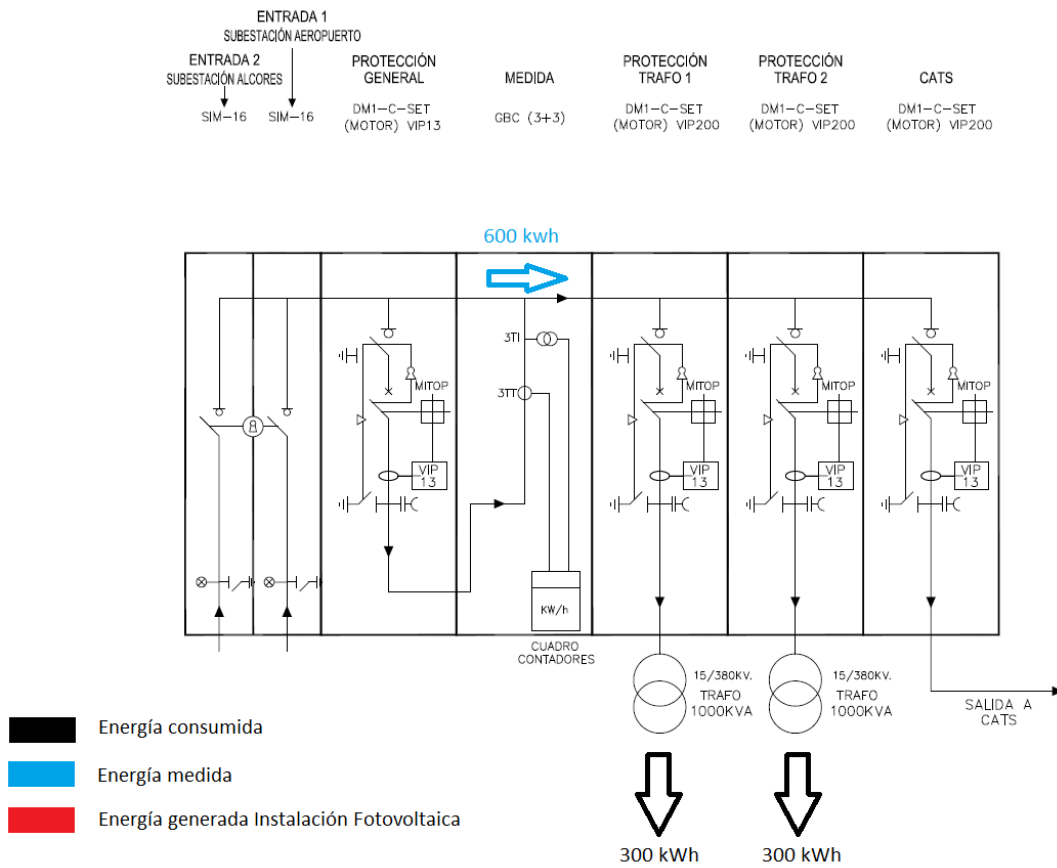
Figura 7. Interruptores de reserva para realizar la conexión de la PSFV

Con este tipo de conexión, nos aseguramos que no habrá vertido, ya que hay varios circuitos distintos que absorberían el exceso de producción. Instalando un sistema antivertido único que regulará a los inversores en caso que la producción pudiera ser en algún momento mayor que el consumo total del Centro de Control.

A continuación, se plantean los distintos escenarios que pudieran surgir con el tipo de conexión proyectada, es decir, conectando la instalación fotovoltaica completa en el CBT1 y con un único sistema antivertido.

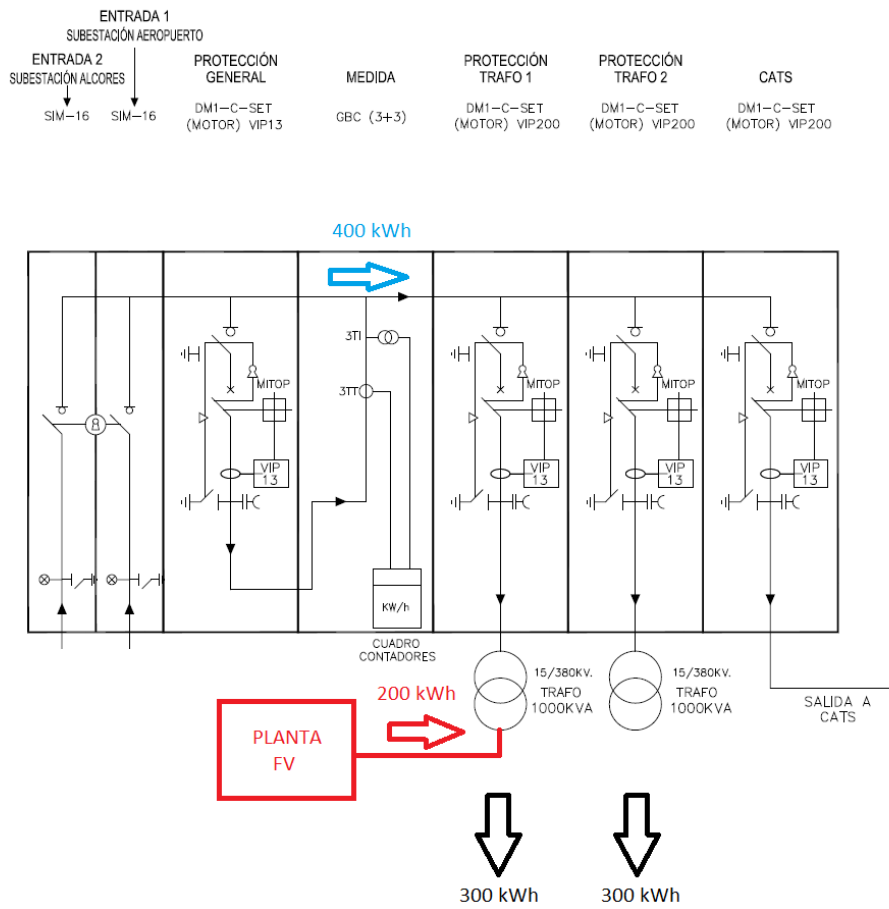


**BALANCE DE ENERGÍA SIN INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. No 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: http://www.colim.es/Verificacion. Cod Ver: 98571198. No Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

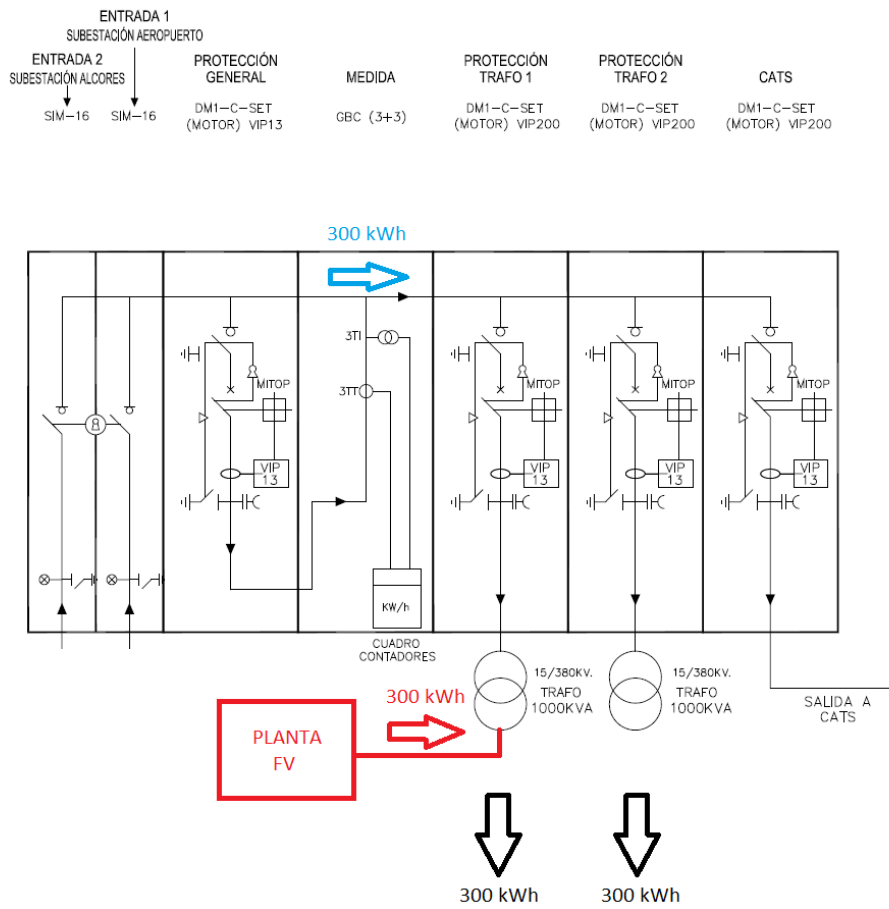
**BALANCE DE ENERGÍA CON INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**



- Energía consumida
- Energía medida
- Energía generada Instalación Fotovoltaica

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. No 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: http://www.colim.es/Verificacion. Cod Ver: 98571198. No Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

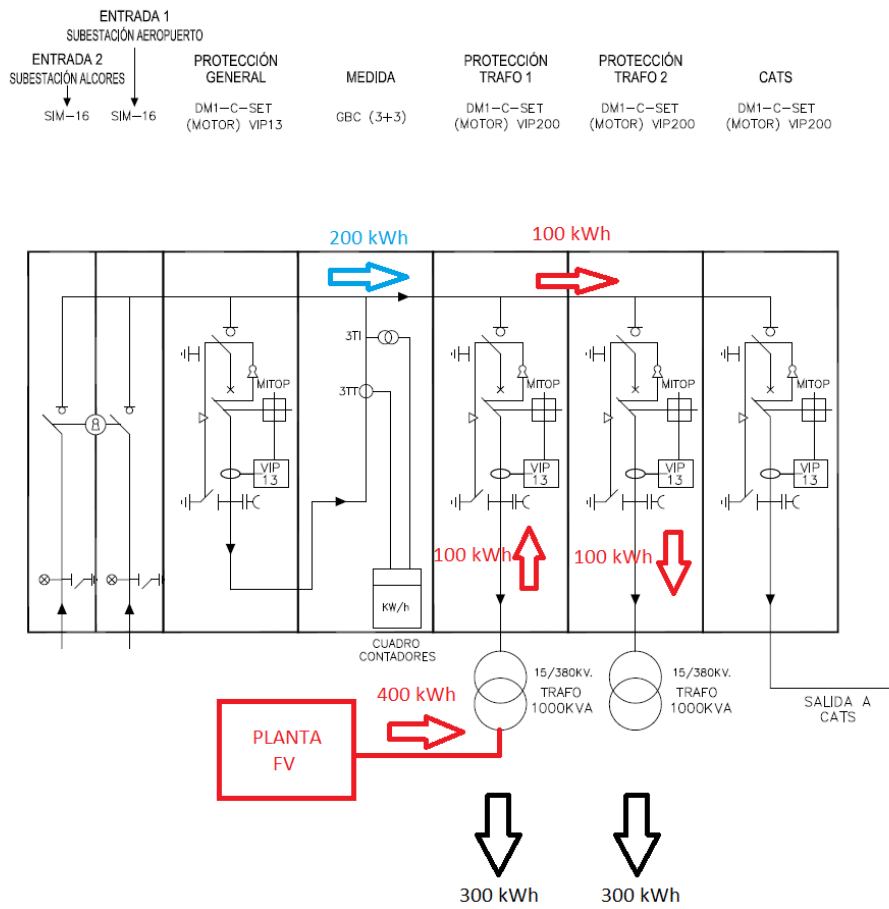
**BALANCE DE ENERGÍA CON INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**



- Energía consumida
- Energía medida
- Energía generada Instalación Fotovoltaica

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. No 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: http://www.colim.es/Verificacion. Cod Ver: 98571198.  
 No Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

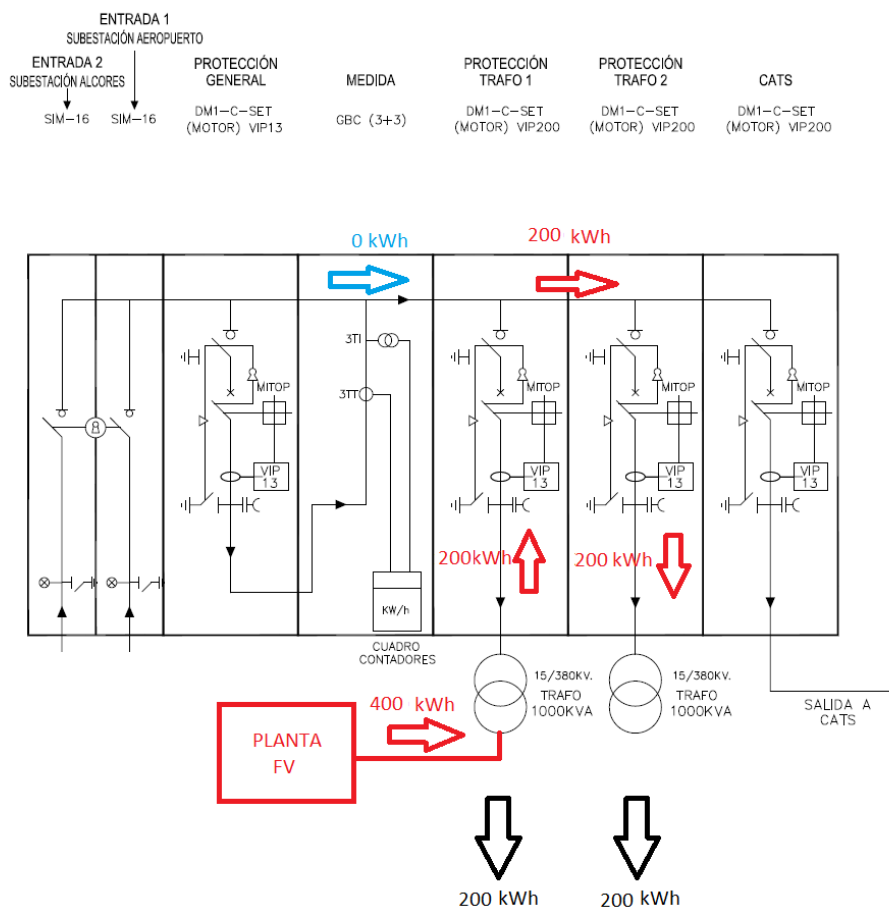
**BALANCE DE ENERGÍA CON INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**



- Energía consumida
- Energía medida
- Energía generada Instalación Fotovoltaica

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. No 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colim.es/Verificacion>. Cod. Ver.: 98571198. No Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

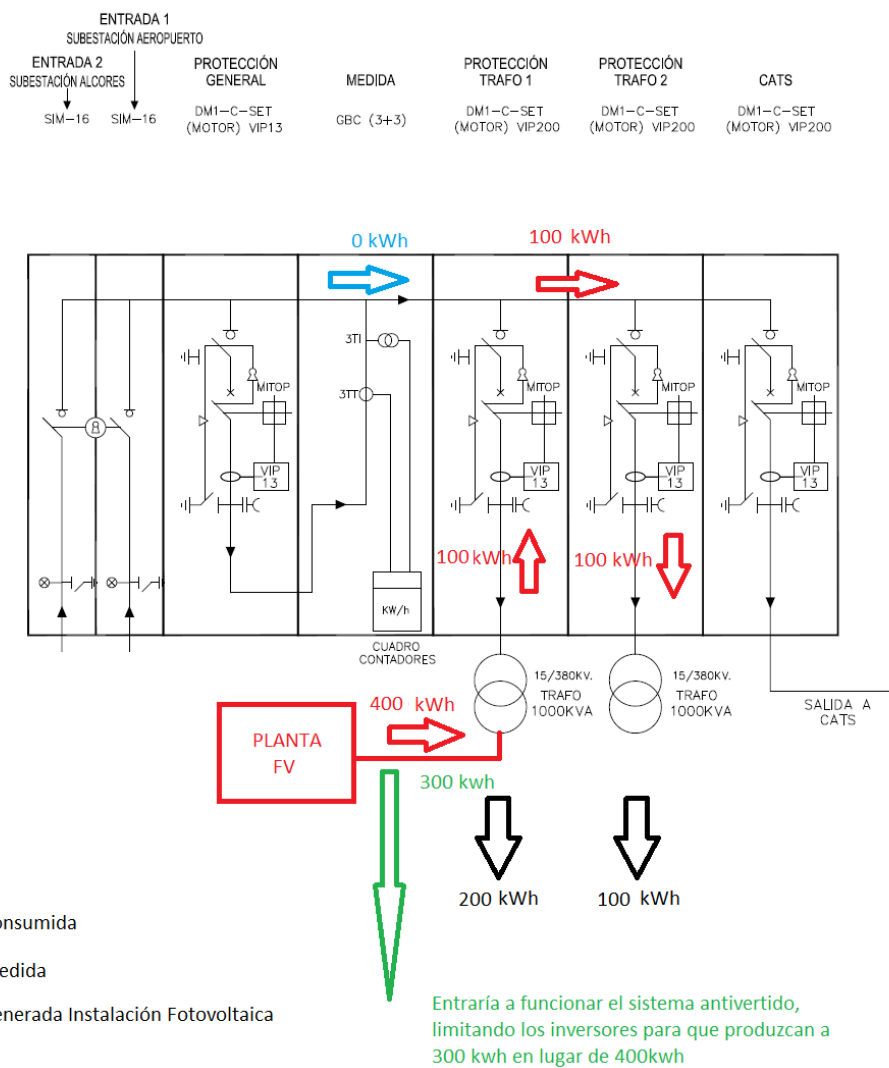
**BALANCE DE ENERGÍA CON INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**



- Energía consumida
- Energía medida
- Energía generada Instalación Fotovoltaica

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. No 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colim.es/Verificacion>. Cod. Ver.: 98571198. No Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

**BALANCE DE ENERGÍA CON INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. No 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: http://www.colim.es/Verificacion. Cod. Ver.: 98571198. No Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

Como se puede observar en las diferentes situaciones planteadas, se minimiza la energía desaprovechada que pudiera generar la instalación fotovoltaica y que no pudiera absorber el Cuadro de Baja Tensión 1, debido a que si tuviera un consumo inferior a lo generado, pueda pasar

por el Centro de Transformación 1 (pasando de BT a AT) hasta el Centro de Transformación 2 (pasando de AT a BT), siendo aprovechada esta energía en el CBT2.

## 6. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

### 6.1. DIMENSIONAMIENTO DE STRINGS

Para el dimensionamiento de los strings se ha utilizado el software Sunny Design Web del fabricante de los inversores proyectados, SMA. La herramienta permite dimensionar los strings conectados a los inversores. A continuación, se muestran los resultados obtenidos en la configuración de cada uno de los inversores:



GRUPO RENDER INDUSTRIAL INGENIERÍA Y MONTAJE S.L. • Ingeniero:

ENAIRe

GRUPO RENDER INDUSTRIAL INGENIERÍA Y MONTAJE S.L

Ingeniero: Armando Albalat Cruz  
Calle Canteros s/n  
10300 Navalморal de la Mata

Tel.: +34 927 53 25 58

Correo electrónico: albalat@gruporender.es  
www.gruporender.es

**Proyecto:** Centro de Control de Sevilla  
**Número del proyecto:** 19-IR-013

**Emplazamiento:** Spain / Seville

Tensión de red: 230V (230V / 400V)

**Vista general del sistema**

**756 x LG Electronics Inc. LG340N1C-A5 (Neon 2) (05/2018) (Generador FV 1)**

Acimut: 0 °, Inclinación: 17 °, Tipo de montaje: Techo, Potencia pico: 257,04 kWp

 **4 x STP 50-40**

**Datos de diseño fotovoltaicos**

Cantidad total de módulos:	756	Rendimiento energético anual*:	467,88 MWh
Potencia pico:	257,04 kWp	Factor de aprovecham. de energía:	98,1 %
Número de inversores fotovoltaicos:	4	Coefficiente de rendimiento*:	84,8 %
Potencia nominal de CA de los inversores fotovoltaicos:	200,00 kW	Rendimiento energético específico*:	1820 kWh/kWp
Potencia activa de CA:	200,00 kW	Pérdidas de línea (% de la energía):	---
Relación de la potencia activa:	77,8 %	Carga desequilibrada:	0,00 VA

Firma

\*Importante: Los valores de rendimiento que se muestran constituyen solo una estimación y se generan de forma matemática. SMA Solar Technology AG no asume la responsabilidad del valor real del rendimiento, que puede diferir de los valores aquí mostrados debido a circunstancias externas como por ejemplo, módulos sucios o variaciones en su rendimiento.



## Diseños de los inversores

**Proyecto: Centro de Control de Sevilla**  
Número del proyecto: 19-IR-013

**Emplazamiento: Spain / Sevilla**  
**Temperatura ambiente:**  
Temperatura mínima: 2 °C  
Temperatura de diseño: 31 °C  
Temperatura máxima: 43 °C

**Subproyecto Subproyecto 1**

**4 x STP 50-40 (Parte de la planta 1)**

Potencia pico:	257,04 kWp
Cantidad total de módulos:	756
Número de inversores fotovoltaicos:	4
Potencia de CC (cos φ = 1) máx.:	51,00 kW
Potencia activa máx. de CA (cos φ = 1):	50,00 kW
Tensión de red:	230V (230V / 400V)
Ratio de potencia nominal:	79 %
Factor de dimensionamiento:	128,5 %
Factor de desfase cos φ:	1



**STP 50-40**

**Datos de diseño fotovoltaicos**

**Entrada A: Generador FV 1**

42 x LG Electronics Inc. LG340N1C-A5 (Neon 2) (05/2018), Acimut: 0°, Inclinación: 17°, Tipo de montaje: Techo

**Entrada B: Generador FV 1**

42 x LG Electronics Inc. LG340N1C-A5 (Neon 2) (05/2018), Acimut: 0°, Inclinación: 17°, Tipo de montaje: Techo

**Entrada C: Generador FV 1**

42 x LG Electronics Inc. LG340N1C-A5 (Neon 2) (05/2018), Acimut: 0°, Inclinación: 17°, Tipo de montaje: Techo

**Entrada D: Generador FV 1**

42 x LG Electronics Inc. LG340N1C-A5 (Neon 2) (05/2018), Acimut: 0°, Inclinación: 17°, Tipo de montaje: Techo

**Entrada E: Generador FV 1**

21 x LG Electronics Inc. LG340N1C-A5 (Neon 2) (05/2018), Acimut: 0°, Inclinación: 17°, Tipo de montaje: Techo

	<b>Entrada A:</b>	<b>Entrada B:</b>	<b>Entrada C:</b>
Número de strings:	2	2	2
Módulos fotovoltaicos:	21	21	21
Potencia pico (de entrada):	14,28 kWp	14,28 kWp	14,28 kWp
Tensión FV normal:	✔ 655 V	✔ 655 V	✔ 655 V
Tensión mín.:	613 V	613 V	613 V
Tensión de CC mín. (Tensión de red 230 V):	150 V	150 V	150 V
Máx. tensión:	✔ 917 V	✔ 917 V	✔ 917 V
Tensión de CC: máx.	1000 V	1000 V	1000 V
Corriente máx. del generador:	✔ 19,7 A	✔ 19,7 A	✔ 19,7 A
Corriente de entrada máx. por entrada de regulación	20 A	20 A	20 A
Corriente de cortocircuito máx. por entrada de	30 A	30 A	30 A
Corriente máx. de cortocircuito (planta fotovoltaica):	✔ 21,1 A	✔ 21,1 A	✔ 21,1 A

	Entrada D:	Entrada E:	Entrada F:
Número de strings:	2	1	
Módulos fotovoltaicos:	21	21	
Potencia pico (de entrada):	14,28 kWp	7,14 kWp	---
Tensión FV normal:	✔ 655 V	✔ 655 V	---
Tensión mín.:	613 V	613 V	---
Tensión de CC mín. (Tensión de red 230 V):	150 V	150 V	150 V
Máx. tensión:	✔ 917 V	✔ 917 V	---
Tensión de CC: máx.	1000 V	1000 V	1000 V
Corriente máx. del generador:	✔ 19,7 A	✔ 9,9 A	---
Corriente de entrada máx. por entrada de regulación	20 A	20 A	20 A
Corriente de cortocircuito máx. por entrada de	30 A	30 A	30 A
Corriente máx. de cortocircuito (planta fotovoltaica):	✔ 21,1 A	✔ 10,5 A	---
<b>Generador FV/inversor comp. bajo ciertas cond.</b>			
El generador fotovoltaico y el tipo de inversor solo son compatibles en determinados casos, pues el inversor está subdimensionado para esta combinación (< 89 %).			

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. No 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colim.es/Verificacion>. Cod. Ver.: 98571198.  
 No Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

## 6.2. CÁLCULO SECCIONES CONDUCTORES.

Para el caso de conductores para CA , la máxima caída de tensión considerada será del 2%. En el plano 04.2. “Esquema unifilar Cuadro BT” se muestran las caídas de tensión máximas que se producirán, quedando todas por debajo del 2%.

Para el cálculo de conductores en continua, se calculan la sección de los mismos para no superar una caída de tensión del 1,5%. Obteniendo una sección en corriente continua para todos los strings de 4 mm<sup>2</sup> excepto para el inversor 2.4. que se muestra en la tabla siguiente, en el que tres de los strings, debido a su longitud, se instalarán con una sección de 10 mm<sup>2</sup>.

Caja Conexión	Rama	Tensión (V)	Longitud (m)	ρcu (Ωmm <sup>2</sup> /m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	ΔV (I*R)	% ΔV
<u>Inversor 1.1</u>	1+	724,5	29,04	0,018	4	2,56	0,35
	1-		5,34		4	0,47	0,06
	2+		47,39		4	4,17	0,58
	2-		24,03		4	2,11	0,29
	3+		22,74		4	2,00	0,28
	3-		14,52		4	1,28	0,18
	4+		50,42		4	4,44	0,61
	4-		26,77		4	2,36	0,33
	5+		25,78		4	2,27	0,31
	5-		17,55		4	1,54	0,21
	6+		53,19		4	4,68	0,65
	6-		29,54		4	2,60	0,36
	7+		28,54		4	2,51	0,35
	7-		20,32		4	1,79	0,25
	8+		55,79		4	4,91	0,68
	8-		32,14		4	2,83	0,39
	9+		31,14		4	2,74	0,38
	9-		22,91		4	2,02	0,28

Se aportan los cálculos, en AC y CC, en el Anejo 10. “Cálculos eléctricos de CC y AC”.

Caja Conexión	Rama	Tensión (V)	Longitud (m)	pcu ( $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ )	Sección ( $\text{mm}^2$ )	$\Delta V$ (I*R)	% $\Delta V$
<u>Inversor 1.2</u>	1+	724,5	58,90	0,018	4	5,18	0,72
	1-		35,25		4	3,10	0,43
	2+		34,25		4	3,01	0,42
	2-		26,02		4	2,29	0,32
	3+		61,63		4	5,42	0,75
	3-		37,98		4	3,34	0,46
	4+		36,98		4	3,25	0,45
	4-		28,75		4	2,53	0,35
	5+		64,55		4	5,68	0,78
	5-		40,90		4	3,60	0,50
	6+		39,91		4	3,51	0,48
	6-		31,68		4	2,79	0,38
	7+		66,99		4	5,89	0,81
	7-		43,34		4	3,81	0,53
	8+		42,34		4	3,73	0,51
	8-		34,11		4	3,00	0,41
	9+		45,07		4	3,97	0,55
	9-		36,84		4	3,24	0,45

Caja Conexión	Rama	Tensión (V)	Longitud (m)	pcu ( $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ )	Sección ( $\text{mm}^2$ )	$\Delta V$ (I*R)	% $\Delta V$
<u>Inversor 1.3</u>	1+	724,5	70,88	0,018	4	6,24	0,86
	1-		47,36		4	4,17	0,58
	2+		73,65		4	6,48	0,89
	2-		50,01		4	4,40	0,61
	3+		49,01		4	4,31	0,60
	3-		40,78		4	3,59	0,50
	4+		76,42		4	6,72	0,93
	4-		52,77		4	4,64	0,64
	5+		51,77		4	4,56	0,63
	5-		43,55		4	3,83	0,53
	6+		79,06		4	6,96	0,96
	6-		55,41		4	4,88	0,67
	7+		54,41		4	4,79	0,66
	7-		46,19		4	4,06	0,56
	8+		81,71		4	7,19	0,99
	8-		58,06		4	5,11	0,71
	9+		57,06		4	5,02	0,69
	9-		48,83		4	4,30	0,59

Caja Conexión	Rama	Tensión (V)	Longitud (m)	pcu ( $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ )	Sección ( $\text{mm}^2$ )	$\Delta V$ (I*R)	% $\Delta V$
<b>Inversor 1.4</b>	1+	724,5	49,78	0,018	4	4,38	0,60
	1-		53,31		4	4,69	0,65
	2+		52,34		4	4,61	0,64
	2-		53,99		4	4,75	0,66
	3+		52,88		4	4,65	0,64
	3-		52,09		4	4,58	0,63
	4+		51,04		4	4,49	0,62
	4-		39,62		4	3,49	0,48
	5+		40,58		4	3,57	0,49
	5-		28,06		4	2,47	0,34
	6+		29,04		4	2,56	0,35
	6-		250,50		4	22,04	3,04
	7+		29,43		4	2,59	0,36
	7-		31,25		4	2,75	0,38
	8+		30,18		4	2,66	0,37
	8-		30,21		4	2,66	0,37
	9+		31,21		4	2,75	0,38
	9-		4,26		4	0,37	0,05

Caja Conexión	Rama	Tensión (V)	Longitud (m)	pcu ( $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ )	Sección ( $\text{mm}^2$ )	$\Delta V$ (I*R)	% $\Delta V$
<b>Inversor 2,1</b>	1+	724,5	49,14	0,018	4	4,32	0,60
	1-		59,94		4	5,27	0,73
	2+		61,88		4	5,44	0,75
	2-		44,95		4	3,96	0,55
	3+		43,87		4	3,86	0,53
	3-		60,11		4	5,29	0,73
	4+		61,20		4	5,39	0,74
	4-		33,37		4	2,94	0,41
	5+		63,45		4	5,58	0,77
	5-		40,62		4	3,57	0,49
	6+		60,68		4	5,34	0,74
	6-		37,84		4	3,33	0,46
	7+		57,91		4	5,10	0,70
	7-		35,08		4	3,09	0,43
	8+		55,24		4	4,86	0,67
	8-		32,40		4	2,85	0,39
	9+		87,00		6	5,10	0,70
	9-		89,00		6	5,22	0,72

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. No 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colim.es/Verificacion>. Cod. Ver.: 98571198. No Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

Caja Conexión	Rama	Tensión (V)	Longitud (m)	pcu ( $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ )	Sección ( $\text{mm}^2$ )	$\Delta V$ (I*R)	% $\Delta V$
<u>Inversor 2,2</u>	1+	724,5	53,50	0,018	4	4,71	0,65
	1-		30,66		4	2,70	0,37
	2+		51,10		4	4,50	0,62
	2-		28,26		4	2,49	0,34
	3+		48,39		4	4,26	0,59
	3-		25,55		4	2,25	0,31
	4+		45,97		4	4,04	0,56
	4-		23,13		4	2,04	0,28
	5+		42,93		4	3,78	0,52
	5-		20,10		4	1,77	0,24
	6+		40,13		4	3,53	0,49
	6-		17,30		4	1,52	0,21
	7+		37,40		4	3,29	0,45
	7-		14,57		4	1,28	0,18
	8+		34,71		4	3,05	0,42
	8-		11,88		4	1,05	0,14
	9+		31,97		4	2,81	0,39
	9-		9,13		4	0,80	0,11

Caja Conexión	Rama	Tensión (V)	Longitud (m)	pcu ( $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ )	Sección ( $\text{mm}^2$ )	$\Delta V$ (I*R)	% $\Delta V$
<u>Inversor 2,3</u>	1+	724,5	36,49	0,018	4	3,21	0,44
	1-		52,40		4	4,61	0,64
	2+		51,50		4	4,53	0,63
	2-		35,35		4	3,11	0,43
	3+		36,59		4	3,22	0,44
	3-		42,25		4	3,72	0,51
	4+		41,33		4	3,64	0,50
	4-		34,13		4	3,00	0,41
	5+		36,38		4	3,20	0,44
	5-		31,42		4	2,76	0,38
	6+		30,44		4	2,68	0,37
	6-		33,60		4	2,96	0,41
	7+		34,95		4	3,08	0,42
	7-		21,99		4	1,93	0,27
	8+		20,88		4	1,84	0,25
	8-		33,41		4	2,94	0,41
	9+		34,65		4	3,05	0,42
	9-		10,98		4	0,97	0,13

Caja Conexión	Rama	Tensión (V)	Longitud (m)	pcu ( $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ )	Sección ( $\text{mm}^2$ )	$\Delta V (I \cdot R)$	% $\Delta V$
<u>Inversor 2,4</u>	1+	724,5	270,00	0,018	10	9,50	1,31
	1-		287,50		10	10,12	1,40
	2+		286,00		10	10,07	1,39
	2-		284,00		10	10,00	1,38
	3+		285,00		10	10,03	1,38
	3-		268,50		10	9,45	1,30
	4+		23,34		4	2,05	0,28
	4-		18,24		4	1,60	0,22
	5+		17,04		4	1,50	0,21
	5-		11,35		4	1,00	0,14
	6+		10,40		4	0,92	0,13
	6-		8,83		4	0,78	0,11
	7+		24,45		4	2,15	0,30
	7-		24,49		4	2,15	0,30
	8+		25,40		4	2,23	0,31
	8-		13,04		4	1,15	0,16
	9+		13,85		4	1,22	0,17
	9-		7,78		4	0,68	0,09

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. No 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colim.es/Verificacion>. Cod. Ver.: 98571198. No Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

### 6.3. PRODUCCIÓN ELÉCTRICA Y BALANCE ENERGÉTICO

#### 6.3.1 ESTUDIO DE PRODUCCIÓN

En el Anejo 4. “Producción estimada” se aportan los detalles del cálculo de la producción. Según este cálculo la producción estimada total anual para la instalación será de 815,2 MWh. Para ello se ha utilizado el software comercial PVSYST. También se ha calculado PR (performance ratio) que viene recogido en el Anejo 4 “Producción estimada”. Tomándose como emplazamiento el ACC Sevilla se ha obtenido un rendimiento del 81,1%.

#### 6.3.2 CONDICIONES METEOROLÓGICAS LOCALES.

A continuación, y debido a la cercanía a la zona de actuación, aportamos los valores climáticos normales tomados en la estación meteorológica del Aeropuerto de Sevilla y los datos aportados por PVSYST con los datos registrados, incluyendo datos de viento y radiación solar.

#### Valores climatológicos normales. Sevilla Aeropuerto

Periodo: 1981-2010 - Altitud (m): 34  
 Latitud: 37° 25' 0" N - Longitud: 5° 52' 45" O - Posición: Ver localización

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	10.9	16.0	5.7	66	71	6.1	0.0	0.4	2.7	1.8	11.2	183
Febrero	12.5	18.1	7.0	50	67	5.8	0.0	0.5	3.0	0.7	7.9	189
Marzo	15.6	21.9	9.2	36	59	4.3	0.0	0.6	2.3	0.0	8.6	220
Abril	17.3	23.4	11.1	54	57	6.1	0.0	1.4	1.4	0.0	6.0	238
Mayo	20.7	27.2	14.2	30	53	3.7	0.0	1.2	0.7	0.0	6.9	293
Junio	25.1	32.2	18.0	10	48	1.3	0.0	0.7	0.2	0.0	12.9	317
Julio	28.2	36.0	20.3	2	44	0.2	0.0	0.2	0.2	0.0	21.1	354
Agosto	27.9	35.5	20.4	5	48	0.5	0.0	0.4	0.2	0.0	18.7	328
Septiembre	25.0	31.7	18.2	27	54	2.4	0.0	0.8	0.5	0.0	10.3	244
Octubre	20.2	26.0	14.4	68	62	6.1	0.0	1.2	2.4	0.0	7.8	216
Noviembre	15.1	20.2	10.0	91	70	6.4	0.0	0.9	2.1	0.0	8.0	181
Diciembre	11.9	16.6	7.3	99	74	7.5	0.0	0.8	3.0	0.5	8.4	154
Año	19.2	25.4	13.0	539	59	50.5	0.0	9.1	18.7	3.2	129.0	-

**Leyenda**

- T Temperatura media mensual/anual (°C)
- TM Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
- Tm Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
- R Precipitación mensual/anual media (mm)
- H Humedad relativa media (%)
- DR Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
- DN Número medio mensual/anual de días de nieve
- DT Número medio mensual/anual de días de tormenta
- DF Número medio mensual/anual de días de niebla
- DH Número medio mensual/anual de días de helada
- DD Número medio mensual/anual de días despejados
- I Número medio mensual/anual de horas de sol

Datos de valores climatológico normales de AEMET en el Aeropuerto de Sevilla.



**Ubicación**

Nombre del lugar

País  Región

**Coordenadas Geográficas**

Trayectorias del sol

Decimal      Deg. min.

Latitud  [°]   (+ = Norte, - = Hemisferio Sur)

Longitud  [°]   (+ = Este, - = Oeste Greenwich)

Altitud  Metros sobre el nivel del mar

Huso horario  Corresponde a una diferencia media

Hora Legal - Hora Solar = 1h 24m

Geographical Coordinates    **Climatología Mensual**    Mapa interactivo

Lugar **Sevilla (Spain)**

Origen de datos

	<b>Irrad. Global</b> kWh/m <sup>2</sup> .mes	<b>Difuso</b> kWh/m <sup>2</sup> .mes	<b>Temp.</b> °C	<b>VelViento</b> m/s
Enero	78.1	25.3	11.4	2.60
Febrero	91.4	34.5	13.1	2.70
Marzo	145.8	52.5	16.6	2.80
Abril	160.6	73.3	18.3	3.10
Mayo	205.3	81.5	21.7	2.90
Junio	216.0	79.3	26.8	3.00
Julio	235.1	64.8	28.3	2.90
Agosto	201.6	69.4	28.3	2.90
Septiembre	161.3	54.0	24.9	2.70
Octubre	119.8	43.4	20.5	2.50
Noviembre	74.9	34.0	14.9	2.50
Diciembre	67.0	29.5	12.2	2.80
<b>Año</b>	<b>1756.9</b>	<b>641.4</b>	<b>19.8</b>	<b>2.8</b>

**Datos Requeridos**

Irradiación global horizontal

Temp. Exterior Media

Datos adicionales

Irradiación difusa horizontal

Velocidad del viento

Unidades de insolación

kWh/m<sup>2</sup>.día

kWh/m<sup>2</sup>.mes

MJ/m<sup>2</sup>.día

MJ/m<sup>2</sup>.mes

W/m<sup>2</sup>

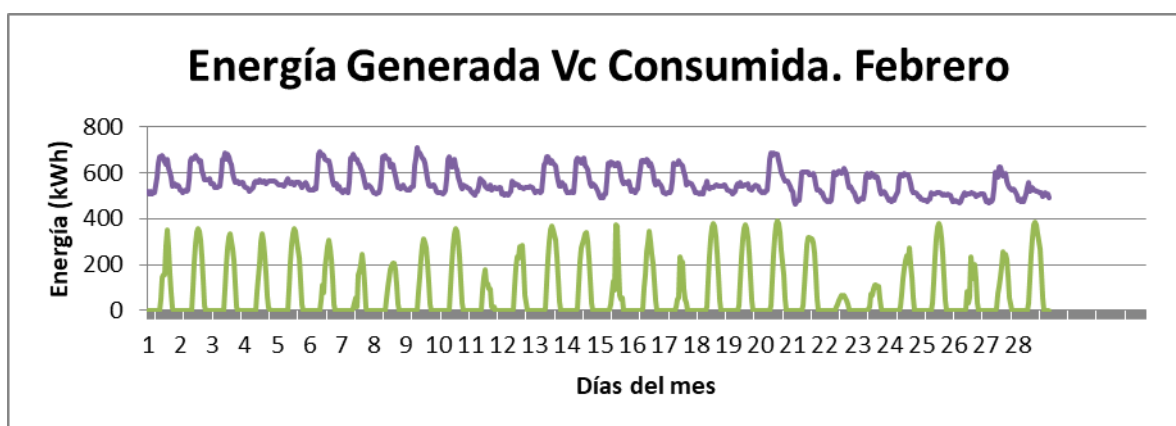
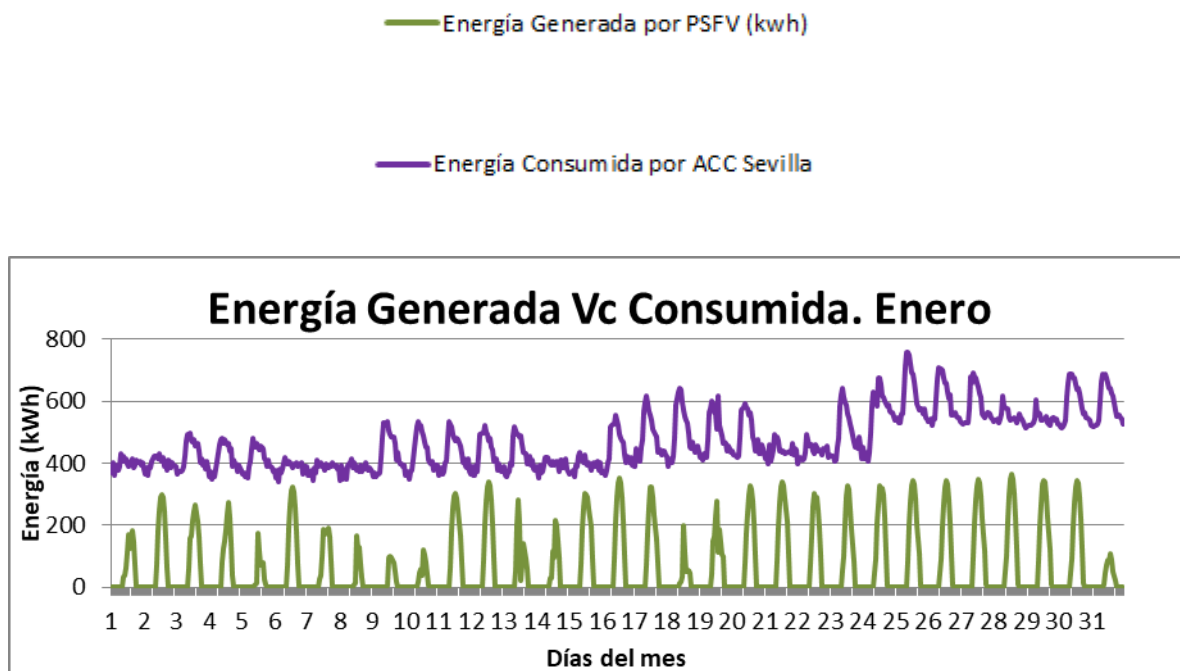
Índice de claridad Kt

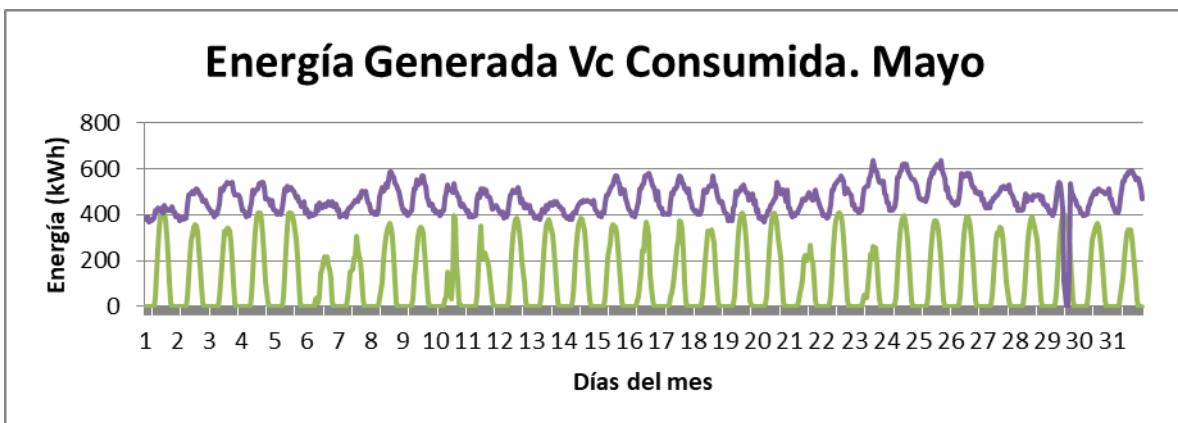
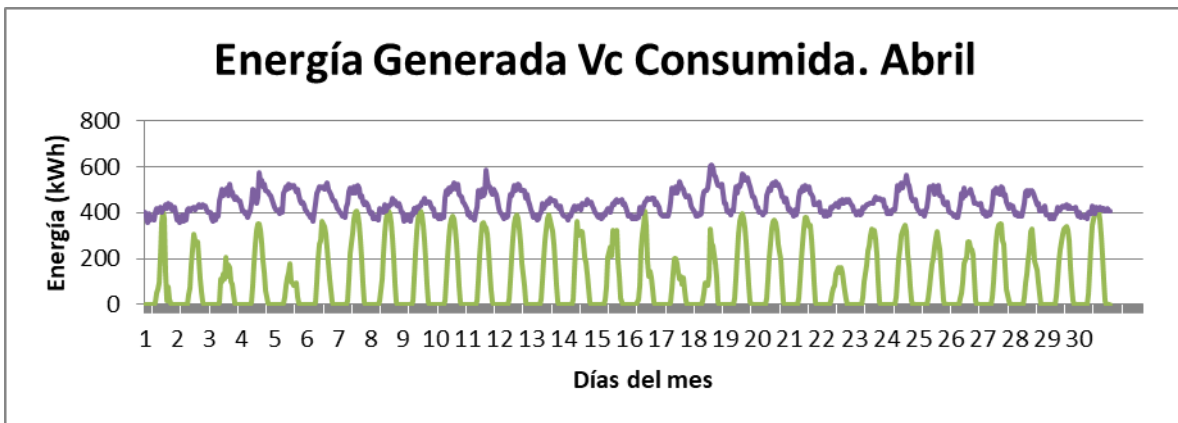
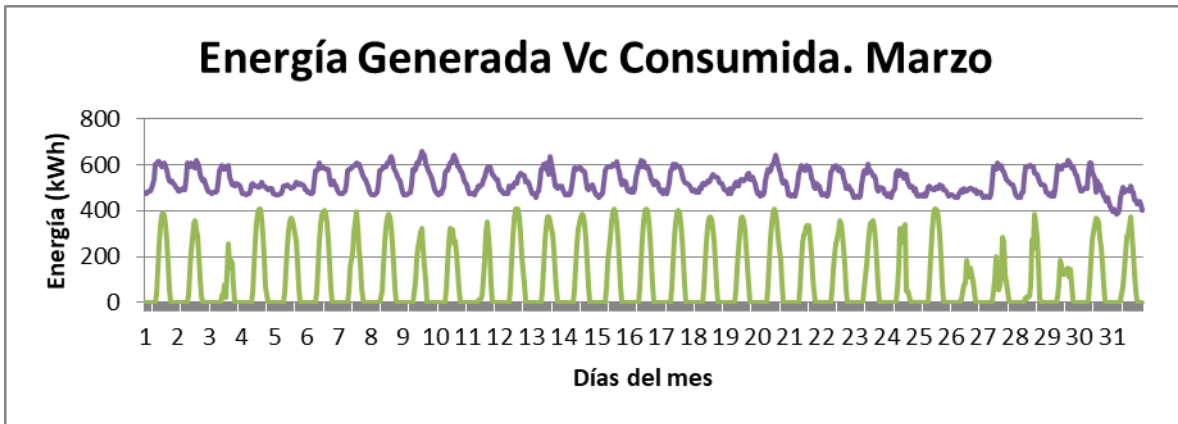
Datos de valores climatológico de Meteonorm 6.1 para la ubicación del ACC de Sevilla.

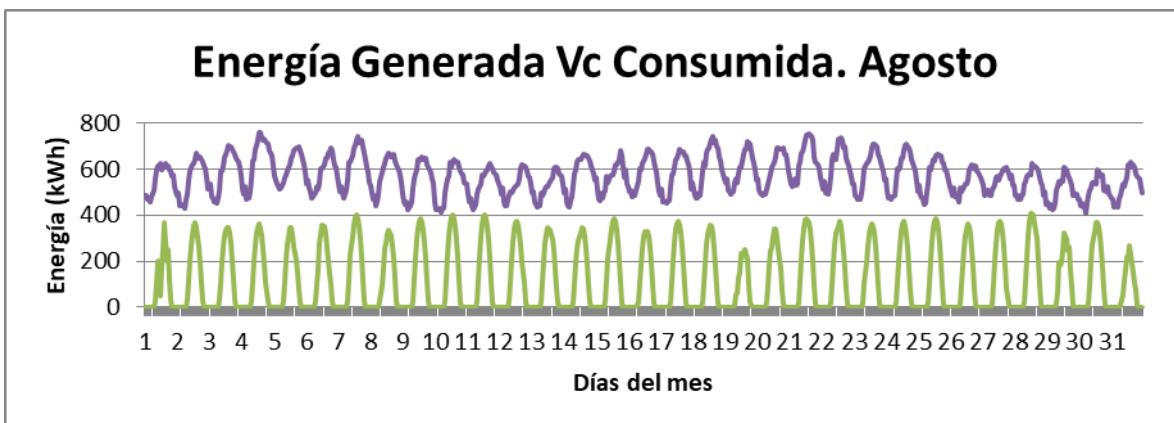
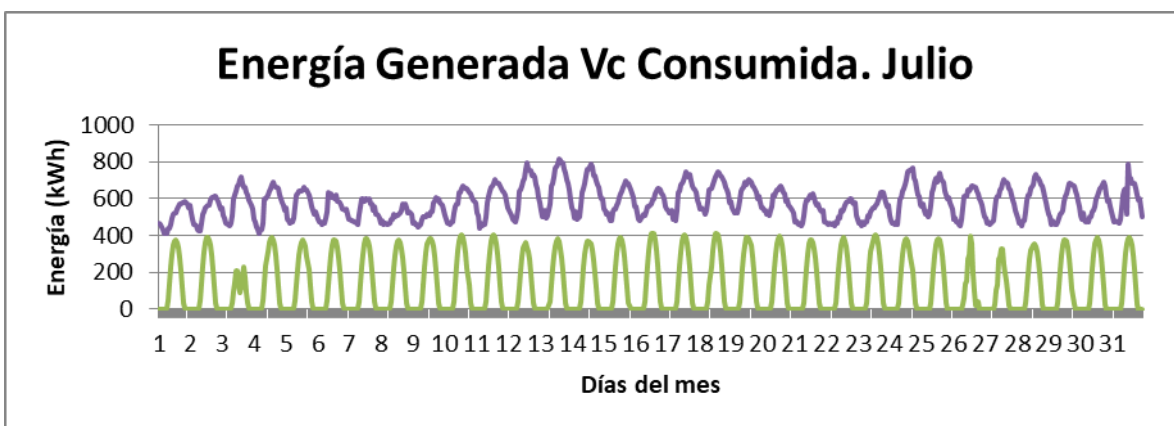
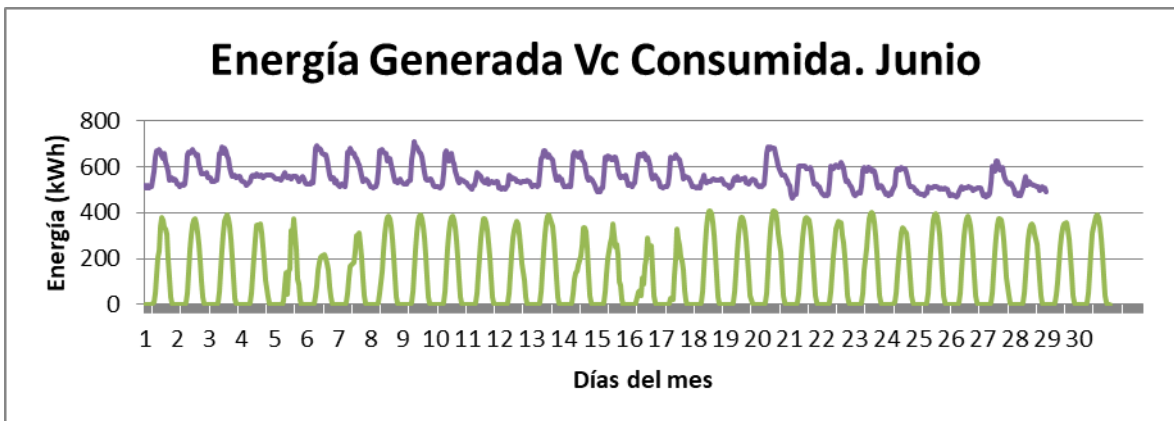
6.3.3 CAPACIDAD DE CONSUMO EN EL ACC

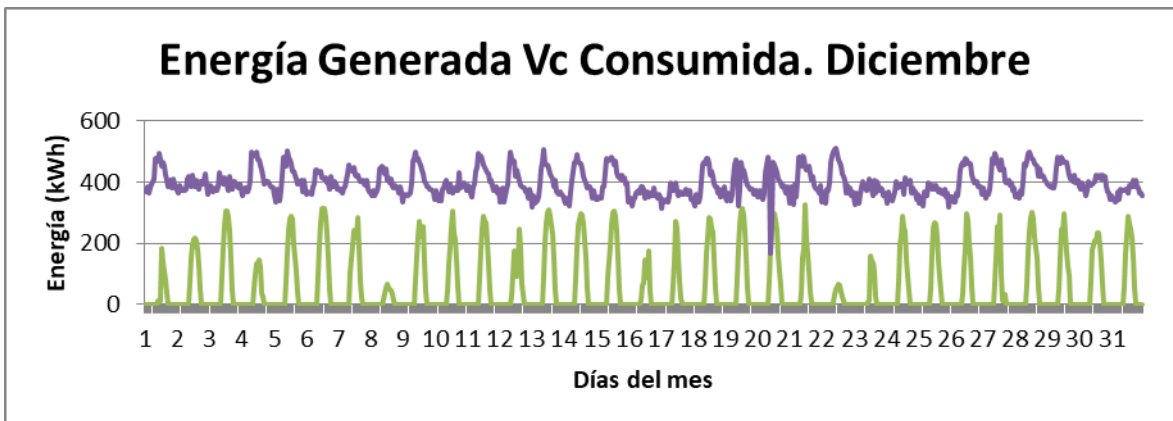
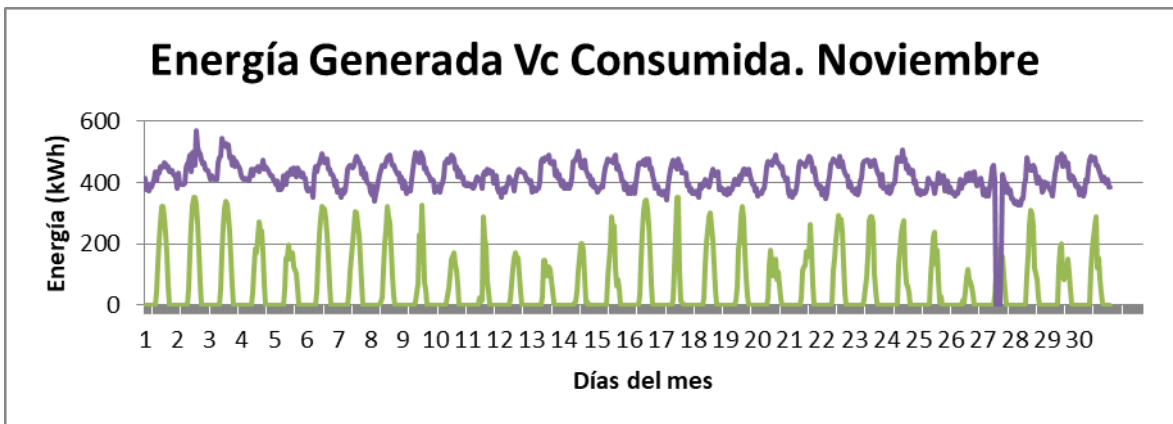
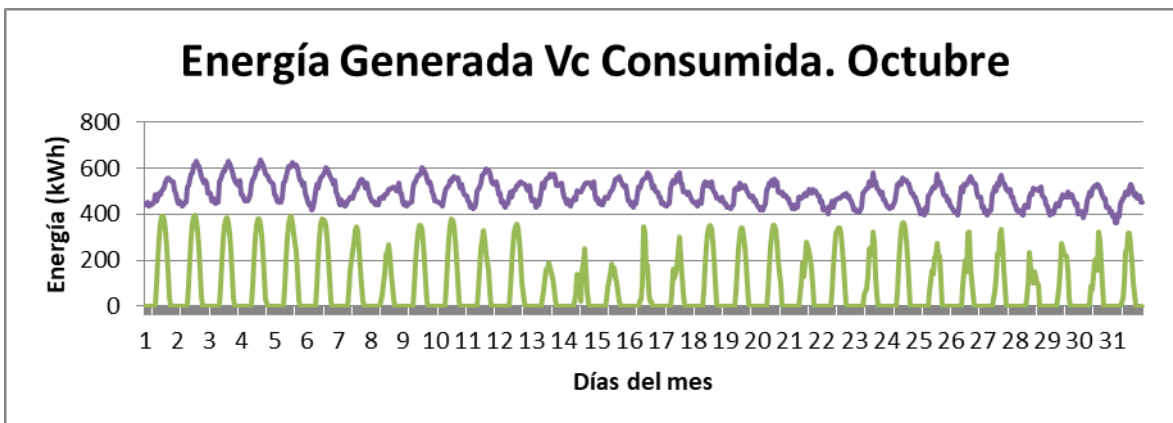
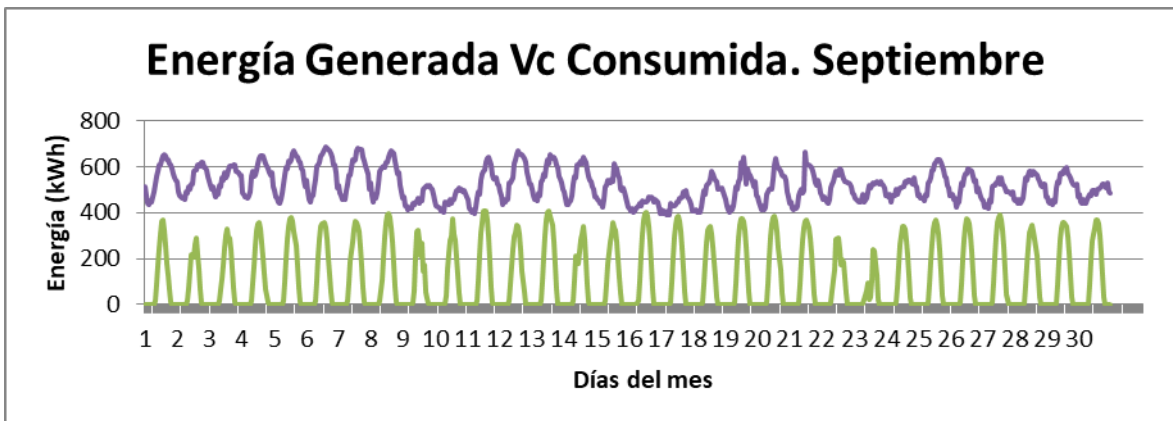
Se dispone de curvas de consumo horarias en un ejercicio completo en el Centro de Control de Sevilla entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2017.

Con los valores disponibles de consumo se realiza una gráfica comparativa entre el consumo y la producción estimada por la instalación en el mismo periodo de tiempo. A continuación, se muestran éstas gráficas:









Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. No 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colim.es/Verificacion>. Cod. Ver.: 98571198. No Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

Como se puede observar la energía generada siempre está por debajo de la energía consumida, a excepción de los siguientes puntos:

- Día 30 de abril, durante una hora se produciría más que se consume. Consumiendo 395 kWh y generando 399 kWh, produciéndose un vertido de aproximadamente 4 kWh.
- Podemos observar en mayo, noviembre y diciembre se produce una caída del consumo que no se tiene en cuenta debido a que estas caídas en el consumo tan agudas se producen por desconexiones por averías o nuevas conexiones en el sistema eléctrico del Centro de Control.

Por tanto en el Centro de Control Aéreo de Sevilla con una potencia instalada de paneles fotovoltaicos de 514,08 kWp y de acuerdo a la información analizada, en condiciones normales de funcionamiento es de esperar que en ningún momento la producción sea superior al consumo, y de producirse será muy puntual y mínimo. **En el caso de ésta simulación se produciría un vertido total de 4 kWh al año, teniendo en cuenta que anualmente se producirían 815 MWh, el vertido se correspondería a un 0.00049% de la producción anual,** quedando patente que de producirse un vertido será inapreciable.

### 6.3.4 ESTUDIO ECONÓMICO

En el Anejo 5. “Estudio de amortización económica”, se realiza un estudio detallado de la amortización económica de la inversión a realizar en la PSFV. A modo de resumen se muestran los resultados obtenidos en el estudio:

Potencia Instalada	Producción kWh	Coste Total (€)	Ahorro medio anual 10 primeros años(€).	Ahorro medio (% anual sobre inversión)	Punto equilibrio	TIR
514,08 kW	815.200	739.994,99 €	45.506 €	6,15 %	17 años	3,66%

### 6.4. CAPACIDAD PORTANTE DE LA ESTRUCTURA

La planta PSFV se situará sobre las distintas cubiertas de edificios del ACC Sevilla. Dependiendo del tipo de cubierta en particular se utilizará un tipo de estructura u otro, siendo los siguientes:

- En las cubierta de la Nave Modulare se montarán los paneles superpuestos a la cubierta, manteniendo la misma de inclinación de la cubierta (17º). Siendo en estos casos necesaria la instalación de perfiles metálicos para la sujeción de los paneles. En la siguiente imagen se muestra un detalle tipo para la superposición de paneles.

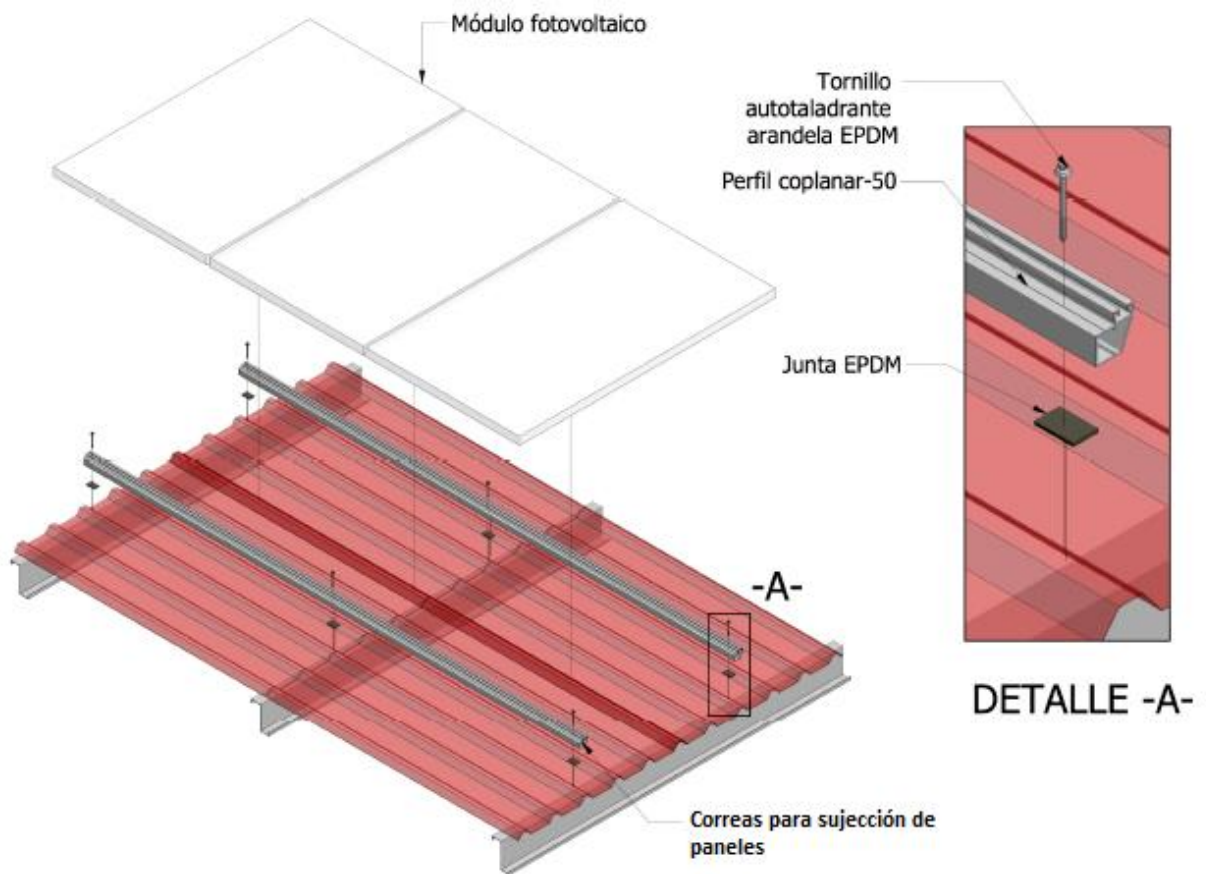
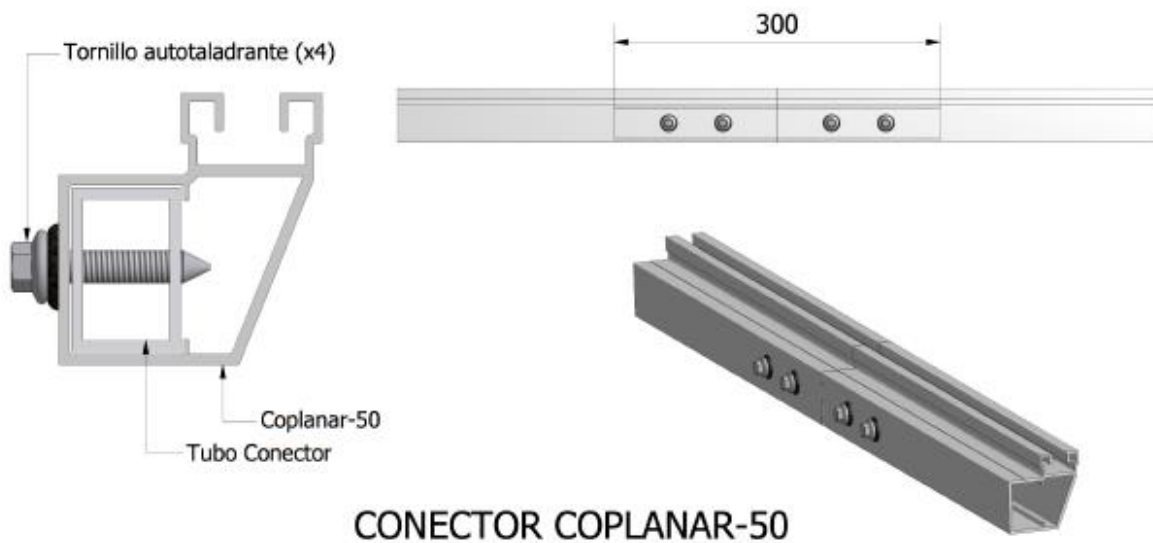


Figura 8. Anclaje paneles fotovoltaicos.



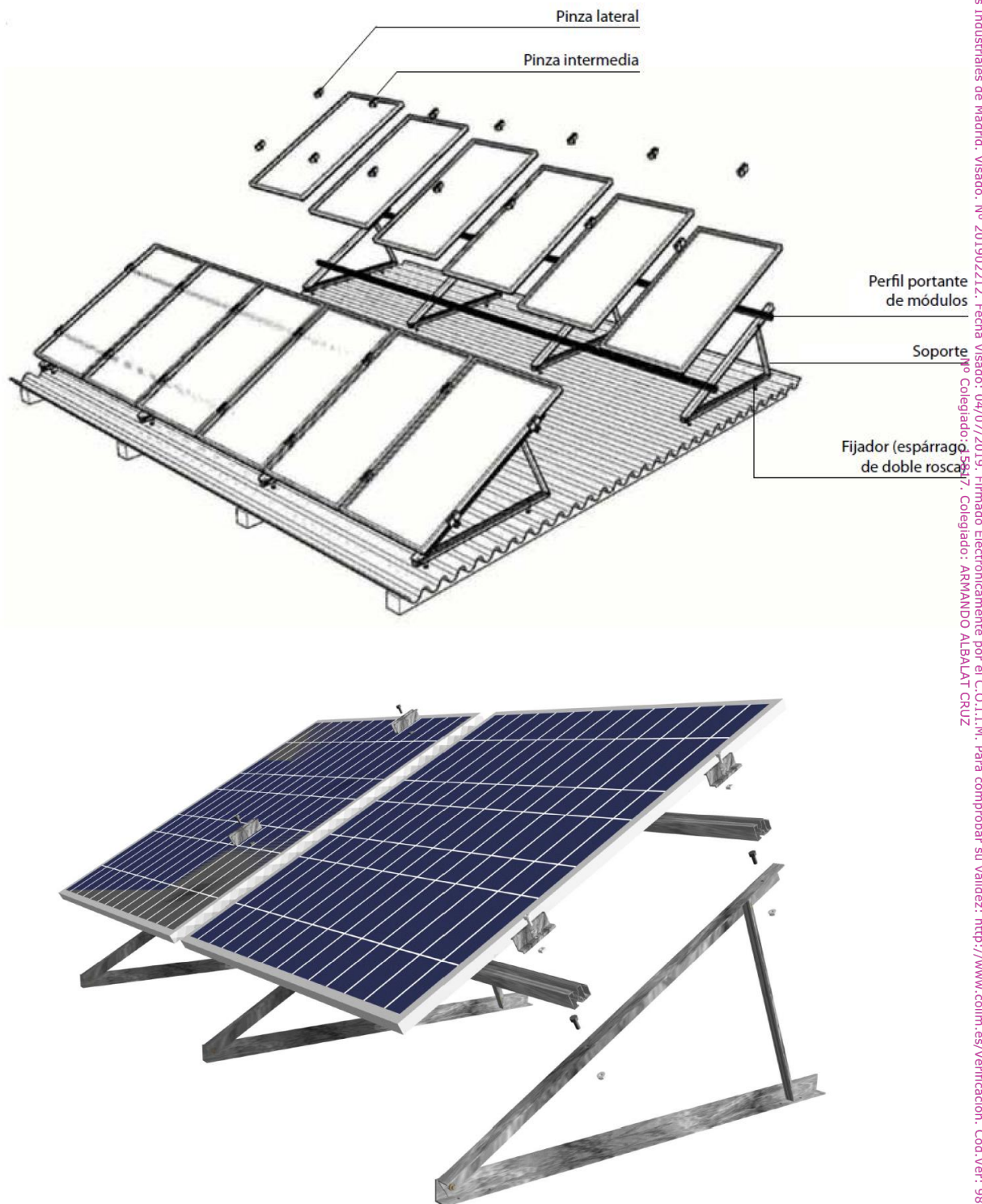
CONECTOR COPLANAR-50

Figura 9. Conector coplanar.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. No 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colim.es/Verificacion>. Cod. Ver.: 98571198. No Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

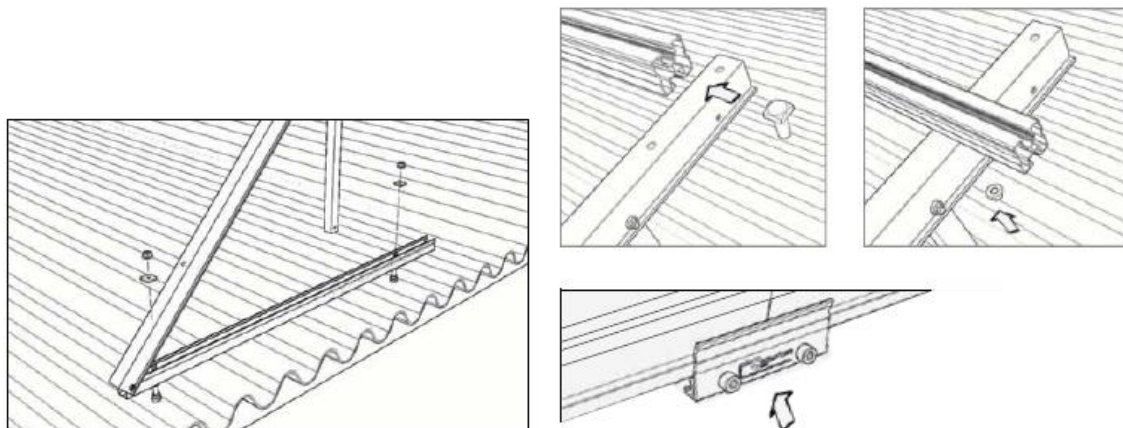


- En las cubiertas de los Aparcamientos y del Edificio de Servicios se instalarán los paneles sobre estructuras metálicas que se instalarán sobre las cubiertas indicadas, consiguiendo una inclinación de 17°. A continuación, se muestra una imagen ejemplo de una estructura auxiliar para la instalación de los paneles fotovoltaicos en las cubiertas.



- **Figura 10. Detalle de estructura auxiliar.**

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. No 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colim.es/Verificacion>. Cod. Ver.: 98571198.



- **Figura 13. Detalle de anclajes.**

Las características y componentes de la estructura se encuentran detalladas en el plano 3.1. distribución de paneles.

La justificación de la capacidad portante de las estructuras que sustentarán las estructuras y paneles de la PSFV, se realiza en el Anejo 2. “Justificación resistencia estructural”.

### 6.5. ESTUDIO DE ACOMETIDAS NECESARIAS, TRAZADOS Y CANALIZACIONES

Para la conexión de los paneles fotovoltaicos con los inversores, éstos con los correspondientes armarios de agrupación y la conexión del cuadro de agrupación general con la central eléctrica del Centro de Control Aéreo se realizará utilizando las canalizaciones existentes cuando sea posible, con nuevas canalizaciones cuando la utilización de las últimas no sea posible, ya sea por no disponer de espacio en las existentes o porque no exista canalización a utilizar.

Para más información sobre los trazados de las canalizaciones ver el plano:

- PLANO 03.4. Canalizaciones

TIPO DE CANALIZACIÓN	TRAMO	LONGITUD
CANALIZACIÓN NUEVA SUBTERRÁNEA TIPO 4T 4 Tubos de $\phi$ 125 mm	Tramos 3-4, 5-6,7-8 y 15-16	35 m
CANALIZACIÓN NUEVA SUBTERRÁNEA TIPO 2T 2 Tubos de $\phi$ 90 mm	Tramos	11 m

**Tabla 4 Tramos canalización**

## 7. SERVICIOS AFECTADOS

En el Anejo 6. “Servicios afectados”, se analizan con detalle todos los servicios afectados.

## 8. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.

El presupuesto estimado para la instalación fotovoltaica en ACC Sevilla ascenderá a la cantidad de 739.994,99 € (SETECIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS)., 13% de gastos generales y 6% de beneficio industrial incluidos

CONCEPTO	IMPORTE
1. OBRA CIVIL	89.288,56 €
2. COMPONENTES PRINCIPALES	419.532,40 €
3. CONDUCTORES Y CUADROS DE B.T.	175.349,16 €
4. SISTEMA DE CONTROL Y (CPD)	32.985,13 €
5. GESTIÓN DE RESIDUOS	5.614,75 €
6. SEGURIDAD Y SALUD	12.146,08 €
8. FORMACIÓN	5.078,91 €
<b>TOTAL (IVA NO INCLUIDO)</b>	<b>.739.994,99€</b>

Tabla 5. Estimación de costes.

## 9. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

DOCUMENTO 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA

- ANEJO 1. ANTECEDENTES
- ANEJO 2. JUSTIFICACIÓN RESISTENCIA ESTRUCTURAL DE LAS CUBIERTAS
- ANEJO 3. JUSTIFICACIÓN REFLEXIÓN DE PANELES
- ANEJO 4. CÁLCULOS DE PRODUCCIÓN ESTIMADA
- ANEJO 5. ESTUDIO DE AMORTIZACIÓN ECONÓMICA
- ANEJO 6. SERVICIOS AFECTADOS.
- ANEJO 7. MATERIALES
- ANEJO 8. FOTOGRÁFICO
- ANEJO 9. AUTORIZACIONES Y PERMISOS
- ANEJO 10. CÁLCULOS ELÉCTRICOS CC Y AC
- ANEJO 11. ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD
- ANEJO 12. ESTUDIO SERVIDUMBRES
- ANEJO 13. ESTUDIO AMBIENTAL
- ANEJO 14. GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEJO 15. PLAN DE TRABAJO
- ANEJO 16. PLAN Y ESTUDIO COSTES MANTENIMIENTO

## PLANOS

- PLANO 01. SITUACIÓN
- PLANO 02.1. CUBIERTAS DISPONIBLES
- PLANO 02.2. ESTADO ACTUAL CANALIZACIONES
- PLANO 03.1. DISTRIBUCIÓN DE PANELES
- PLANO 03.2. AGRUPACIÓN PANLES-STRINGS
- PLANO 03.3. CABLEADO AC
- PLANO 03.4. CANALIZACIONES A UTILIZAR – EXISTENTES Y DE NUEVA EJECUCIÓN.
- PLANO 04.1. ESQUEMA UNIFILAR DE GENERACIÓN
- PLANO 04.2. ESQUEMA UNIFILAR. CUADROS BT.
- PLANO 05.1. PROPUESTA DE CONEXIÓN. ESQUEMA BT.

PLANO 06.1. ARMARIOS PARA CUADROS DE AGRUPACIÓN.

PLANO 07.1. SERVICIOS AFECTADOS

PLIEGO

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

# ANEJOS

---

## INDICE DE ANEJOS

- ANEJO 1. ANTECEDENTES
- ANEJO 2. JUSTIFICACIÓN RESISTENCIA ESTRUCTURAL DE LAS CUBIERTAS
- ANEJO 3. JUSTIFICACIÓN REFLEXIÓN DE MÓDULOS
- ANEJO 4. CÁLCULOS DE PRODUCCIÓN ESTIMADA
- ANEJO 5. ESTUDIO DE AMORTIZACIÓN ECONÓMICA
- ANEJO 6. SERVICIOS AFECTADOS
- ANEJO 7. MATERIALES
- ANEJO 8. FOTOGRÁFICO
- ANEJO 9. AUTORIZACIONES Y PERMISOS
- ANEJO 10. CÁLCULOS ELÉCTRICOS CC Y AC
- ANEJO 11. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- ANEJO 12. ESTUDIO DE SERVIDUMBRES
- ANEJO 13. ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL
- ANEJO 14. GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEJO 15. PLAN DE TRABAJO
- ANEJO 16. PLAN Y ESTUDIO DE COSTES DE MANTENIMIENTO

# ANEJO 1. ANTECEDENTES



## INDICE

1. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO .....	3
2. RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES .....	3
2.1. Antecedentes Técnicos.....	4

## 1. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

En objeto del presente anejo es aportar información complementaria al presente proyecto.

## 2. RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES

El 04 de marzo de 2.019 ENAIRe selecciona a GRUPO RENDER INDUSTRIAL como adjudicataria del expediente SUR 175/18, titulado "ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 500 kW EN EL ACC DE SEVILLA".

Con fecha 25 de febrero de 2019 se produce la reunión para el lanzamiento del expediente, documento que se adjunta al final de presente documento.

Con fecha 4 de marzo de 2019 se firma el acta de inicio de los trabajos en las oficinas del Centro de Control Sevilla.

El 13 de marzo de 2019 GRUPO RENDER envía el acta de la reunión mantenida el 25 de febrero y el plan de trabajo previsto para la ejecución del expediente.

El 13 de marzo de 2019 se envía por parte de ENAIRe los siguientes archivos:

- Ge100100-Model1.pdf
- Ge10010 v1.zip
- Posibles Ubicación Cuadros Edif de Servicios.pdf
- Ubicación ArminverCubAcc.pdf
- IMG\_1496.jpg

El 15 de marzo de 2019 se da el visto bueno al plan de trabajo.

El 21 de marzo de 2019 se realiza una visita por parte de GRUPO RENDER para toma de datos de canalizaciones existentes y otros ítems.

Con fecha 6 de abril de 2019 se publica el "Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica", derogando parcialmente al "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 con autoconsumo y de producción de autoconsumo"

El diseño y redacción del proyecto de ejecución objeto del presente expediente, se había basado en el RD 900/2015, ahora derogado parcialmente, por lo que este cambio en la normativa aplicable, conllevó un estudio de la misma en profundidad, para posterior aplicación al proyecto.

El 11 de abril de 2019 se aprueba una nueva versión del plan de trabajo, que se había visto modificado por el cambio en la normativa de aplicación (publicación RD 244/2019).

El 26 de abril de 2019 se aprueba por parte de la dirección del expediente la conexión del 100% de la instalación en un solo punto, realizándose la compensación de cargas y producción a través

de los transformadores de alta tensión, por estar el contador situado aguas arriba de estos dos transformadores.

## 2.1. ANTECEDENTES TÉCNICOS

### Materiales e instalaciones

Para la ejecución de la evacuación de la energía es posible que se produzcan afecciones a instalaciones existentes, aunque se intentará que esto no se produzca o en su caso que sea lo menor posible.


### Obras recientes o en curso

Según información aportada por ACC el En la zona del Centro de Control no se está realizando en el momento de redacción del presente expediente ninguna obra de consideración, o en su caso esta se desconoce.

### Obras pendientes de realizarse

Según indicaciones de ACC no existen planificadas posibles futuras obras que pudieran afectar a la zona de actuación.

## ANEJO 1.1. ACTA DE INICIO

	<b>ACTA DE REUNIÓN</b>	Acta nº	Fecha
		01	25/02/19
Expediente:	SUR - 175/2018		
	<b>ELABORACIÓN DE PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 500 KW EN EL ACC DE SEVILLA</b>		
Promotor:	<b>ENAIRE</b>		

## 1. OBJETO DE LA REUNIÓN

En los últimos años la factura eléctrica del ACC de Sevilla se ha ido incrementando debido al aumento de la tarifa, por este motivo se plantea por parte de los responsables del ACC la necesidad de buscar otras alternativa de abastecimiento eléctrico que reduzcan la factura y además contribuyan a la protección del medio ambiente.


El motivo de esta reunión es dar inicio del expediente para realizar los servicios de elaboración de proyecto de ejecución para instalación fotovoltaica de 500 kW en el ACC de Sevilla.

El objeto de la misma es la toma de contacto, exposición de propuestas y estado actual de la normativa y el mercado de componentes por parte de Grupo Render, explicación de las edificaciones disponibles y sistema eléctrico del Centro de Control, y modificaciones requeridas por parte del centro de control desde la redacción del Proyecto Básico.

## 2. ASISTENTES A LA REUNIÓN

Las personas asistentes a la reunión fueron las indicadas en la tabla de abajo.

NOMBRE	EMPRESA	CARGO	FIRMA
GRACIA GARCÍA NÚÑEZ	ENAIRE	Técnico Dpto. Regional de Ingeniería de Explotación de Sistemas CNS Ingeniera Navegación Aérea	
JOSE LUIS PÉREZ ORDOÑEZ	ENAIRE	Jefe del Departamento de Ingeniería de explotación sistemas CNS. División de Explotación Técnica	
JUAN NIETO GARCÍA	INECO	Apoyo a Ingeniería	
ARMANDO ALBALAT CRUZ	GRUPO RENDER INDUSTRIAL	Coordinador del expediente y autor del proyecto	
FRANCISCO JAVIER JIMÉNEZ CAMPOS	GRUPO RENDER INDUSTRIAL	Técnico de proyectos	

	<b>ACTA DE REUNIÓN</b>	Acta nº	Fecha
		01	25/02/19
Expediente:	SUR - 175/2018		
	<b>ELABORACIÓN DE PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 500 KW EN EL ACC DE SEVILLA</b>		
Promotor:	<b>ENAIRE</b>		

### 3. CONTENIDO DE LA REUNIÓN EN LAS OFICINAS DE ENAIRE.


#### 3.1. Alcance

Reunión inicial mantenida en la oficina del jefe de Departamento de Ingeniería con los tres técnicos de ENAIRE y el técnico de INECO que supervisarán los servicios objeto del presente expediente.

#### 3.2. Temas tratados:

- Se retomará el estado del punto de conexión con Endesa, para lo que se enviará un correo por parte de Grupo Render para solicitar información del estado del expediente y reactivación en caso de ser necesario.
- Se indica por parte del Centro de Control que respecto al momento de redacción del proyecto básico se ha decidido no utilizar la cubierta del edificio auxiliar, para ello se pide por parte del ACC buscarán paneles de mayor eficiencia (mayor potencia por superficie) para reducir la necesidad de espacio disponible. A este respecto se indica por parte de Grupo Render la posibilidad de utilizar paneles monocristalinos en lugar de policristalinos, mejorando la eficiencia y reduciendo la superficie.
- Con respecto a los paneles se indica la necesidad de redactar un pequeño documento comparativo de varias alternativas en las que se considere la eficiencia, la garantía, el lugar de fabricación, el precio, etc.... Se indica por parte de Grupo Render la necesidad de fijar criterios en el pliego o en el proyecto que eviten que en la fase de obra se instale otro panel de peores características que el finalmente seleccionado en fase de proyecto. Además será conveniente que la reflexión sea menor del 5% ya que una circular de AESA fija la reflexión máxima en este porcentaje para entornos aeroportuarios.

**Los paneles solares tendrán una reflectancia especular inferior al 5% con el fin de que la instalación no produzca deslumbramientos a las aeronaves. El promotor de la instalación deberá poder acreditar esta circunstancia mediante la posesión del correspondiente certificado.**

	<b>ACTA DE REUNIÓN</b>	<b>Acta nº</b>	<b>Fecha</b>
		<b>01</b>	<b>25/02/19</b>
<b>Expediente:</b>	<b>SUR - 175/2018</b>		
	<b>ELABORACIÓN DE PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 500 KW EN EL ACC DE SEVILLA</b>		
<b>Promotor:</b>	<b>ENAIRE</b>		

- Por parte de ENAIRE se comprometen a la entrega de plano de canalizaciones marcando las disponibles para ser utilizadas. Posteriormente un técnico de Grupo Render procederá a la visita al emplazamiento para confirmar esta disponibilidad.
- Se indica por parte de ENAIRE que la instalación eléctrica del centro de control tiene una configuración de neutro-tierra IT.
- También se recuerda por parte de ENAIRE la necesidad de tener en cuenta las puntas Franklin de los aparcamientos para trasladarlas en caso de ser necesario.

# ANEJO 2. JUSTIFICACIÓN RESISTENCIA ESTRUCTURAL DE LAS CUBIERTAS



## INDICE

1. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO .....	3
2. CAPACIDAD PORTANTE DE LA ESTRUCTURA.....	3

## 1. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El objeto del presente anejo es la de realizar una justificación de capacidad portante de la estructura de las cubiertas que soportarán el peso de la estructura auxiliar y los paneles fotovoltaicos.

## 2. CAPACIDAD PORTANTE DE LA ESTRUCTURA

Conociendo la carga generada por los paneles y la estructura auxiliar podemos conocer si la capacidad portante de la estructura será adecuada al peso que soportará.

En el caso de los paneles con inclinación de 17º para las marquesinas de aparcamiento el panel ocupará una superficie de 3,2 m<sup>2</sup> cada uno, al pesar 18 kg, la sobrecarga será de (18kg/3,2m<sup>2</sup> = 5,62 kg/m<sup>2</sup>), la instalación y la estructura auxiliar de perfiles metálicos, 10 m por panel, (21 Kg/3,2m<sup>2</sup> = 6,56 kg/m<sup>2</sup>), producirán una sobrecarga en las marquesinas de 12,18 Kg/m<sup>2</sup>.

Para el cálculo estructural del parking en el proyecto de Nuevo Aparcamiento Torre de Sevilla se han usado los siguientes valores de carga:

Las cargas consideradas en el dimensionamiento de dichos elementos son:	
- Cargas permanentes :	
• Peso propio chapa ligera cubierta .....	50 kg/m <sup>2</sup>
- Sobrecargas de uso :	
• Sobrecarga de uso nieve.....	40 kg/m <sup>2</sup>
• Presión del viento .....	100 kg/m <sup>2</sup>

La chapa sándwich utilizada en el proyecto con 14 cm de espesor tiene según ficha técnica de fabricantes un peso de 18,74 kg/m<sup>2</sup>, por tanto el peso propio de la cubierta de los aparcamientos una vez instalado los paneles será de 30,92 kg/m<sup>2</sup>, valor inferior a los 50 kg/m<sup>2</sup> para los que fue calculada la estructura. Por tanto, teniendo en cuenta el peso propio de la chapa y el peso de los paneles instalados, **la estructura de los aparcamientos es adecuada para la instalación de los paneles.**

En el caso de los paneles con superposición para las naves modulares y el edificio auxiliar el peso que aporta cada módulo será de 18 kg repartido en 2,13 m<sup>2</sup> mientras que los perfiles metálicos para sujeción con 2 m totales de largo pesarán 4,2 kg en 2,13 m<sup>2</sup>, el peso total módulo más perfil será de 22,2 kg y la carga superficial de 12,90 kg/m<sup>2</sup>, valor inferior al peso propio para el que se calculan este tipo de cubiertas. Por lo que, **las cubiertas de las naves modulares es adecuada para la instalación de paneles.**

Atendiendo a las sobrecargas de uso, observamos que la sobrecarga de uso nieve se estima en 40 kg/m<sup>2</sup>. Si atendemos al Código Técnico de la Edificación, en el Documento Básico, Seguridad Estructural Acciones en la Edificaciones (CTE DB SE AE) apartado 3.5:

### 3.5.2 Carga de nieve sobre un terreno horizontal

- 1 El valor de la sobrecarga de nieve sobre un terreno horizontal,  $s_k$ , en las capitales de provincia y ciudades autónomas se puede tomar de la tabla 3.8

Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas

Capital	Altitud m	$s_k$ kN/m <sup>2</sup>	Capital	Altitud m	$s_k$ kN/m <sup>2</sup>	Capital	Altitud m	$s_k$ kN/m <sup>2</sup>
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / Alacant	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebas- tián/Donostia	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	Santander	1.000	0,3
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Segovia	10	0,7
Barcelona	0	0,4	Lérida / Lleida	150	0,5	Sevilla	1.090	0,2
Bilbao / Bilbo	0	0,3	Logroño	380	0,6	Soria	0	0,9
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,6	Tarragona	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,7	Tenerife	950	0,9
Cádiz	0	0,4	Málaga	0	0,6	Teruel	550	0,2
Córdoba	0	0,2	Málaga	40	0,2	Toledo	550	0,5
Castellón	0	0,2	Murcia	130	0,2	Valencia/València	0	0,2
Ciudad Real	640	0,6	Orense / Ourense	230	0,4	Valladolid	690	0,4
Córdoba	100	0,2	Oviedo	740	0,5	Vitoria / Gasteiz	520	0,7
Coruña / A Coruña	0	0,3	Palencia	0	0,4	Zamora	650	0,4
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zaragoza	210	0,5
Gerona / Girona	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Ceuta y Melilla	0	0,2
Granada	690	0,5	Pamplona/Iruña	450	0,7			

- 2 En otras localidades el valor puede deducirse del Anejo E, en función de la zona y de la altitud topográfica del emplazamiento de la obra.
- 3 En emplazamientos con altitudes superiores a las máximas tabuladas en el citado Anejo, como carga de nieve se adoptará la indicada por la ordenanza municipal, cuando exista, o se establecerá a partir de los datos empíricos disponibles.
- 4 El peso específico de la nieve acumulada es muy variable, pudiendo adoptarse 1,2 kN/m<sup>3</sup> para la recién caída, 2,0 kN/m<sup>3</sup> para la prensada o empapada, y 4,0 kN/m<sup>3</sup> para la mezclada con granizo.

Como se refleja en la tabla el valor de sobrecarga de nieve sobre un terreno horizontal en la ciudad de Sevilla sería igual a 0,2 kN/m<sup>2</sup>, que equivale a 20,39 kg/m<sup>2</sup>.

El valor de la sobrecarga por nieve en el proyecto de las cubiertas de los aparcamientos está fijado en 40 kg/m<sup>2</sup>, por lo que si la suma de la el valor de sobrecarga por nieve indicado en el CTE más la carga que suponen los paneles para la estructura no supera dicho valor (40 kg/m<sup>2</sup>), la estructura será adecuada para la instalación de los paneles.

Sobrecarga nieve CTE= 20,39 kg/m<sup>2</sup>

Sobrecarga paneles con estructura inclinada= 12,18 kg/m<sup>2</sup>

**Sobrecarga total en estructura parkings: 20.39 kg/m<sup>2</sup> + 12.18 kg/m<sup>2</sup> = 32,57 kg/m<sup>2</sup>**

Pudiendo comprobar que la sobrecarga total se encuentra muy por debajo de la sobrecarga por nieve con la que se calculó la estructura de los parkings.

Por tanto, **desde un punto de vista estructural no hay ningún inconveniente para la instalación de los paneles sobre las cubiertas.**

# ANEJO 3. JUSTIFICACIÓN DE REFLEXIÓN DE PANELES

## INDICE

1. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO .....	3
2. JUSTIFICACIÓN DE REFLEXIÓN DE LOS PANELES .....	3

## 1. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El objeto del presente anejo es la de realizar una justificación de la no afección al aterrizaje y despegue de las aeronaves colindantes debida a la reflexión de los paneles.

## 2. JUSTIFICACIÓN DE REFLEXIÓN DE LOS PANELES

Para el cálculo de la reflexión se va a utilizar el software Forge Solar Solar Gauge, herramienta de análisis del riesgo solar de reflexión.

Los pasos para la introducción de los datos son:

- ✓ Se añade en el programa los datos relativos a las coordenadas y cotas del polígono de la PSFV, las características del vidrio del panel, el ángulo de inclinación, orientación y la potencia.
- ✓ Se añade una trayectoria de vuelo para cada una de las trayectorias de aproximación, la 09 y la 27, para el caso de las pista del Aeropuerto, y otra trayectoria para la Helipista que serán los puntos que el programa tome como posiciones posibles de la aeronave
- ✓ Se añade un punto de observación que se hace coincidir con la torre de control.
- ✓ Por último, se hacen correr los datos y se comprueba que no se produce reflexión en que incida sobre el avión ni sobre la torre de control, por tanto la instalación es compatible con el uso del aeropuerto.

La simulación de la reflexión de los módulos fotovoltaicos se realiza con un panel estándar, es decir, con un factor de reflexión entre el 6-6.5 %, aunque los módulos propuestos tendrán un factor de reflexión del 3,26% , se simula con el primer tipo de módulos para tener el peor escenario posible en dicha simulación y asegurar así que no existirán deslumbramientos.

A continuación, se muestra el certificado de reflexión de los paneles fotovoltaicos proyectados (con un factor de reflexión de 3,26%) y los resultados obtenidos:



LG Electronics Deutschland GmbH  
Berliner Straße 93, 40880 Ratingen, Germany  
T.: +49(0)2102.7008.0 F.: +49(0)2102.7008.777  
www.lg.de

LG Electronics Deutschland GmbH Berliner Straße 93 40880 Ratingen, Germany

Tel. +49(0)2102.7008.745  
Fax +49(0)2102.7008.777  
Matthias.Nell@lge.com

Ratingen, 12 July 2016  
Ratingen, 12. Juli 2016

Our Reference: / Unser Zeichen:  
2016-Solar-MN- Statement-Reflectance

### Reflectance of Solar Modules LGxxxN1y-G4, y=C, W, K, T, from LG Electronics

The solar modules LGxxxN1y-G4, y=C, W, K, T, from LG Electronics have a reduced reflection through an antireflection layer on the solar module front side. The reflectance (Total Reflectance) from the surface of the solar modules LGxxxN1y-G4, y=C, W, K, T, from LG Electronics has a low dependence on the wavelength of the incident light.

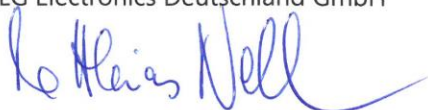
The reflectance is in average 3.26 %.

### Reflexionsvermögen der Solarmodule LGxxxN1y-G4, y=C, W, K, T, von LG Electronics

Die Solarmodule LGxxxN1y-G4, y=C, W, K, T, von LG Electronics haben durch eine Antireflexionsschicht auf der Solarmodulvorderseite eine reduzierte Reflexion. Das Reflexionsvermögen (Totale Reflexion) von der Oberfläche der Solarmodule LGxxxN1y-G4, y=C, W, K, T, von LG Electronics hat eine geringe Abhängigkeit von der Wellenlänge des einfallenden Lichtes.

Das Reflexionsvermögen hat einen Mittelwert von 3,26 %.

With kind regards  
LG Electronics Deutschland GmbH



Dr.-Ing. Matthias Nell  
Senior Product Manager

Citigroup Global Markets Deutschland AG  
IBAN DE67502109000400945055  
SWIFT CITIDEFF

Ust-IdNr. DE119106258  
WEEE-Reg.-Nr. DE 12997533

Amtsgericht Düsseldorf HRB-Nr. 66657  
Geschäftsführer: Seogwon Park



## GlareGauge Glare Analysis Results

### Site Configuration: Configuracion1

Project site configuration details and results.



Created Oct. 11, 2018 3:46 a.m.  
 Updated Oct. 17, 2018 6:22 a.m.  
 DNI varies and peaks at 1,000.0 W/m<sup>2</sup>  
 Analyze every 1 minute(s)  
 0.5 ocular transmission coefficient  
 0.002 m pupil diameter  
 0.017 m eye focal length  
 9.3 mrad sun subtended angle  
 Timezone UTC0  
 Site Configuration ID: 21789.3754

### Summary of Results Glare with potential for temporary after-image predicted

PV name	Tilt deg	Orientation deg	"Green" Glare min	"Yellow" Glare min
PV array 1 Parking principal	17.0	180.0	3,436	38
PV array 3 Edificio Servicios	17.0	180.0	1,179	0
PV array 4 Parking TWR	17.0	180.0	10,282	5,171
PV array 5 Nave Modulares 17	17.0	180.0	5,136	0

### Component Data

PV Array(s)



<b>Name:</b> PV array 1 Parking principal <b>Description:</b> Parking Principal <b>Axis tracking:</b> Fixed (no rotation) <b>Tilt:</b> 17.0 deg <b>Orientation:</b> 180.0 deg <b>Rated power:</b> 184.96 kW <b>Panel material:</b> Smooth glass with AR coating <b>Vary reflectivity with sun position?</b> Yes <b>Correlate slope error with surface type?</b> Yes <b>Slope error:</b> 8.43 mrad						
Vertex	Latitude	Longitude	Ground elevation	Height above ground	Total elevation	
	e deg	deg	m	m	m	
1	37.413604	-5.896162	22.95	2.80	25.75	
2	37.413598	-5.896901	22.79	2.80	25.59	
3	37.413261	-5.896895	22.92	2.80	25.72	
4	37.413269	-5.896152	23.10	2.80	25.90	



<b>Name:</b> PV array 3 Edificio Servicios <b>Description:</b> Edificio Servicios <b>Axis tracking:</b> Fixed (no rotation) <b>Tilt:</b> 17.0 deg <b>Orientation:</b> 180.0 deg <b>Rated power:</b> 48.96 kW <b>Panel material:</b> Smooth glass with AR coating <b>Vary reflectivity with sun position?</b> Yes <b>Correlate slope error with surface type?</b> Yes <b>Slope error:</b> 8.43 mrad						
Vertex	Latitude	Longitude	Ground elevation	Height above ground	Total elevation	
	e deg	deg	m	m	m	
1	37.413615	-5.894497	24.02	2.80	26.82	
2	37.413617	-5.894315	24.03	2.80	26.83	
3	37.413289	-5.894309	23.71	2.80	26.51	
4	37.413287	-5.894494	23.71	2.80	26.51	





<b>Name:</b> PV array 4 Parking TWR <b>Description:</b> Parking TWR <b>Axis tracking:</b> Fixed (no rotation) <b>Tilt:</b> 17.0 deg <b>Orientation:</b> 180.0 deg <b>Rated power:</b> 136.0 kW <b>Panel material:</b> Smooth glass with AR coating <b>Vary reflectivity with sun position?</b> Yes <b>Correlate slope error with surface type?</b> Yes <b>Slope error:</b> 8.43 mrad					
Vertex	Latitude	Longitude	Ground elevation	Height above ground	Total elevation
	e deg	deg	m	m	m
1	37.414248	-5.895127	23.97	2.80	26.77
2	37.414250	-5.894591	24.31	2.80	27.11
3	37.413920	-5.894591	24.16	2.80	26.96
4	37.413915	-5.895130	23.83	2.80	26.63



<b>Name:</b> PV array 5 Nave Modulares 17 <b>Description:</b> Nave Modulares 17 <b>Axis tracking:</b> Fixed (no rotation) <b>Tilt:</b> 17.0 deg <b>Orientation:</b> 180.0 deg <b>Rated power:</b> 30.6 kW <b>Panel material:</b> Smooth glass with AR coating <b>Vary reflectivity with sun position?</b> Yes <b>Correlate slope error with surface type?</b> Yes <b>Slope error:</b> 8.43 mrad					
Vertex	Latitude	Longitude	Ground elevation	Height above ground	Total elevation
	e deg	deg	m	m	m
1	37.412704	-5.894048	22.60	3.50	26.10
2	37.412708	-5.893646	22.73	3.50	26.23
3	37.412660	-5.893646	22.59	3.50	26.09
4	37.412659	-5.894043	22.49	3.50	25.99



**Flight Path Receptor(s)**

<p>Name: Cabecera 09 Description: Threshold height : 15 m Direction: 92.0 deg Glide slope: 3.0 deg Pilot view restricted? Yes Vertical view restriction: 30.0 deg Azimuthal view restriction: 50.0 deg</p> 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Point</th> <th>Latitude</th> <th>Longitude</th> <th>Ground elevation</th> <th>Height above ground</th> <th>Total elevation</th> </tr> <tr> <th></th> <th>e deg</th> <th>deg</th> <th>m</th> <th>m</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Threshold</td> <td>37.417903</td> <td>-5.912055</td> <td>23.77</td> <td>15.00</td> <td>38.77</td> </tr> <tr> <td>2-mile point</td> <td>37.418912</td> <td>-5.948479</td> <td>18.26</td> <td>189.20</td> <td>207.46</td> </tr> </tbody> </table>	Point	Latitude	Longitude	Ground elevation	Height above ground	Total elevation		e deg	deg	m	m	m	Threshold	37.417903	-5.912055	23.77	15.00	38.77	2-mile point	37.418912	-5.948479	18.26	189.20	207.46
	Point	Latitude	Longitude	Ground elevation	Height above ground	Total elevation																			
	e deg	deg	m	m	m																				
Threshold	37.417903	-5.912055	23.77	15.00	38.77																				
2-mile point	37.418912	-5.948479	18.26	189.20	207.46																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Point</th> <th>Latitude</th> <th>Longitude</th> <th>Ground elevation</th> <th>Height above ground</th> <th>Total elevation</th> </tr> <tr> <th></th> <th>e deg</th> <th>deg</th> <th>m</th> <th>m</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Threshold</td> <td>37.418002</td> <td>-5.874111</td> <td>33.44</td> <td>15.00</td> <td>48.44</td> </tr> <tr> <td>2-mile point</td> <td>37.416993</td> <td>-5.837687</td> <td>48.57</td> <td>168.56</td> <td>217.12</td> </tr> </tbody> </table>	Point	Latitude	Longitude	Ground elevation	Height above ground	Total elevation		e deg	deg	m	m	m	Threshold	37.418002	-5.874111	33.44	15.00	48.44	2-mile point	37.416993	-5.837687	48.57	168.56	217.12	
Point	Latitude	Longitude	Ground elevation	Height above ground	Total elevation																				
	e deg	deg	m	m	m																				
Threshold	37.418002	-5.874111	33.44	15.00	48.44																				
2-mile point	37.416993	-5.837687	48.57	168.56	217.12																				
<p>Name: Helipuerto DGT Description: Threshold height : 2 m Direction: 90.0 deg Glide slope: 8.0 deg Pilot view restricted? Yes Vertical view restriction: 30.0 deg Azimuthal view restriction: 50.0 deg</p> 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Point</th> <th>Latitude</th> <th>Longitude</th> <th>Ground elevation</th> <th>Height above ground</th> <th>Total elevation</th> </tr> <tr> <th></th> <th>e deg</th> <th>deg</th> <th>m</th> <th>m</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Threshold</td> <td>37.412157</td> <td>-5.895325</td> <td>22.16</td> <td>2.00</td> <td>24.16</td> </tr> <tr> <td>2-mile point</td> <td>37.412157</td> <td>-5.931768</td> <td>23.05</td> <td>453.47</td> <td>476.52</td> </tr> </tbody> </table>	Point	Latitude	Longitude	Ground elevation	Height above ground	Total elevation		e deg	deg	m	m	m	Threshold	37.412157	-5.895325	22.16	2.00	24.16	2-mile point	37.412157	-5.931768	23.05	453.47	476.52
	Point	Latitude	Longitude	Ground elevation	Height above ground	Total elevation																			
	e deg	deg	m	m	m																				
Threshold	37.412157	-5.895325	22.16	2.00	24.16																				
2-mile point	37.412157	-5.931768	23.05	453.47	476.52																				

**Discrete Observation Receptors**

Number	Latitude	Longitude	Ground elevation	Height above ground	Total Elevation
	deg	deg	m	m	m
1-ATCT	37.414305	-5.893906	24.30	40.00	64.30

1-ATCT map image



### PV Array Results

#### PV array 1 Parking principal potential temporary after-image

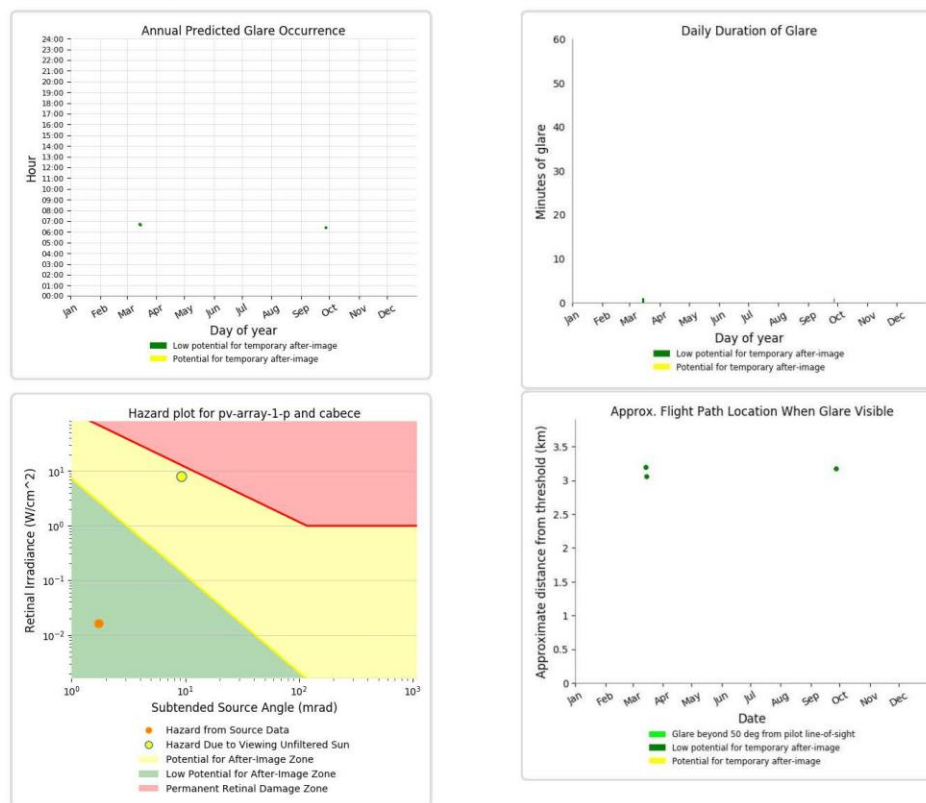
Predicted energy output: 422,000.0 kWh (assuming sunny, clear skies)

Component	Green glare (min)	Yellow glare (min)
FP: Cabecera 09	3	0
FP: Cabecera 27	23	0
FP: Helipuerto DGT	3365	0
OP: 1-ATCT	45	38

#### PV array 1 Parking principal - Flight Path Receptor (Cabecera 09)

PV array is expected to produce the following glare for observers on this flight path:

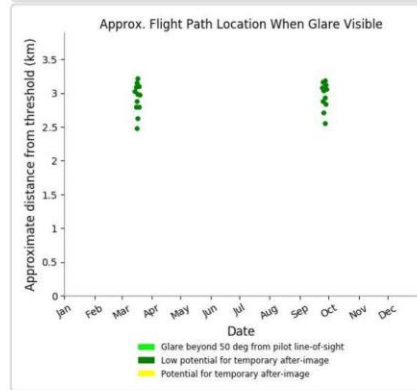
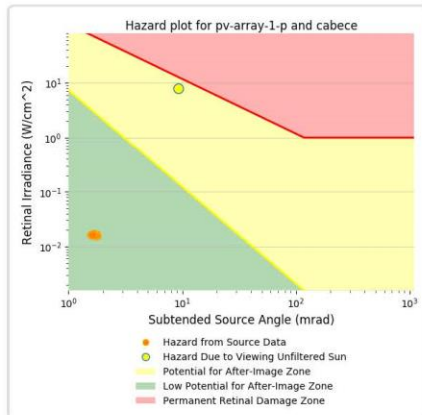
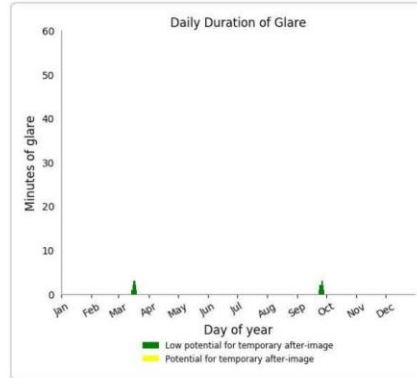
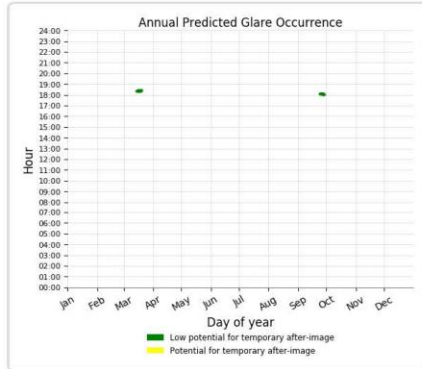
- 3 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 0 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



**PV array 1 Parking principal - Flight Path Receptor (Cabecera 27)**

PV array is expected to produce the following glare for observers on this flight path:

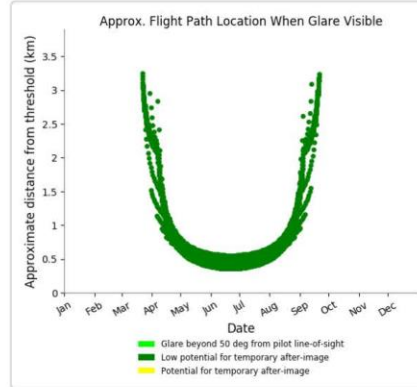
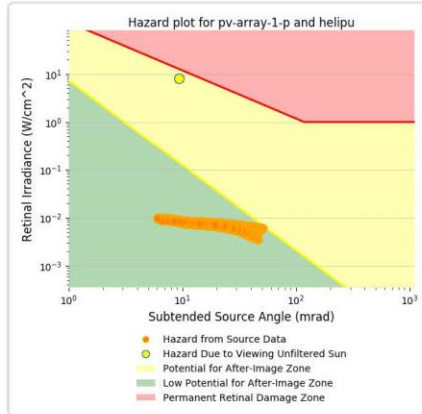
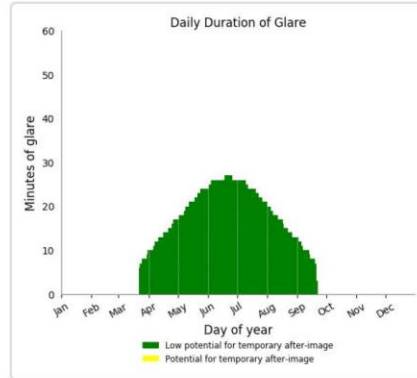
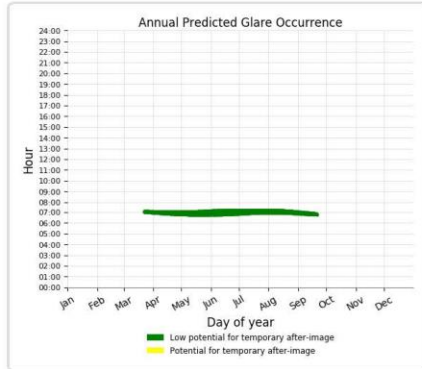
- 23 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 0 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



**PV array 1 Parking principal - Flight Path Receptor (Helipuerto DGT)**

PV array is expected to produce the following glare for observers on this flight path:

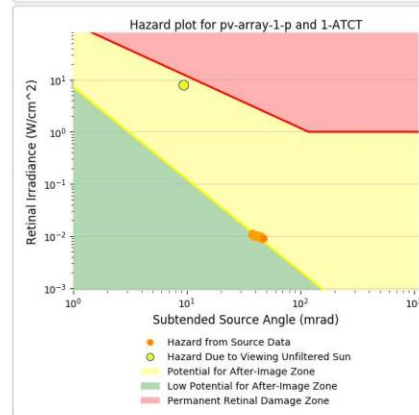
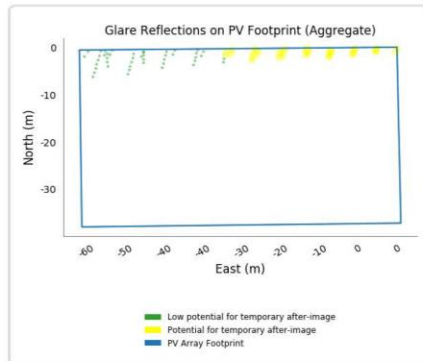
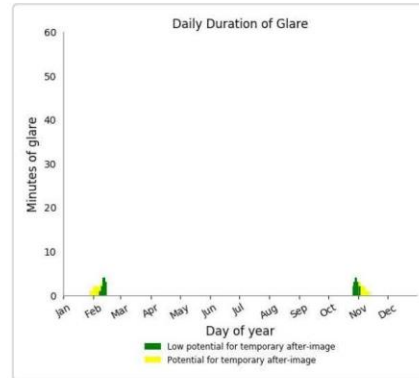
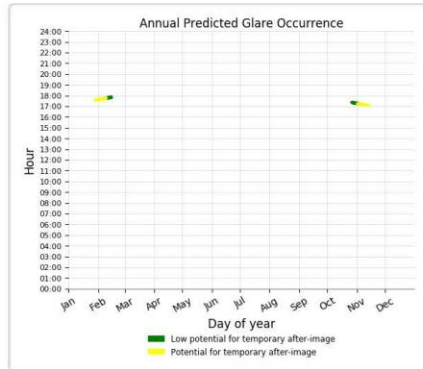
- 3,365 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 0 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



**PV array 1 Parking principal - OP Receptor (1-ATCT)**

PV array is expected to produce the following glare for receptors at this location:

- 45 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 38 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.





**PV array 3 Edificio Servicios** low potential for temporary after-image

Predicted energy output: 111,700.0 kWh (assuming sunny, clear skies)

Component	Green glare (min)	Yellow glare (min)
FP: Cabecera 09	0	0
FP: Cabecera 27	9	0
FP: Helipuerto DGT	1170	0
OP: 1-ATCT	0	0

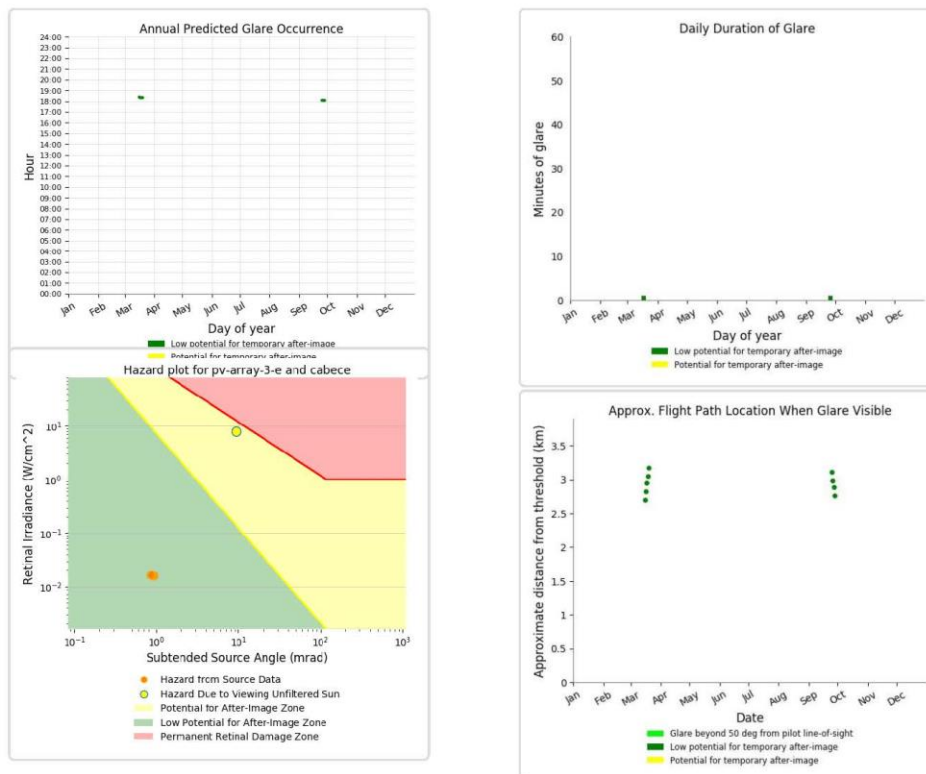
**PV array 3 Edificio Servicios - Flight Path Receptor (Cabecera 09)**

No glare found

**PV array 3 Edificio Servicios - Flight Path Receptor (Cabecera 27)**

PV array is expected to produce the following glare for observers on this flight path:

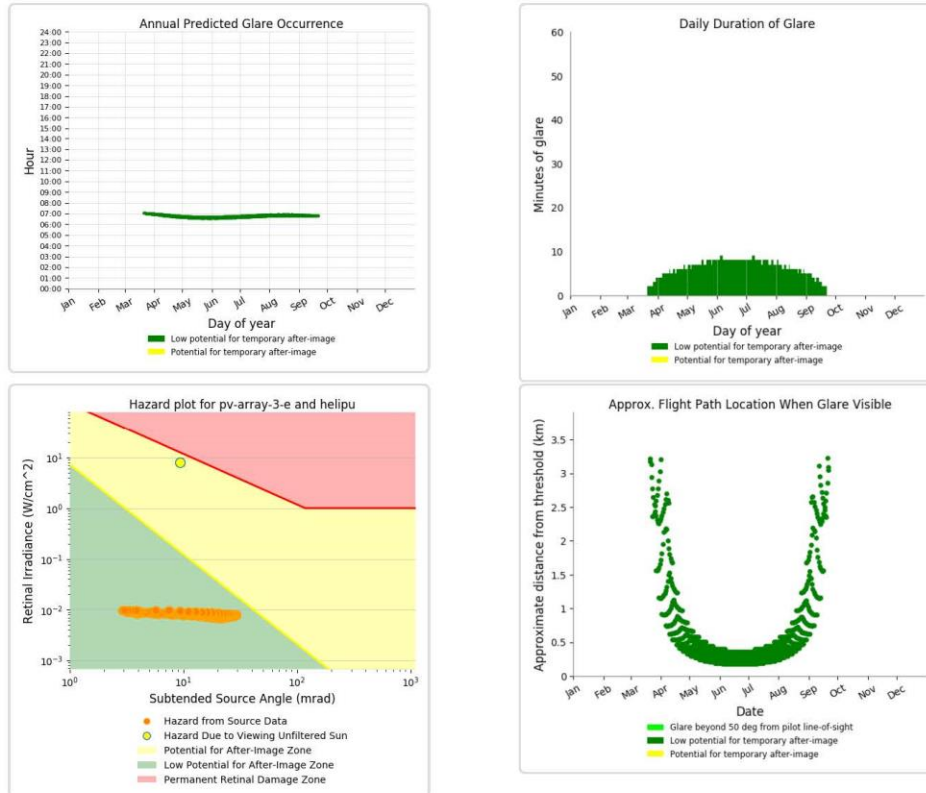
- 9 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 0 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



**PV array 3 Edificio Servicios - Flight Path Receptor (Helipuerto DGT)**

PV array is expected to produce the following glare for observers on this flight path:

- 1,170 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 0 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



**PV array 3 Edificio Servicios - OP Receptor (1-ATCT)**

No glare found

**PV array 4 Parking TWR** potential temporary after-image

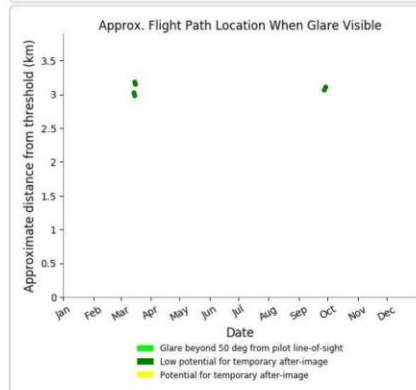
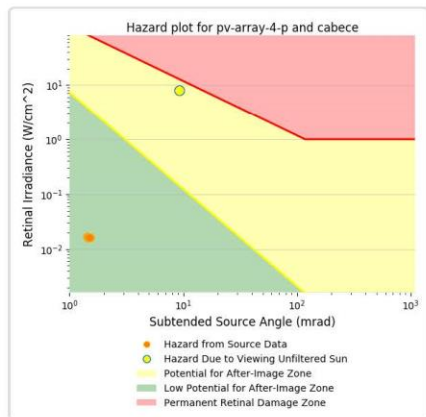
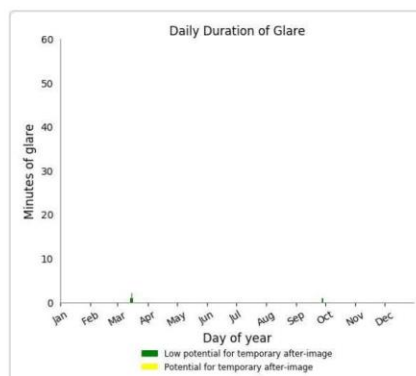
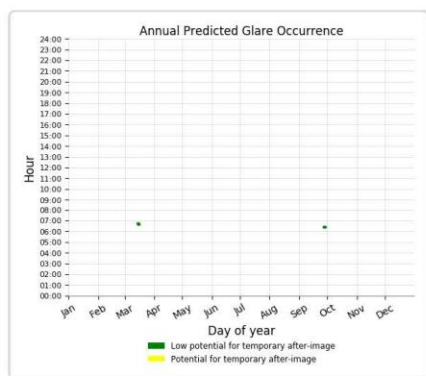
Predicted energy output: 310,500.0 kWh (assuming sunny, clear skies)

Component	Green glare (min)	Yellow glare (min)
FP: Cabecera 09	6	0
FP: Cabecera 27	24	0
FP: Helipuerto DGT	1992	0
OP: 1-ATCT	8260	5171

**PV array 4 Parking TWR - Flight Path Receptor (Cabecera 09)**

PV array is expected to produce the following glare for observers on this flight path:

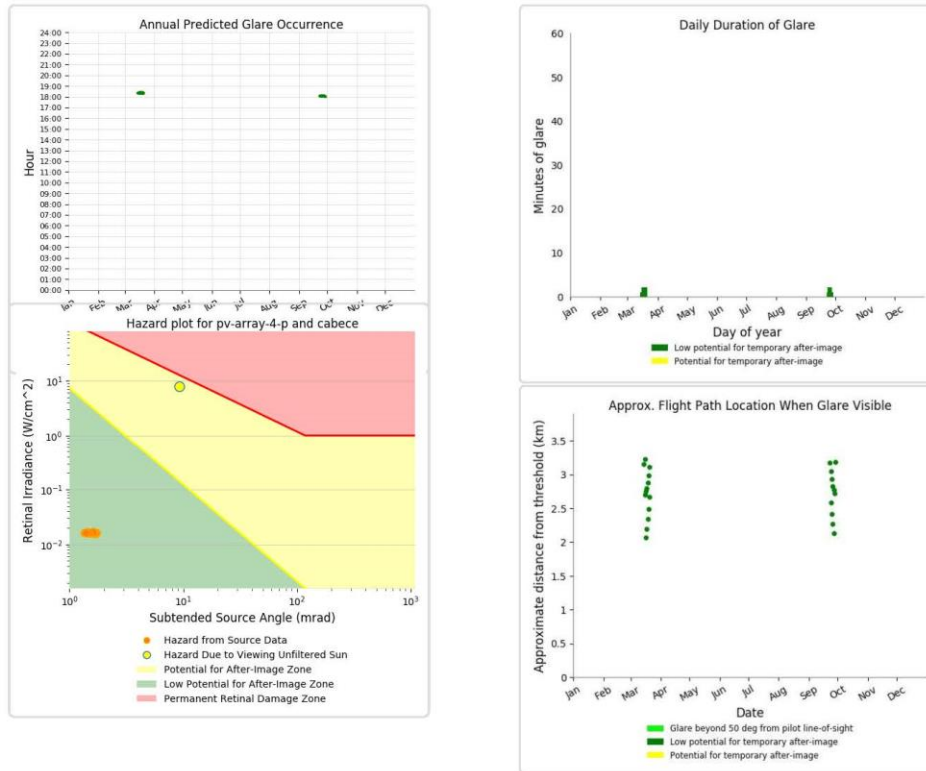
- 6 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 0 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



**PV array 4 Parking TWR - Flight Path Receptor (Cabecera 27)**

PV array is expected to produce the following glare for observers on this flight path:

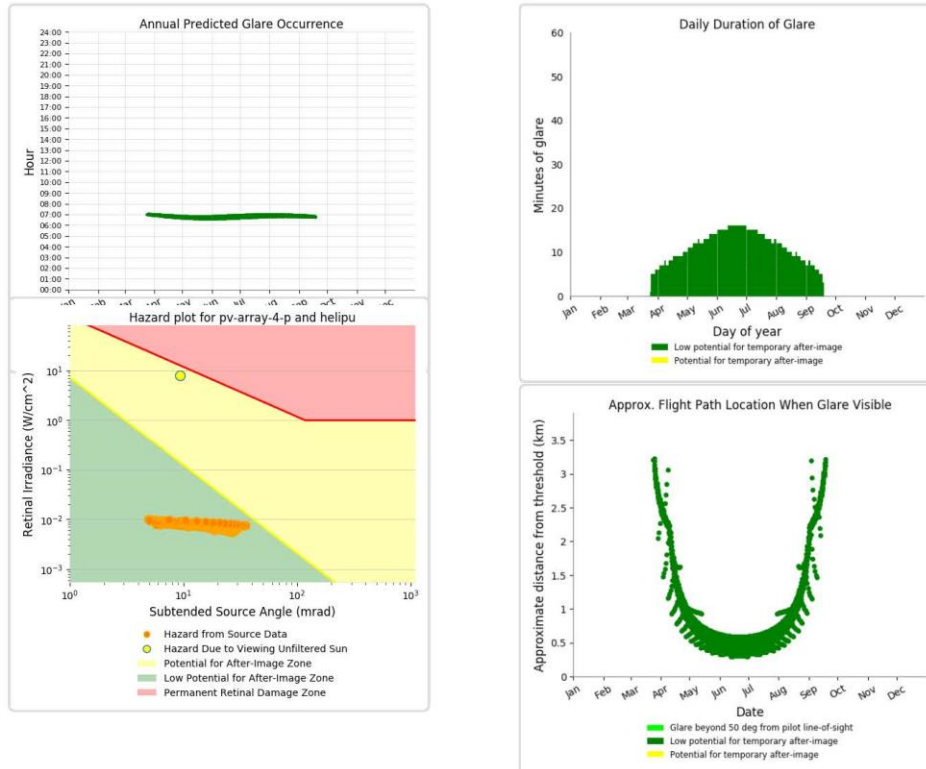
- 24 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 0 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



**PV array 4 Parking TWR - Flight Path Receptor (Helipuerto DGT)**

PV array is expected to produce the following glare for observers on this flight path:

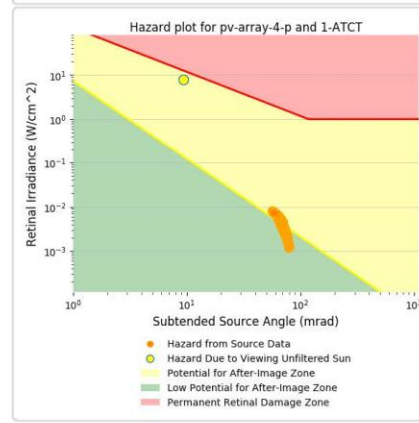
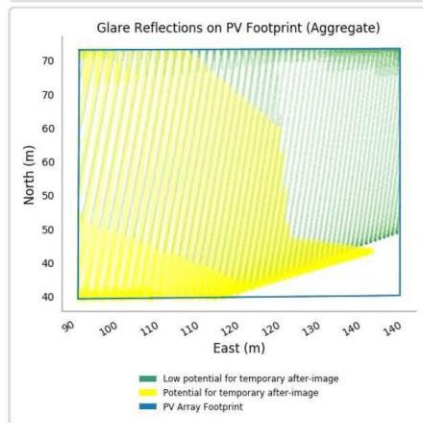
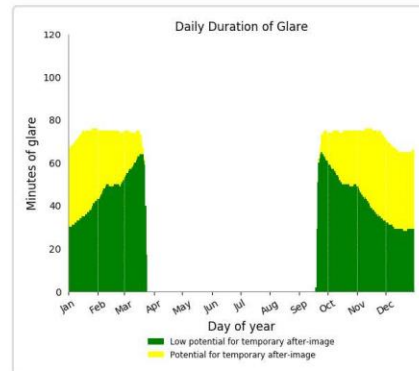
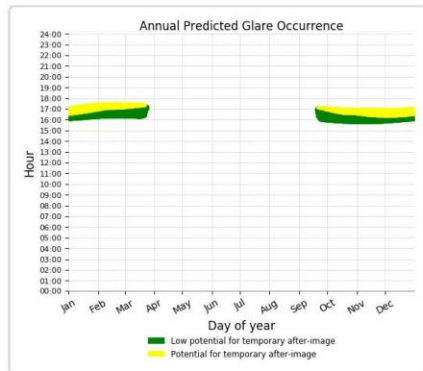
- 1,992 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 0 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



**PV array 4 Parking TWR - OP Receptor (1-ATCT)**

PV array is expected to produce the following glare for receptors at this location:

- 8,260 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 5,171 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



**PV array 5 Nave Modulares 17** low potential for temporary after-image

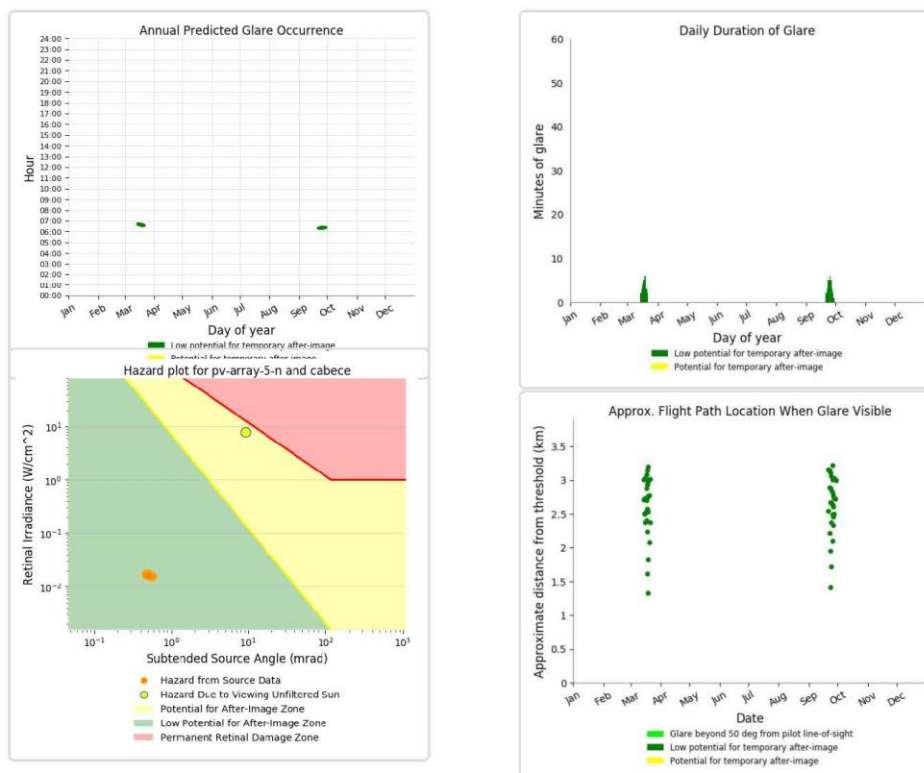
Predicted energy output: 69,810.0 kWh (assuming sunny, clear skies)

Component	Green glare (min)	Yellow glare (min)
FP: Cabecera 09	63	0
FP: Cabecera 27	1	0
FP: Helipuerto DGT	5072	0
OP: 1-ATCT	0	0

**PV array 5 Nave Modulares 17 - Flight Path Receptor (Cabecera 09)**

PV array is expected to produce the following glare for observers on this flight path:

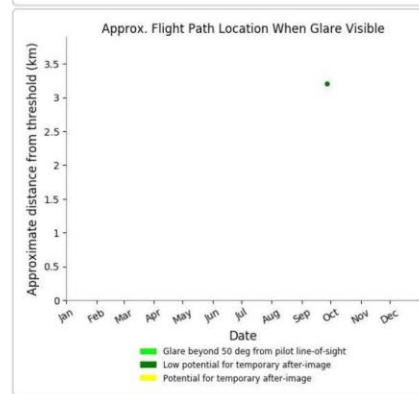
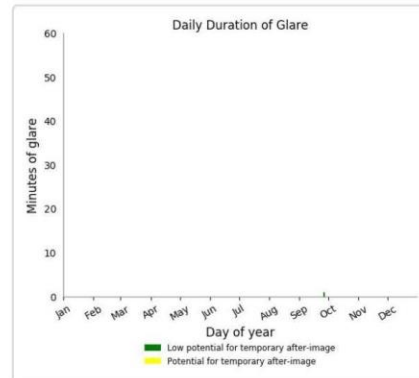
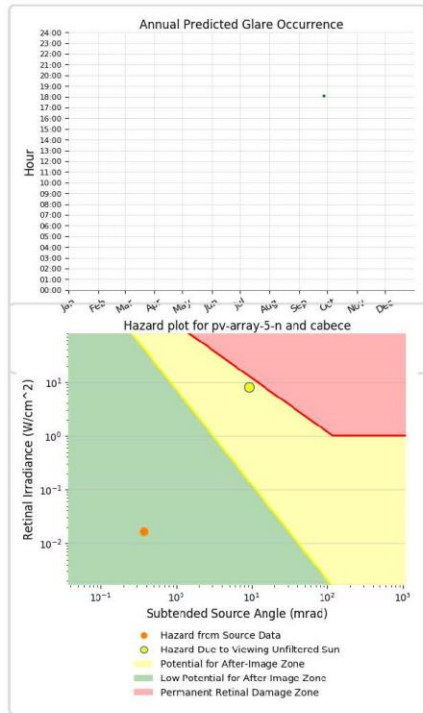
- 63 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 0 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



**PV array 5 Nave Modulares 17 - Flight Path Receptor (Cabecera 27)**

PV array is expected to produce the following glare for observers on this flight path:

- 1 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 0 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.

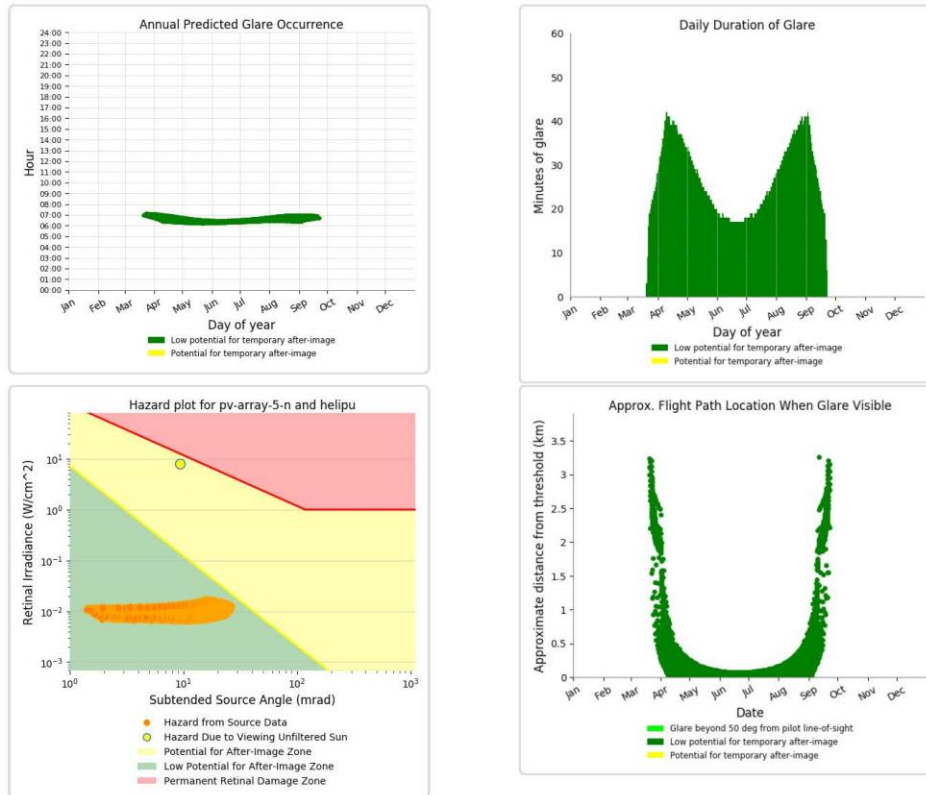




**PV array 5 Nave Modulares 17 - Flight Path Receptor (Helipuerto DGT)**

PV array is expected to produce the following glare for observers on this flight path:

- 5,072 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 0 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



**PV array 5 Nave Modulares 17 - OP Receptor (1-ATCT)**

No glare found

## Assumptions

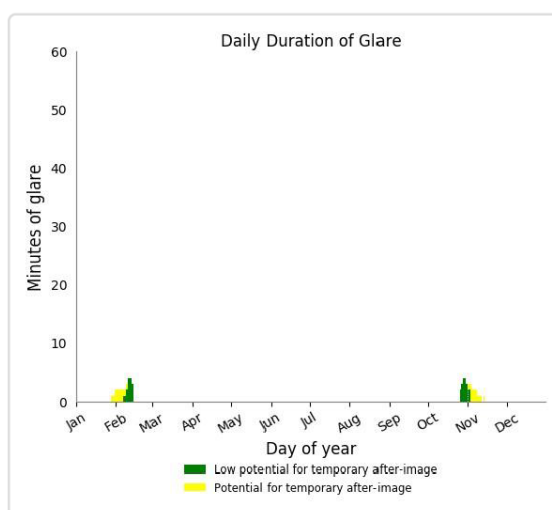
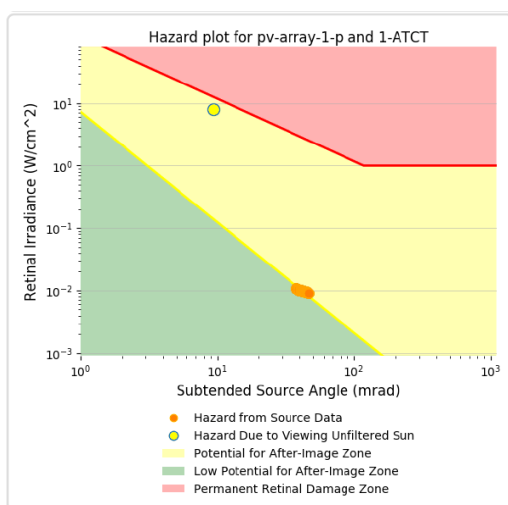
---

- Times associated with glare are denoted in Standard time. For Daylight Savings, add one hour.
- Glare analyses do not account for physical obstructions between reflectors and receptors. This includes buildings, tree cover and geographic obstructions.
- The glare hazard determination relies on several approximations including observer eye characteristics, angle of view, and typical blink response time. Actual values may differ.
- Hazard zone boundaries shown in the Glare Hazard plot are an approximation and visual aid. Actual ocular impact outcomes encompass a continuous, not discrete, spectrum.

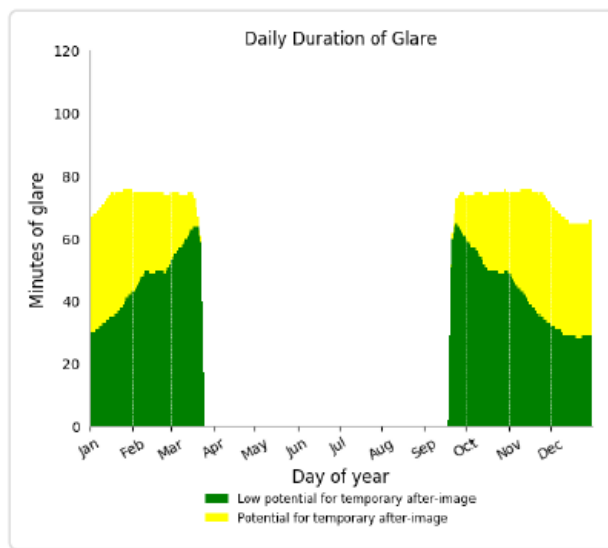
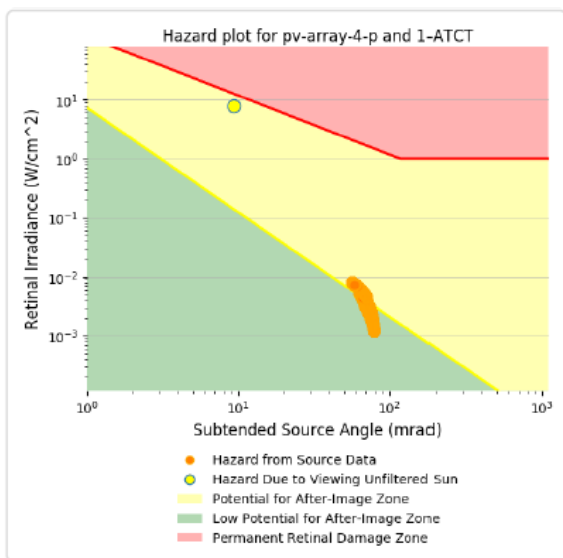
Como puede comprobarse en los anteriores resultados o bien no se produce reflexión o bien estas es de baja intensidad en la mayoría de los casos, excepto sobre la torre de control por los paneles del parking de la propia torre. En ninguno la radiación producida origina un daño permanente.

A continuación, se muestran el caso en particular detalladamente:

- Torre de control: el riesgo de reflexión en la torre de control se produce debido a los siguientes campos fotovoltaicos:
  - o Parking principal: se producirían 38 minutos/año que se encuentran en el límite entre la zona de bajo potencial de reflejo y con potencial de reflejo. Este riesgo de reflejo se produciría al atardecer en los meses de febrero y noviembre, y como podemos ver en las siguientes gráficas, el sol directamente incidiría sobre la torre de control causando un daño mayor que el reflejo producido por el campo fotovoltaico.



- o Parking TWR: se producirían 5.171 minutos/año que se encuentran en el límite entre la zona de bajo potencial de reflejo y con potencial de reflejo. Este riesgo de reflexión se produciría entre las 16.00 h y las 17:00 h desde mediados de septiembre hasta finales de marzo. Como observamos en las siguientes gráficas, la incidencia del sol sobre la torre de control sería mucho más perjudicial que el posible reflexión del campo fotovoltaico.



Por tanto, teniendo en cuenta que la torre de control dispone de un acristalamiento con filtros solares, y al estar perfectamente preparada para la incidencia del sol, siendo esta mucho más perjudicial que los posibles reflejos producidos por los campo fotovoltaico, según las gráficas anteriormente mostradas, podemos concluir que los posibles reflejos causados por el campo fotovoltaico no tendrán un efecto perjudicial sobre la torre de control.

# ANEJO 4. CÁLCULOS DE PRODUCCIÓN ESTIMADA

## INDICE

1. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO .....	3
2. CÁLCULO DE PRODUCCIÓN ESTIMADA CON PVSYSY .....	3

## 1. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El objeto del presente anejo es el cálculo de la proyección estimada de la PSFV.

## 2. CÁLCULO DE PRODUCCIÓN ESTIMADA CON PVSYST

A continuación, se muestran los informes generados por el programa PVSYST 6.2.5 con la simulación energética anual de la PSFV.

La Energía total generada anualmente por la instalación será de **815,2 MWh/año**, con una producción por potencia pico de la instalación al año de 1586 kwh/kWp/año. El Factor de Rendimiento de la instalación (Performan Ratio) será de 81,1%.

PVSYST V6.25		08/05/19	Página 1/3
<b>Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación</b>			
<b>Proyecto :</b> Proyecto Ejecución ACC Sevilla			
<b>Lugar geográfico</b>		<b>Sevilla</b>	País <b>España</b>
<b>Ubicación</b>	Latitud	37.4°N	Longitud 5.9°W
Hora definido como	Hora Legal	Huso hor. UT+1	Altitud 23 m
<b>Datos climatológicos:</b>	<b>Sevilla</b>	Synthetic - Meteonorm 6.1	
<b>Variante de simulación :</b> Vairante 1			
	Fecha de simulación	08/05/19 12h00	
<b>Parámetros de la simulación</b>			
<b>Orientación Plano Receptor</b>		Inclinación 17°	Acimut 0°
<b>Modelos empleados</b>		Transposición Perez	Difuso Erbs, Meteonorm
<b>Perfil obstáculos</b>		Sin perfil de obstáculos	
<b>Sombras cercanas</b>		Sin sombreado	
<b>Características generador FV</b>			
<b>Módulo FV</b>	Si-mono	Modelo <b>LG 340</b>	
		Fabricante LG Electronics	
Número de módulos FV	En serie	21 módulos	En paralelo 72 cadenas
Nº total de módulos FV	Nº módulos	1512	Pnom unitaria 340 Wp
Potencia global generador	Nominal (STC)	<b>514 kWp</b>	En cond. funciona. 464 kWp (50°C)
Caract. funcionamiento del generador (50°C)	V mpp	644 V	I mpp 720 A
Superficie total	Superficie módulos	<b>2590 m²</b>	Superf. célula 2168 m²
<b>Inversor</b>			
		Modelo <b>Sunny Tripower 50000</b>	
		Fabricante SMA	
Características	Tensión Funciona.	500-800 V	Pnom unitaria 50 kW AC
Banco de inversores	Nº de inversores	8 unidades	Potencia total 400 kW AC
<b>Factores de pérdida Generador FV</b>			
Pérdidas por polvo y suciedad del generador		Fracción de Pérdidas	2.0 %
Factor de pérdidas térmicas		Uc (const) 20.0 W/m²K	Uv (viento) 0.0 W/m²K / m/s
Pérdida Óhmica en el Cableado Res. global generador		15 mOhm	Fracción de Pérdidas 1.5 % en STC
LID - "Light Induced Degradation"			Fracción de Pérdidas 2.0 %
Pérdida Calidad Módulo			Fracción de Pérdidas -0.8 %
Pérdidas Mismatch Módulos			Fracción de Pérdidas 1.0 % en MPP
Efecto de incidencia, parametrización ASHRAE IAM =		1 - bo (1/cos i - 1)	Parám. bo 0.05
Indisponibilidad del sistema		1.1 días, 5 periodos	Fracción de tiempo 0.3 %
<b>Necesidades de los usuarios :</b> Carga ilimitada (red)			



Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

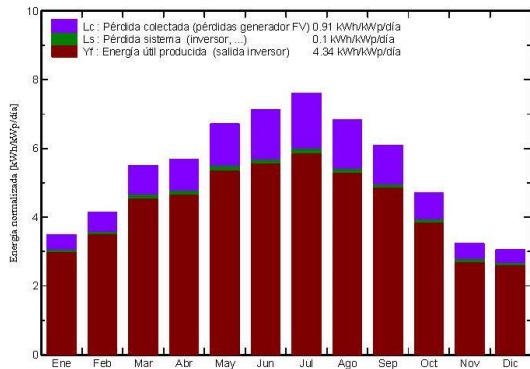
Proyecto : Proyecto Ejecución ACC Sevilla

Variante de simulación : Vairante 1

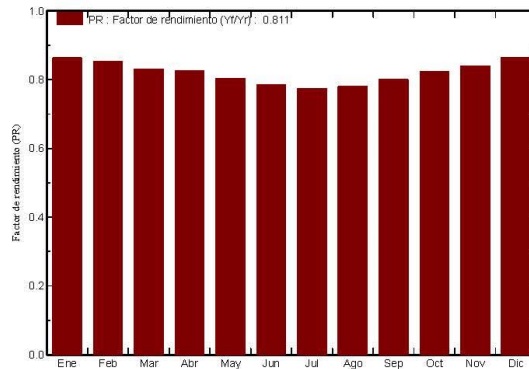
<b>Parámetros principales del sistema</b>	Tipo de sistema	<b>Conectado a la red</b>	
Orientación Campos FV	inclinación	17°	acimut 0°
Módulos FV	Modelo	LG 340	Pnom 340 Wp
Generador FV	Nº de módulos	1512	Pnom total <b>514 kWp</b>
Inversor	Modelo	Sunny Tripower 50000	Pnom 50.0 kW ac
Banco de inversores	Nº de unidades	8.0	Pnom total <b>400 kW ac</b>
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)		

<b>Resultados principales de la simulación</b>	
Producción del Sistema	<b>Energía producida 815.2 MWh/año</b>
	Factor de rendimiento (PR) 81.1 %
	Produc. específico 1586 kWh/kWp/año

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 514 kWp



Factor de rendimiento (PR)



Vairante 1  
Balances y resultados principales

	GlobHor	T Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	EffArrR	EffSysR
	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	%	%
Enero	78.0	11.41	108.1	102.2	49.02	47.97	17.50	17.13
Febrero	91.4	13.11	115.8	109.7	51.79	50.69	17.27	16.90
Marzo	145.7	16.61	170.8	162.3	74.51	72.92	16.85	16.49
Abril	160.6	18.31	170.6	161.8	73.88	72.33	16.72	16.37
Mayo	205.3	21.71	208.0	197.4	88.01	85.83	16.34	15.94
Junio	215.9	26.81	213.6	202.9	87.96	86.15	15.90	15.57
Julio	235.1	28.31	235.7	224.4	95.74	93.78	15.68	15.36
Agosto	201.6	28.31	211.6	201.1	86.51	84.81	15.78	15.47
Septiembre	161.2	24.91	182.8	174.1	76.75	75.19	16.21	15.88
Octubre	119.8	20.51	146.0	138.6	63.11	61.82	16.69	16.35
Noviembre	74.9	14.91	96.8	91.4	43.36	41.82	17.29	16.68
Diciembre	66.9	12.21	94.4	88.9	42.87	41.92	17.54	17.15
Año	1756.3	19.80	1954.2	1854.7	833.49	815.24	16.47	16.11

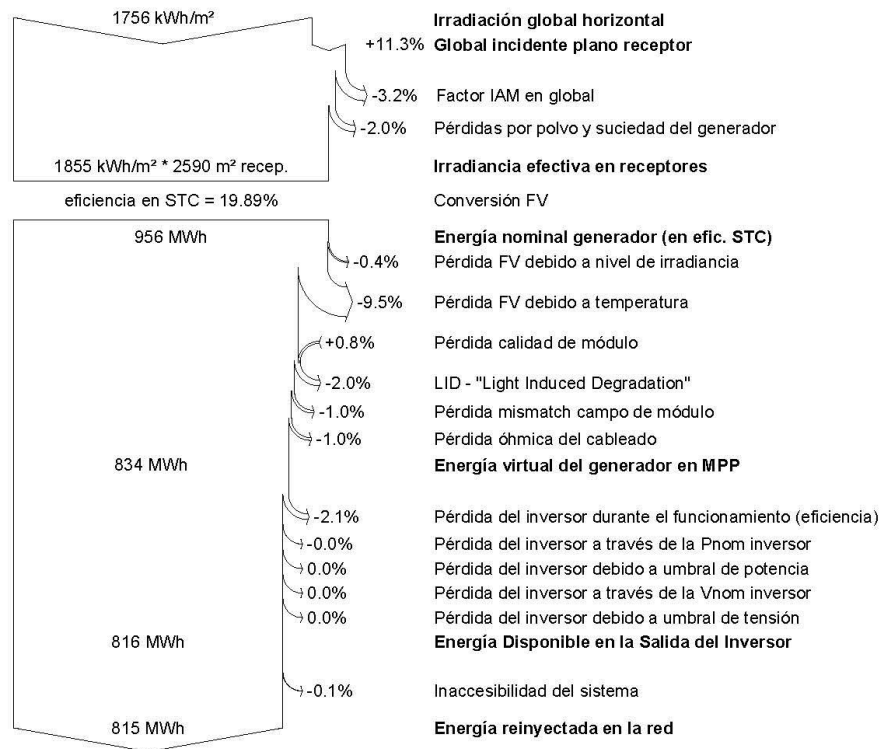
Legendas:	GlobHor	Irradiación global horizontal	EArray	Energía efectiva en la salida del generador
	T Amb	Temperatura Ambiente	E_Grid	Energía reinyectada en la red
	GlobInc	Global incidente plano receptor	EffArrR	Eficiencia Esal campo/superficie bruta
	GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados	EffSysR	Eficiencia Esal sistema/superficie bruta

**Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas**

**Proyecto :** Proyecto Ejecución ACC Sevilla  
**Variante de simulación :** Vairante 1

<b>Parámetros principales del sistema</b>	Tipo de sistema <b>Conectado a la red</b>	
Orientación Campos FV	inclinación 17°	acimut 0°
Módulos FV	Modelo LG 340	Pnom 340 Wp
Generador FV	N° de módulos 1512	Pnom total <b>514 kWp</b>
Inversor	Modelo Sunny Tripower 50000	Pnom 50.0 kW ac
Banco de inversores	N° de unidades 8.0	Pnom total <b>400 kW ac</b>
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)	

**Diagrama de pérdida durante todo el año**



# ANEJO 5. ESTUDIO DE AMORTIZACIÓN ECONÓMICA

## INDICE

1. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO .....	3
2. ESTUDIO DE AMORTIZACIÓN ECONÓMICA.....	3

## 1. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El objeto del presente anejo es la de realizar un estudio de amortización económica de la instalación fotovoltaica proyectada.

## 2. ESTUDIO DE AMORTIZACIÓN ECONÓMICA

Con la disposición e inclinación propuesta se tendrá una producción estimada con el programa PVSYST de 1586 kWh/kWp/año, por tanto para un año completo la capacidad máxima de producción será de 815,2 MWh.

Se considera un precio de compra de la energía estimado de 0.0613 €/kWh (impuestos incluidos), que por tanto será lo que se ahorre por cada kWh que produzca la PSFV. Para los años futuros se estima un aumento del precio de esta energía del 1% anual.

Por tanto para la central de 514 kWp con un coste de 739.994,99 € evitará un consumo equivalente a la red eléctrica por importe de 49.972 € el primer año, que tras descontar el precio de mantenimiento de 4.264,96€, se tiene un ahorro neto de 45.707€.

A continuación se representa para los años del 1 al 25 los datos de producción, tarifa estimada, ahorros brutos, ahorros netos y ahorros acumulados, con estos datos se puede obtener el punto de equilibrio. No se han considerado los peajes al autoconsumo, de acuerdo a la normativa vigente.

PRODUCCIÓN EN kWh	500 KWN	Tarifa estimada €/kWh	Ahorros brutos	Ahorros neto (con mantenimiento)	Acumulado
PRODUCCIÓN AÑO 1	815.200	0,061300	49.972 €	45.707 €	45.707 €
PRODUCCIÓN AÑO 2	811.124	0,061913	50.219 €	45.869 €	91.576 €
PRODUCCIÓN AÑO 3	803.013	0,062532	50.214 €	45.777 €	137.352 €
PRODUCCIÓN AÑO 4	794.983	0,063157	50.209 €	45.683 €	183.036 €
PRODUCCIÓN AÑO 5	787.033	0,063789	50.204 €	45.588 €	228.623 €
PRODUCCIÓN AÑO 6	779.162	0,064427	50.199 €	45.490 €	274.113 €
PRODUCCIÓN AÑO 7	771.371	0,065071	50.194 €	45.391 €	319.504 €
PRODUCCIÓN AÑO 8	763.657	0,065722	50.189 €	45.290 €	364.794 €
PRODUCCIÓN AÑO 9	756.021	0,066379	50.184 €	45.187 €	409.981 €
PRODUCCIÓN AÑO 10	748.460	0,067043	50.179 €	45.082 €	455.063 €
PRODUCCIÓN AÑO 11	743.521	0,067713	50.346 €	45.147 €	500.210 €
PRODUCCIÓN AÑO 12	738.613	0,068390	50.514 €	45.211 €	545.421 €
PRODUCCIÓN AÑO 13	733.738	0,069074	50.683 €	45.274 €	590.695 €
PRODUCCIÓN AÑO 14	728.896	0,069765	50.851 €	45.334 €	636.029 €
PRODUCCIÓN AÑO 15	724.085	0,070463	51.021 €	45.394 €	681.423 €
PRODUCCIÓN AÑO 16	719.306	0,071167	51.191 €	45.451 €	726.874 €
PRODUCCIÓN AÑO 17	714.559	0,071879	51.362 €	45.507 €	772.381 €
PRODUCCIÓN AÑO 18	709.843	0,072598	51.533 €	45.561 €	817.942 €
PRODUCCIÓN AÑO 19	705.158	0,073324	51.705 €	45.613 €	863.555 €
PRODUCCIÓN AÑO 20	700.504	0,074057	51.877 €	45.664 €	909.219 €
PRODUCCIÓN AÑO 21	695.880	0,074798	52.050 €	45.713 €	954.932 €
PRODUCCIÓN AÑO 22	691.287	0,075546	52.224 €	45.759 €	1.000.692 €
PRODUCCIÓN AÑO 23	686.725	0,076301	52.398 €	45.804 €	1.046.496 €
PRODUCCIÓN AÑO 24	682.193	0,077064	52.573 €	45.847 €	1.092.343 €
PRODUCCIÓN AÑO 25	677.690	0,088308	59.845 €	52.985 €	1.145.328 €

Colegio: Colegio de Ingenieros Industriales de Madrid - Madrid - España - Nº. 109100311 - Fecha: Viernes 04/07/2019 - Firmado: FREDERICO GONZALEZ PEREZ por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: http://www.sistemasdeverificacion.com/ver/00271109  
 No Colegiado: 15817 - Colegiado: ARMANDO ALBA ALI CRUZ

**Tabla 1. Producción energética.**

En la siguiente tabla se aporta el cálculo del ahorro promedio en los 10 primeros años, el ahorro medio en porcentaje sobre la inversión en ese periodo, el pay-back y el TIR.

Potencia Instalada	Producción kWh	Coste Total (€)	Ahorro medio anual 10 primeros años(€).	Ahorro medio (% anual sobre inversión)	Punto equilibrio	TIR
514,08 kW	815.200	739.994,99 €	45.506 €	6,15 %	17 años	3,66%

**Tabla 2. Cálculo de ahorro.**

Se aporta a continuación el precio de la energía para la amortización en 10, 15, 20 y 25 años.

AÑOS	COSTE INSTALACIÓN	PRODUCCIÓN TOTAL ACUMULADA X AÑOS (kWh)	COSTE MANTENIMIENTO ACUMULADO	COSTE INSTALACIÓN TOTAL X AÑOS	COSTE ENERGÍA X AÑOS (€/kWh)
10	739.994,99 €	7.830.023,62	46.700,12 €	786.695,11 €	<b>0,1005</b>
15	739.994,99 €	11.498.876,72	73.755,73 €	813.750,72 €	<b>0,0708</b>
20	739.994,99 €	15.048.245,30	103.627,31 €	843.622,30 €	<b>0,0561</b>
25	739.994,99 €	18.482.020,66	136.607,95 €	876.602,94 €	<b>0,0474</b>

**Tabla 3. Amortizaciones.**

Nota 1: Estos precios de la energía son los mínimos a los que debería pagarse sin haber tenido en cuenta la inflación de la inversión inicial ni el beneficio por el riesgo asumido por el inversor.

Nota 2: Se ha considerado un tiempo de vida de 25 años por ser el tiempo de garantía de producción que ofrece el fabricante de los módulos.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. No 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: http://www.colim.es/Verificacion. Cod. Ver.: 98571198. No Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

# ANEJO 6. SERVICIOS AFECTADOS



## INDICE

1. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO .....	3
2. SERVICIOS AFECTADOS.....	3
2.1. CRUZAMIENTOS O PARALELISMOS CON OTRAS CANALIZACIONES .....	3
2.1.1 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS .....	3
2.1.2 CABLES DE TELECOMUNICACIÓN .....	4
2.1.3 CANALIZACIONES DE AGUA .....	4
2.1.4 RED DE SANEAMIENTO. ....	4
2.2. CAMINOS PERIMETRALES Y VIALES. ....	5
2.3. OTROS. ....	5

## 1. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

Las actuaciones contempladas han sido planificadas de tal modo que la incidencia sobre el Centro de Control Aéreo y su operatividad sea mínima, no obstante la ejecución de las obras contempladas producirá una serie de afecciones.

## 2. SERVICIOS AFECTADOS

A continuación se detallan la afección de servicios debida a las principales actuaciones del expediente:

Para la realización de la evacuación de la energía, se utilizarán siempre que sea posible las canalizaciones existentes. Sin embargo, será necesario debido a la situación de los inversores y la ocupación de algún tramo de las canalizaciones existentes, la realización de nuevas canalizaciones.

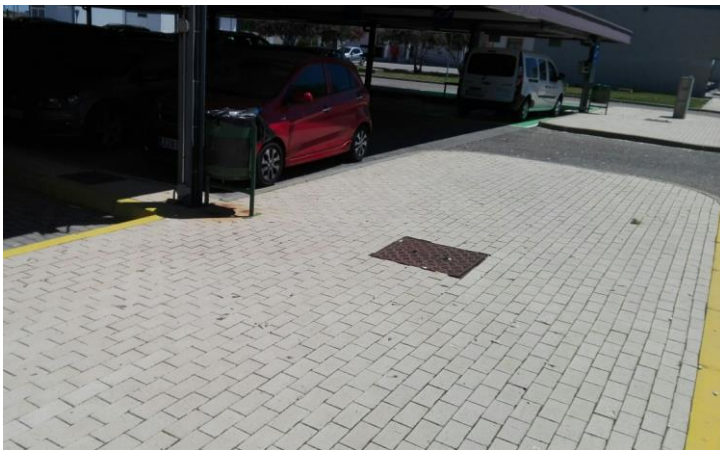
### 2.1. CRUZAMIENTOS O PARALELISMOS CON OTRAS CANALIZACIONES

Cuando se produzcan cruzamientos o paralelismos con otras canalizaciones de energía eléctrica se cumplirán las condiciones y distancias de proximidad indicadas en el RBT en su ITC-BT 07 , procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás canalizaciones: En el plano 07.1 “Servicios Afectados”, se muestran los puntos en los que se producen los distintos cruces y paralelismos.

#### 2.1.1 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

En los casos en los que se produce un cruzamiento con otros cables de energía eléctrica, se deberá realizar la canalización procurando siempre que sea posible, que los cables de baja tensión discurren por encima de los de alta tensión. La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 m con cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2 del RBT ITC-BT07.

En la ubicación del armario 2, junto al aparcamiento de la TWR, se encuentra una arqueta de canalización sin uso compuesta por 4 tubos, procedemos al traslado de la misma y el banco correspondiente, 2 m hacia el sur para evitar que quede debajo del armario.



### 2.1.2 CABLES DE TELECOMUNICACIÓN

Quando se produzca un cruzamiento con cables de telecomunicación, la separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2 del RBT ITC-BT07.

Estas restricciones no se aplican a los cables de fibra óptica con cubiertas dieléctricas. Todo tipo de protección en la cubierta del cable será aislante.

### 2.1.3 CANALIZACIONES DE AGUA

Siempre que sea posible los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,20 m. Se evitará el cruce vertical de las juntas de las canalizaciones de agua , o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2. del RBT ITC-BT07.

### 2.1.4 RED DE SANEAMIENTO.

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. En ningún caso se incidirá en su interior.

## 2.2. CAMINOS PERIMETRALES Y VIALES.

Al realizarse el punto de conexión en la red interior no se ven afectados caminos perimetrales, si se verán afectados los viales interiores debido a la instalación de nuevas canalizaciones, indicados en el plano 07.1. “Servicios Afectados”.

## 2.3. OTROS.

Se verán afectadas todas la cubiertas en las que se instalen módulos fotovoltaicos, ya sean superpuestos o con estructura.

Se verá afectada la red equipotencial de descarga atmosférica en cubierta, siendo necesario su desmontaje y posterior montaje una vez colocados los paneles fotovoltaicos (indicando por parte de ENAIRe la posibilidad de la instalación de puntas captadoras por encima de los paneles fotovoltaicos).

En la cubierta del Edificio de Servicios (Zona 3), hay dos chimeneas situadas en la cubierta que evacúan los gases de escape de dos grupos electrógenos, será necesario tenerlas en cuenta para no instalar paneles en esta zona.

En la zona de instalación del armario 1, junto al aparcamiento principal, resulta necesario talar un árbol y anular un alcorque para la ubicación del armario, aportamos a continuación la foto, Además, será necesario desplazar una papelera.



# ANEJO 7. MATERIALES Y EQUIPOS

**INDICE**

1. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO ..... 3

2. MATERIALES Y EQUIPOS..... 3

    2.1. generador fotovoltaico (paneles fotovoltaicos) ..... 4

    2.2. cableado de módulos, agrupación y unificación strings en cc ..... 5

    2.3. inversores cc/ca, protección y maniobra en cc, sensores cc y ca ..... 6

    2.4. estructura soporte y anclajes ..... 7

    2.5. cableado de ca..... 8

    2.6. cuadros eléctricos, apartamentada, protección y maniobra en ca ..... 9

    2.7. equipos de medida..... 10

    2.8. estación meteorológica (medición radiación solar, temperatura, humedad, etc...)11

    2.9. sistema cdp (control dinámico de potencia) Y SCFV (Sistema de control fotovoltaico) 12

## 1. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El objeto del presente anejo es la de aportar las fichas técnicas, certificados, garantías, etc., de los principales materiales y equipos que componen la PSFV, entre ellos los paneles fotovoltaicos, inversores, conductores, protecciones eléctricas, celdas de media tensión, etc...

## 2. MATERIALES Y EQUIPOS

Se procede a aportar en las siguientes páginas las fichas técnicas y certificados de los principales equipos y materiales del proyecto.

## 2.1. GENERADOR FOTOVOLTAICO (PANELES FOTOVOLTAICOS)



# INTRODUCING THE STAR PERFORMER LG NeON<sup>2</sup>



**UP TO 340 WATTS**  
**LG CELLO DESIGN**  
**6,000PA LOAD**



**LG NeON<sup>2</sup>**  
[www.lg-solar.com/uk](http://www.lg-solar.com/uk)

## LG NeON<sup>®</sup> 2 – BETTER. MORE EFFICIENT. GUARANTEED.

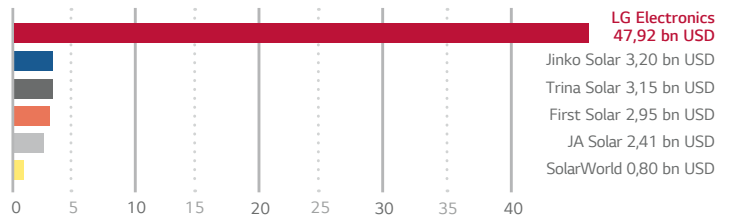
LG's NeON<sup>®</sup> 2 solar module now offers even more performance. Featuring a classy new design and with a total of 60 cells, it can withstand a load of 6,000Pa. LG is extending its product warranty from 15 to 25 years and improving its linear performance guarantee to at least 86 % of nominal output after 25 years.

### LOCAL GUARANTOR, GLOBAL SECURITY

LG Solar is part of LG Electronics, a global and financially strong company, with over 50 years of experience.

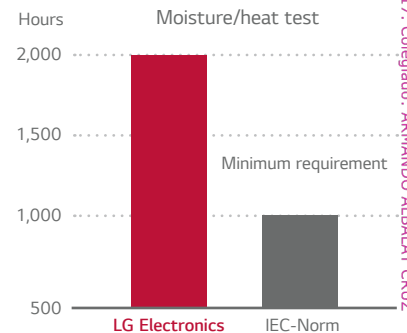
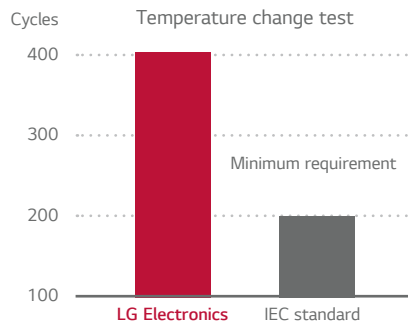
**Good to know:** LG Electronics is the warrantor for your solar modules. LG Electronics has been present in Europe with many local subsidiaries for decades.

The warrantor's 2016 sales in billions of USD



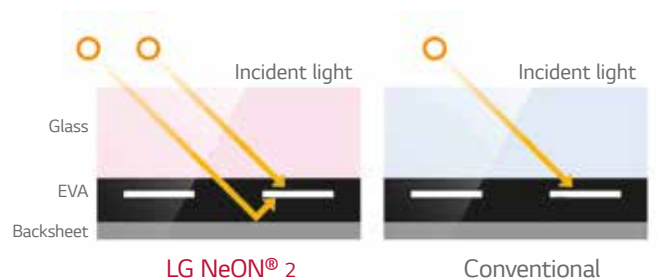
### EXCELLENT QUALITY, INDEPENDENTLY TESTED

You can rely on LG. We test our products with double the intensity specified in the IEC standard. This quality is valued by installers across Europe, which is why they have awarded our LG solar modules the "Top Brand PV" stamp of quality for the highest recommendation rates for the fourth time in a row.



### HIGHER OUTPUT, HIGHER YIELD

Semiconductor industry know-how is used to achieve a more even cell surface and thus increase efficiency up to over 21 %. The module can evenly apply incident light from both the front and back of the cell, making LG NeON<sup>®</sup> 2 cells more efficient than conventional solar cells and producing a higher yield.



### POWERFUL DESIGN, GUARANTEED ROBUST

With reinforced frame design, LG NeON<sup>®</sup> 2 can endure a front load up to 6,000Pa (represents snow height of normal snow of more than 1,8 meters) and a rear load up to 5,400Pa (represents wind speed of up to 93 m/s, compare max. wind speed of Hurricane Katrina 2005 of max. 75 m/s).

**6,000Pa**

↑

5,400Pa

Front Load

**5,400Pa**

↑

2,400Pa

Rear Load

+

→

**Extended Product Warranty**

**25 yrs**

Linear Warranty: 25 yrs\*

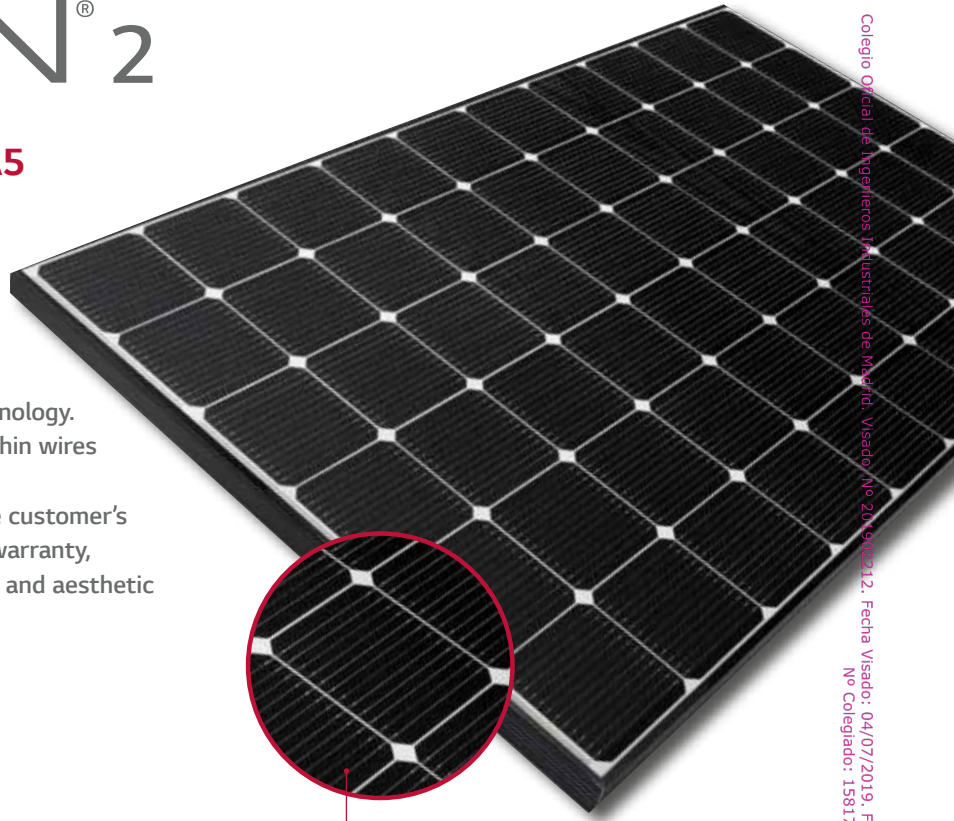
\* 1) 1st year: min. 98%. 2) After 2nd year: max. 0.5% p annual degradation. 3) Min. 86% for 25 years.

# LG NeON<sup>®</sup> 2

**LG340N1C-A5 | LG335N1C-A5  
LG330N1C-A5 |**

## 60 Cells

LG's new module, NeON<sup>®</sup> 2, adopts CELLO technology. CELLO technology replaces 3 busbars with 12 thin wires to enhance power output and reliability. NeON<sup>®</sup> 2 demonstrates LG's efforts to increase customer's values beyond efficiency. It features enhanced warranty, durability, performance under real environment, and aesthetic design suitable for roofs.



CELLO technology



## KEY FEATURES



### Enhanced Performance Warranty

LG NeON<sup>®</sup> 2 has an enhanced performance warranty. The annual degradation has fallen from -0.55%/year to -0.5%/year.



### Aesthetic Roof

LG NeON<sup>®</sup> 2 has been designed with aesthetics in mind; thinner wires that appear all black at a distance. The product can increase the value of a property with its modern design.



### Better Performance on a Sunny Day

LG NeON<sup>®</sup> 2 now performs better on sunny days thanks to its improved temperature coefficient.



### High Power Output

Compared with previous models, the LG NeON<sup>®</sup> 2 has been designed to significantly enhance its output efficiency making it efficient even in limited space.



### Outstanding Durability

With its newly reinforced frame design, LG has extended the warranty of the NeON<sup>®</sup> 2 from 15 years to 25 years. Additionally, LG NeON<sup>®</sup> 2 can endure a front load up to 6,000Pa, and a rear load up to 5,400Pa.



### Double-Sided Cell Structure

The rear of the cell used in LG NeON<sup>®</sup> 2 will contribute to generation, just like the front; the light beam reflected from the rear of the module is reabsorbed to generate a great amount of additional power.

### About LG Electronics

LG Electronics is a global big player, committed to expanding its operations with the solar market. The company first embarked on a solar energy source research program in 1985, supported by LG Group's vast experience in the semi-conductor, LCD, chemistry and materials industries. In 2010, LG Solar successfully released its first MonoX<sup>®</sup> series to the market, which is now available in 32 countries. The LG NeON<sup>®</sup> (previous MonoX<sup>®</sup> NeON), NeON<sup>®</sup>2, NeON<sup>®</sup>2 BiFacial won the "Intersolar AWARD" in 2013, 2015 and 2016, which demonstrates LG Solar's lead, innovation and commitment to the industry.

### Mechanical Properties

Cells	6 x 10
Cell Vendor	LG
Cell Type	Monocrystalline/N-type
Cell Dimensions	161.7 x 161.7 mm
# of Busbar	12 (Multi Wire Busbar)
Dimensions (L x W x H)	1,686 x 1,016 x 40 mm
Static Load	6,000Pa (snow load)
	5,400Pa (wind load)
Weight	18 kg
Connector Type	MC4
Junction Box	IP68 with 3 Bypass Diodes
Length of Cables	2 x 1,000 mm
Front cover	High Transmission Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminum

### Certifications and Warranty

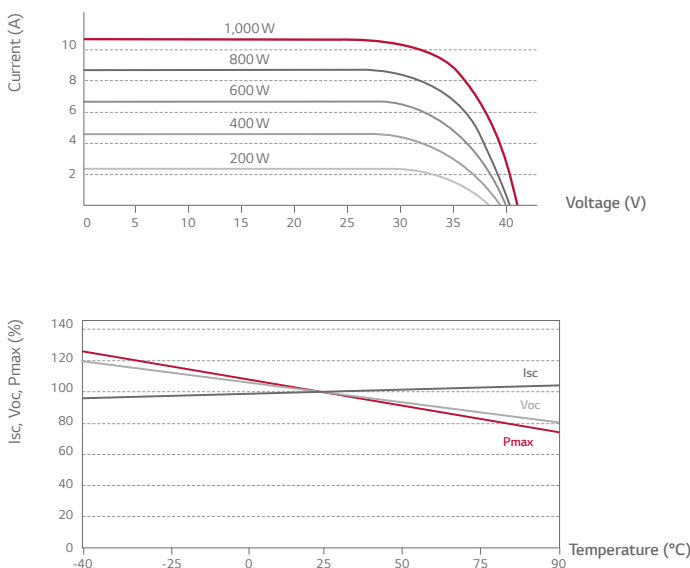
Certifications	IEC 61215, IEC 61730-1/-2
	IEC 62716 (Ammonia Test)
	IEC 61701 (Salt Mist Corrosion Test)
	ISO 9001
Module Fire Performance	Class C, Fire Class 1 (Italy)
Product Warranty	25 years
Output Warranty of Pmax (Measurement Tolerance ± 3%)	25 years linear warranty <sup>1</sup>

<sup>1</sup> 1st year: min. 98% 2) After 2nd year: max. 0.5% p annual degradation.  
<sup>3</sup> Min. 86% for 25 years.

### Temperature Coefficients

NOCT	45 ± 3 °C
Pmpp	-0.37 %/°C
Voc	-0.27 %/°C
Isc	0.03 %/°C

### Characteristic Curves



### Electrical Properties (STC<sup>2</sup>)

Model		LG340N1C-A5	LG335N1C-A5	LG330N1C-A5
Maximum Power Pmax	[W]	340	335	330
MPP Voltage Vmpp	[V]	34.5	34.1	33.7
MPP Current Impp	[A]	9.86	9.83	9.80
Open Circuit Voltage Voc	[V]	41.1	41.0	40.9
Short Circuit Current Isc	[A]	10.53	10.49	10.45
Module Efficiency	[%]	19.8	19.6	19.3
Operating Temperature	[°C]	-40 ~ +90		
Maximum System Voltage	[V]	1,000		
Maximum Series Fuse Rating	[A]	20		
Power Tolerance	[%]	0 ~ +3		

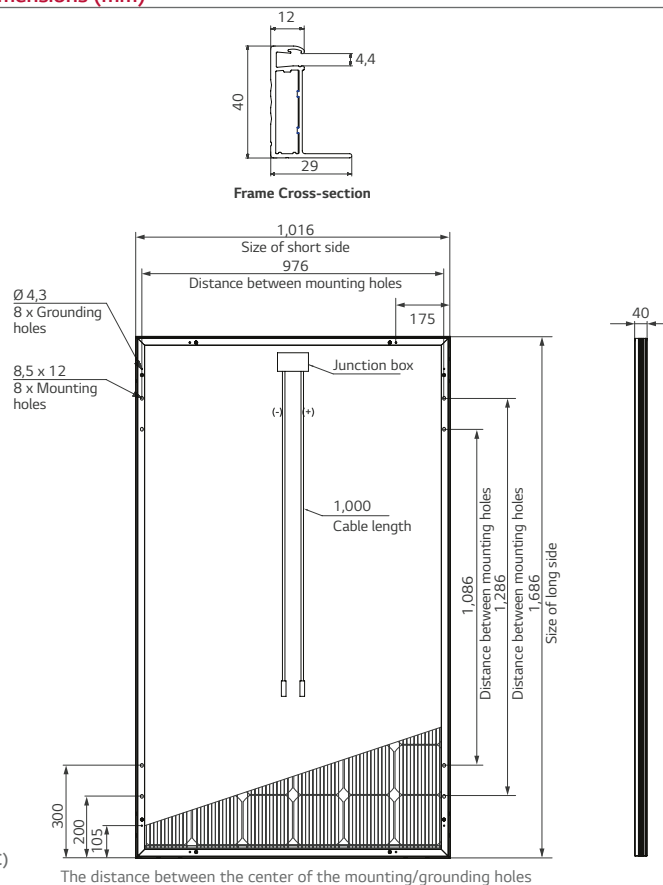
<sup>2</sup> 1) STC (Standard Test Condition): Irradiance 1,000 W/m<sup>2</sup>, Module Temperature 25 °C, AM 1.5.  
 2) The typical change in module efficiency at 200 W/m<sup>2</sup> in relation to 1,000 W/m<sup>2</sup> is -2.0%.  
 3) Application Class: A, Safety Class: II.  
 4) The nameplate power output is measured and determined by LG Electronics at its sole and absolute discretion.

### Electrical Properties (NOCT<sup>3</sup>)

Model		LG340N1C-A5	LG335N1C-A5	LG330N1C-A5
Maximum Power Pmax	[W]	251	247	243
MPP Voltage Vmpp	[V]	31.9	31.5	31.2
MPP Current Impp	[A]	7.86	7.83	7.81
Open Circuit Voltage Voc	[V]	38.3	38.2	38.1
Short Circuit Current Isc	[A]	8.47	8.44	8.41

<sup>3</sup> NOCT (Nominal Operating Cell Temperature): Irradiance 800 W/m<sup>2</sup>, ambient temperature 20 °C, wind speed 1 m/s.

### Dimensions (mm)



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid - Visado: No 201902212 - Fecha Visado: 04/07/2019 - Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: http://www.colim.es/Verificacion - Cod. Ver.: 98571198.  
 No Colegiado: 15817 - Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ





## TEST REPORT

Receipt No. : G-1702-SS-1181

Date of Receipt: April 05, 2017

Client: LG Electronics

Address: 168, Suchul-daero, Gumi-si, Gyeongbuk 39368, Korea

Test Sample: LGXX01C(W,K)-A5

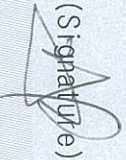
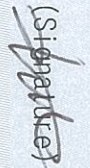
Date of Test: April 05, 2017

Location: Jinheongwan Lab No.317

### Test Results

Test Item	Test Method	Unit	Test Result	Note
Reflectance	-	%	Refer to test results	

This laboratory is not accredited for the test results marked \*.

Affirmation	Tested by Name: Min-Soo Kim (Signature)	Technical Manager Name: Juchool Park (Signature)
		

2017. 04. 05.

### Gumi Electronics & Information Technology Research Institute

The results shown in this report refer only to the sample(s) tested unless otherwise stated.

This Test Report cannot be reproduced, except in full.  
The truth about this Test Report can be found out at GERI website by Report Code.

Report Code:8758-8304-2086

QP-0122-05(12)

A4(210 mm × 297 mm)





**Gumi Electronics & Information  
Technology Research Institute**

Cheomdangjeop 1-ro 17, Sandong-myeon, Gumi,  
Gyeongbuk, Korea  
TEL : 054-479-2002 FAX : 054-479-2080

Report No. : TR-1704-A0225

Page 2 / 5 Pages

## Test Results

### 1. General specifications

- A. TEST Laboratory : GERI
- B. Test Date : April 05, 2017

2. Test sample : LGXXXQ1C(W,K)-A5

### 3. Equipments

Description	Model	manufacturer	etc.
Spectrum Spectroscope	CM-3700d	Konica Minolta	

### 4. Measurement results

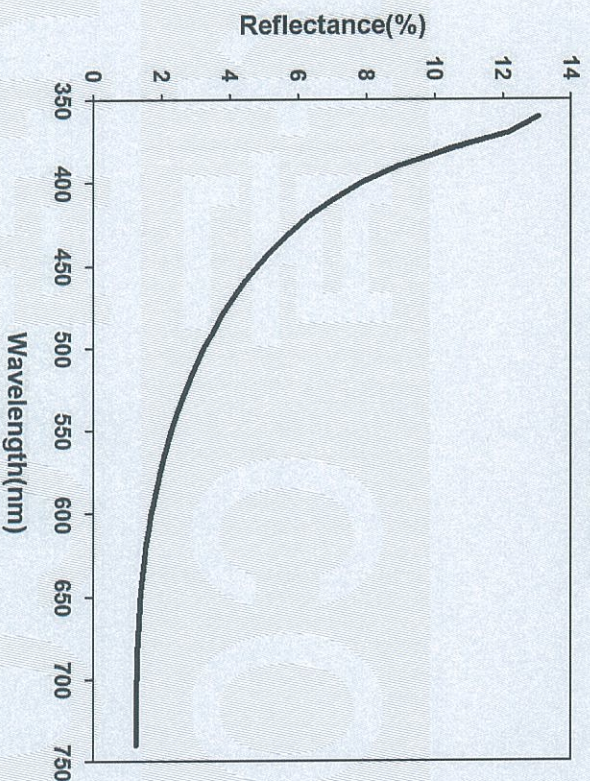
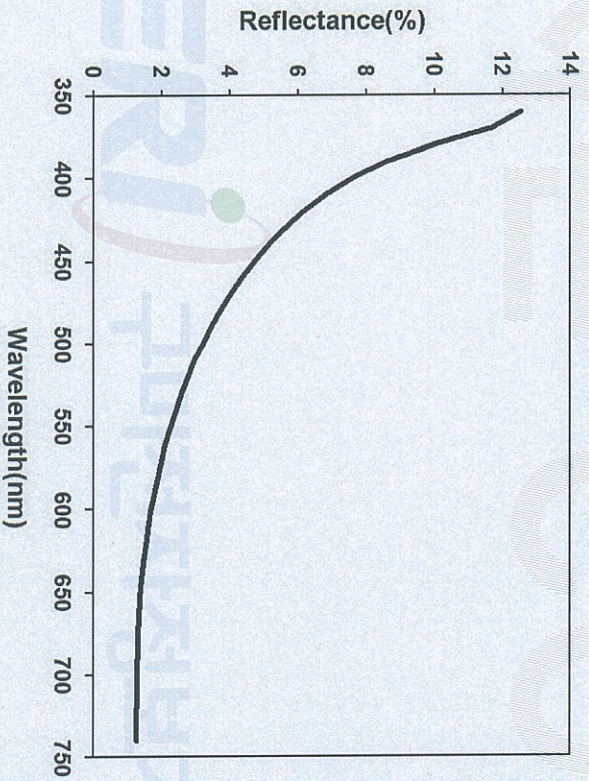
Sample Name	Reflectance Y(D65)	Unit	etc.
LGXXXQ1C(W,K)-A5-1	2.43	%	
LGXXXQ1C(W,K)-A5-2	2.44	%	
LGXXXQ1C(W,K)-A5-3	2.46	%	

End.



## Test Results

### 5. Raw data



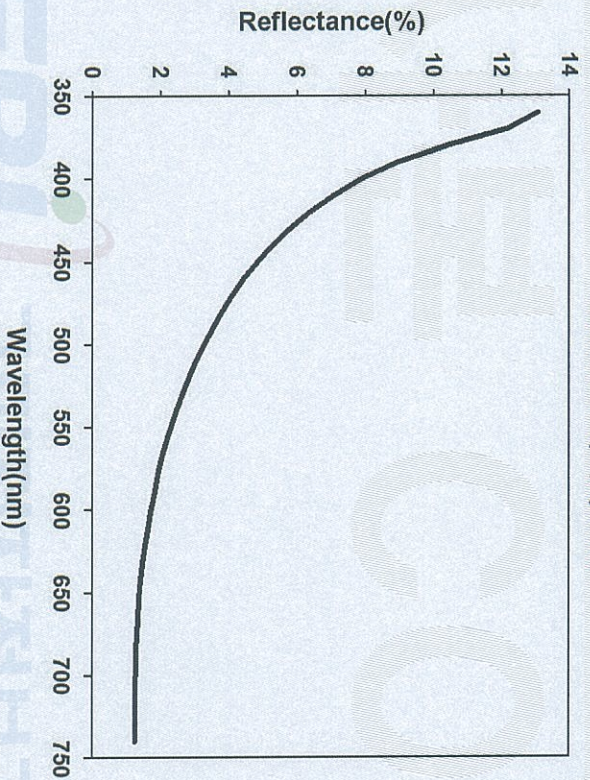
QP-0122-06(12)

A4(210 mm × 297 mm)



## Test Results

LGXXXQ1C(W,K)-A5-3



End.





**Gumi Electronics & Information  
Technology Research Institute**

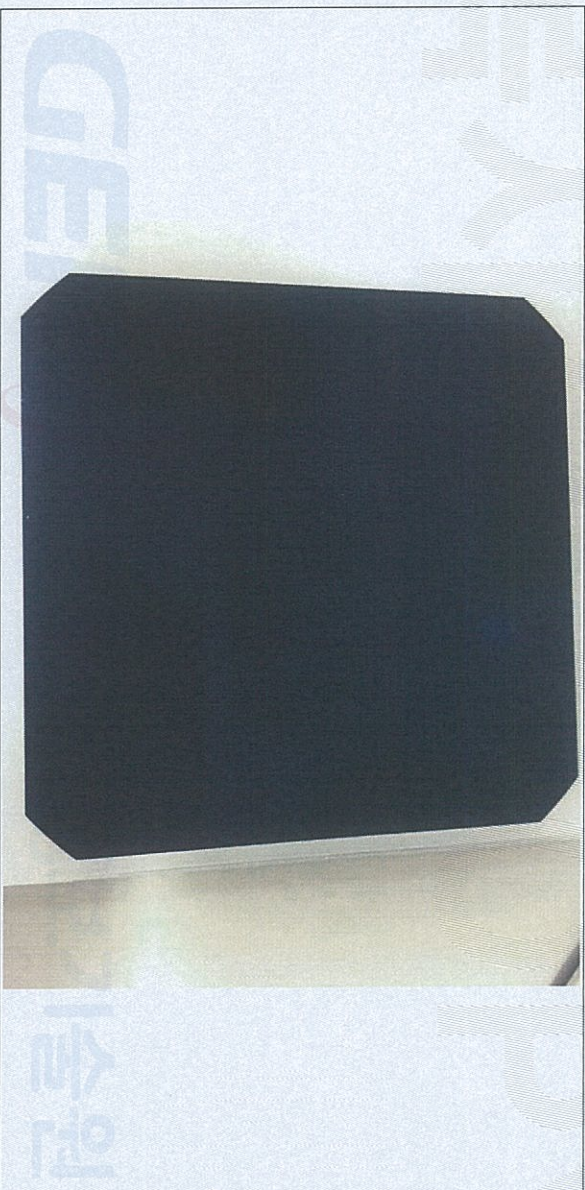
Cheomdangjeop 1-ro 17, Sandong-myeon, Gumi,  
Gyeongbuk, Korea  
TEL : 054-479-2002 FAX : 054-479-2080

Report No. : TR-1704-A0225

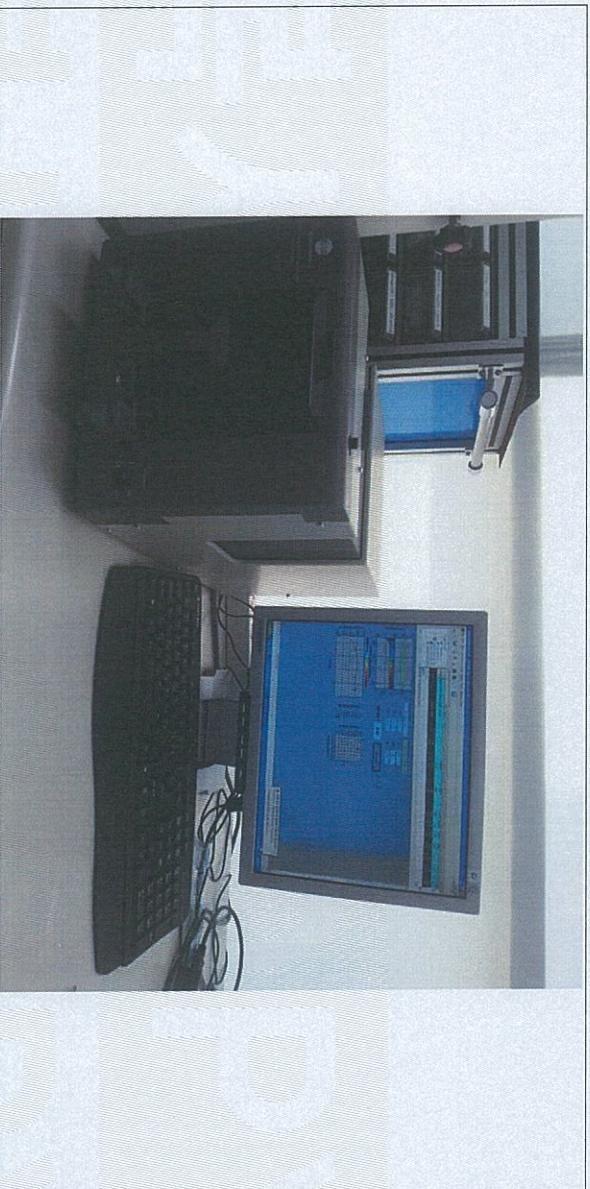
Page 5 / 5 Pages

## Test Results

### APPENDIX 1. Sample photo



### APPENDIX 2. Measurement photo



QP-0122-06(12)

A4(210 mm × 297 mm)

LG Electronics Deutschland GmbH  
Berliner Straße 93, 40880 Ratingen, Germany  
T.: +49(0)2102.7008.0 F.: +49(0)2102.7008.777  
www.lg.de

LG Electronics Deutschland GmbH Berliner Straße 93 40880 Ratingen, Germany

Tel. +49(0)2102.7008.745  
Fax +49(0)2102.7008.777  
Matthias.Nell@lge.com

Ratingen, 12 July 2016  
Ratingen, 12. Juli 2016

Our Reference: / Unser Zeichen:  
2016-Solar-MN- Statement-Reflectance

## **Reflectance of Solar Modules LGxxxN1y-G4, y=C, W, K, T, from LG Electronics**

The solar modules LGxxxN1y-G4, y=C, W, K, T, from LG Electronics have a reduced reflection through an antireflection layer on the solar module front side. The reflectance (Total Reflectance) from the surface of the solar modules LGxxxN1y-G4, y=C, W, K, T, from LG Electronics has a low dependence on the wavelength of the incident light.

The reflectance is in average 3.26 %.

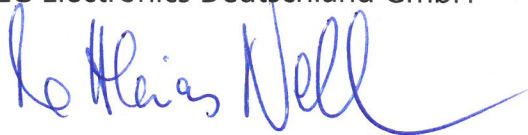
## **Reflexionsvermögen der Solarmodule LGxxxN1y-G4, y=C, W, K, T, von LG Electronics**

Die Solarmodule LGxxxN1y-G4, y=C, W, K, T, von LG Electronics haben durch eine Antireflexionsschicht auf der Solarmodulvorderseite eine reduzierte Reflexion. Das Reflexionsvermögen (Totale Reflexion) von der Oberfläche der Solarmodule LGxxxN1y-G4, y=C, W, K, T, von LG Electronics hat eine geringe Abhängigkeit von der Wellenlänge des einfallenden Lichtes.

Das Reflexionsvermögen hat einen Mittelwert von 3,26 %.

With kind regards

LG Electronics Deutschland GmbH



Dr.-Ing. Matthias Nell  
Senior Product Manager

## 2.2. CABLEADO DE MÓDULOS, AGRUPACIÓN Y UNIFICACIÓN STRINGS EN CC

# CABLE FOR PHOTOVOLTAIC INSTALLATIONS

## DESCRIPTION

- Design as per TÜV 2Pfg 1169.
- Single-core cable.
- Double jacketed.
- Cross-linked LSF-OH materials.
- Suitable to work at extreme ambient temperatures (-40 °C to +90 °C).
- Flame retardant.
- Life expectancy greater than 25 years.
- Flexible, suitable for fixed and mobile installation, in ground or rooftop systems.
- Easy to handle and install, easy stripability.
- Suitable to common connector types.



Our EXZHELLENT SOLAR cable range is intended for panel interconnection in PV installations and from those to the string boxes or to the inverter, whether it is indoor or outdoor, fixed or mobile (solar trackers), on ground, roof or architectural integration. They may be installed in trays, conduits, walls, equipment, etc. Buried or un-

derwater installations are not recommended. They comply with German specification TÜV 2 Pfg 1169 with cert. n° R.60034574 and French std. UTE C 32-502 with certificate n° 1380. Their excellent electrical, mechanical and installation features make them the best choice for your PV installation.

As a panel manufacturer, installer, distributor or owner, you expect at least the same service life for your cable than for your panels, no matter where they are installed. In that case your solution is EXZHELLENT SOLAR.

## APPROVALS

- TÜV certified acc. to 2Pfg 1169.
- NF-USE mark to UTE C 32-502.

## MATERIALS

- **Conductor:** flexible tinned Cu.
- **Insulation:** cross-linked EVA compound.  
Natural colour.
- **Sheath:** cross-linked EVA compound.  
Red or black (blue optional).

## CHEMICAL FEATURES

- Weather resistant.
- Resistant to mineral oils.
- Resistant to acids & alkaline.

## THERMAL FEATURES

- **Max. cont. conductor temp.:** 90 °C, 120 °C during 20.000 hours (IEC 60216).  
**Short circuit:** 250 °C.
- **Minimum operating temp.:** -40 °C

## ELECTRICAL FEATURES

- **Voltage rating:** 1.5 (1.8) kV DC/ 0.6/1 (1.2) kV AC
- **Voltage test:** 6.5 kV DC during 5 minutes.

## MECHANICAL FEATURES

- Resistant to impact, tear and abrasion.
- **Minimum bending radius:** 4 times outer diameter.
- **Maximum traction:** 50 N/mm<sup>2</sup>.

# CABLE FOR PHOTOVOLTAIC INSTALLATIONS

## RANGE OF PRODUCT

Code	Cross-section mm <sup>2</sup>	Approx. Outer diameter mm	Approx. Weight kg/km	Minimum bending radius mm	Current rating* A	DC voltage drop ** V/A-km	Packaging ***	
							Drum	Reel
1614107	1x2.5	4.8	45	20	41	22.87	10,000	-
<b>1614108</b>	<b>1x4</b>	<b>5.4</b>	<b>65</b>	<b>25</b>	<b>55</b>	<b>14.18</b>	<b>6,000</b>	<b>500</b>
<b>1614109</b>	<b>1x6</b>	<b>6.1</b>	<b>85</b>	<b>25</b>	<b>70</b>	<b>9.445</b>	<b>8,000</b>	<b>500</b>
<b>1614110</b>	<b>1x10</b>	<b>7.7</b>	<b>140</b>	<b>35</b>	<b>96</b>	<b>5.433</b>	<b>8,500</b>	-
<b>1614111</b>	<b>1x16</b>	<b>8.5</b>	<b>195</b>	<b>35</b>	<b>132</b>	<b>3.455</b>	<b>5,000</b>	-
1614112	1x25	10.2	290	45	176	2.215	2,500	-
1614113	1x35	11.5	390	50	218	1.574	2,500	-

Items in italics bold format are available in stock (16 mm<sup>2</sup> in black colour only).

\* In air, at ambient temperature of 60 °C and maximum conductor temperature of 120 °C (TÜV 2Pfg 1169:2007).

\*\* At maximum conductor temperature of 120 °C.

\*\*\* Other lengths on request. Coils of 100 m available on request (4 and 6 mm<sup>2</sup>).

## A COMPLETE RANGE OF CABLES FOR SOLAR PHOTOVOLTAIC SYSTEMS

Renewable energy is enjoying strong growth not only in Europe but worldwide due to continued increases in energy prices and worries associated to global warming. As production costs diminish, users increasingly view these energy sources as clean, cheap and reliable. GENERAL CABLE, international leader in the cable sector, contributes to this development with a full-range product line for photovoltaic installations (PV), from low-voltage direct current (DC) panel interconnection cables to medium voltage alternate current (AC) distribution cables and aerial bare conductors.

**ecn**

ACSS (ASTM B 856)

**HERSATENE**

RHZ1-OL (UNE-HD 620-5E)  
NA2XS...Y (VDE 0276-620)  
FR-N20XA8E-AR (NF C 33-226)  
ARE4H5EX (CEI 20-68)  
Etc.

**VULPREN**

HEPRZ1 (UNE-HD 620-9E)

**exZhellentXXI**

RZ1-K (AS) 0,6/1kV (IEC 60502 -1)  
FR N1X1G1 (NF C 32-323)  
Etc.

**energyRV-K FOC**

RV-K 0,6/1 kV (IEC 60502 -1)  
U1000 R2V (NF C 32-321)  
FG7OR (CEI 20-13)  
Etc.

**exZhellentSOLAR**

ZZ-F 1,5 (1,8) kV DC  
PV1-F (TÜV 2Pfg 1167:2007)  
PV1000-F (NF-USE UTE C 32 -502)

# EXZHELLENT XXI 1000V RZ1-K (AS)

TENSIÓN: 0.6/1 kV



## NORMAS

UNE 21123-4 - Norma constructiva

IEC 60502-1 - Norma constructiva

UNE-EN 60332-1-2 - No propagador de la llama

UNE-EN 60332-3-24 ó 25 - No propagador del incendio

UNE-EN 60754 - Baja acidez y corrosividad de los gases

UNE-EN 61034 - Baja opacidad de los humos emitidos

IEC 60332-1-2 - No propagador de la llama

IEC 60332-3-24 ó 25 - No propagador del incendio

IEC 60754 - Baja acidez y corrosividad de los gases

IEC 61034 - Baja opacidad de los humos emitidos

## CONSTRUCCIÓN

### CONDUCTOR:

Cobre, flexible clase 5

### AISLAMIENTO:

Polietileno reticulado (XLPE)

### CUBIERTA EXTERIOR:

Polioléfina termoplástica libre de halógenos

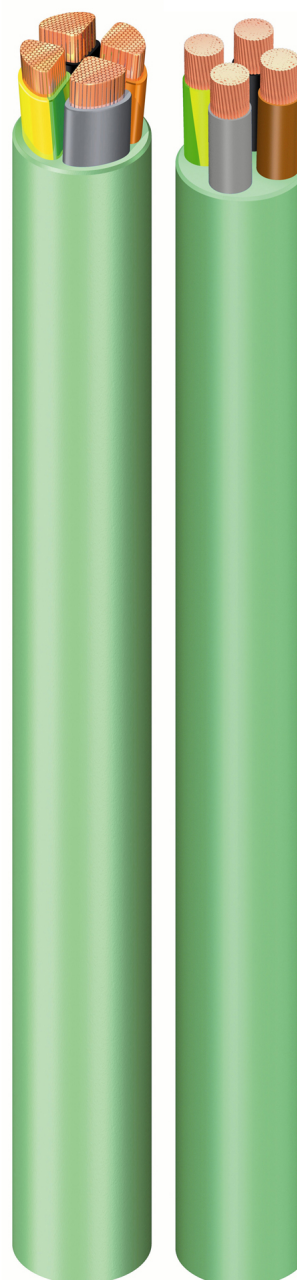
## APLICACIONES Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

La serie de cables EXZHELLENT XXI está constituida por cables flexibles unipolares y multipolares de 600/1000V. Su designación técnica es RZ1-K. La temperatura máxima de servicio del cable es de 90°C, siendo capaz de trabajar a muy baja temperatura (-40°C)

A partir de la sección de 50 mm<sup>2</sup> inclusive se ofrece la configuración SECTORFLEX con conductor sectorial flexible que, manteniendo idénticas prestaciones eléctricas y los mismos terminales y accesorios convencionales que el cable circular, consigue un menor diámetro y peso del cable, incrementando significativamente su manejabilidad y facilidad de instalación.

Los cables de Alta Seguridad (AS) son No Propagadores de la Llama, No Propagadores del Incendio (categoría C para diámetros superiores a 12 mm y categoría D para diámetros inferiores a 12 mm), de reducida opacidad de los humos emitidos, libres de halógenos y de reducida acidez y corrosividad de los gases emitidos durante la combustión.

Son cables especialmente indicados para ser instalados en viviendas (línea general de alimentación y derivaciones individuales) según indica el Reglamento de Baja Tensión en las correspondientes ITC-BT-14 y 15, en los locales de pública concurrencia según ITC-BT-28, así como en aquellos lugares donde se pretenda elevar el grado de seguridad.



# EXZHELLENT XXI 1000V RZ1-K (AS)

TENSIÓN: 0.6/1 kV

Intensidades máximas admisibles en instalación al aire a 40 °C conforme a IEC 60364-5-52, tabla A.52-12, tres conductores cargados, método de instalación F para cables unipolares y método de instalación E para cables multiconductores.







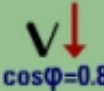
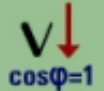
Intensidades máximas admisibles para cables directamente enterrados a 25 °C, 0,7 m profundidad y 1,5 K•m/W de conductividad térmica del terreno conforme a IEC 60364-5-52 tabla B.52-2.



# EXZHELLENT XXI 1000V RZ1-K (AS)

TENSIÓN: 0.6/1 kV



								
	mm <sup>2</sup>	mm	kg/km	mm	A	A	V/A.km	V/A.km
1992106	1x1.5	5,7	45	25	21	25	23,65	29,37
1992107	1x2.5	6,1	60	25	30	33	14,24	17,62
1992108	1x4	6,7	75	30	40	43	8,873	10,93
1992109	1x6	7,2	95	30	52	54	5,95	7,288
1992110	1x10	8,2	140	35	72	71	3,484	4,218
1992111	1x16	9,2	195	40	97	93	2,24	2,672
1992112	1x25	10,8	285	45	122	118	1,476	1,723
1992113	1x35	11,9	380	50	153	143	1,073	1,224
1992114	1x50	13,5	520	55	188	170	0,773	0,852
1992115	1x70	15,6	715	65	243	209	0,568	0,601
1992116	1x95	17,4	925	70	298	248	0,449	0,455
1992117	1x120	19,4	1165	80	350	283	0,368	0,356
1992118	1x150	21,4	1445	90	401	319	0,311	0,285
1992119	1x185	23,3	1745	95	460	358	0,27	0,234
1992120	1x240	26,6	2295	135	545	413	0,223	0,177
1992121	1x300	30,2	2895	155	638	466	0,193	0,142
1992122	1x400	34,8	3930	175	770	544	0,164	0,107
1992123	1x500	39,5	5055	200	889	614	0,146	0,085
1992206	2x1.5	8,6	100	35	23	30	23,61	29,37
1992207	2x2.5	9,4	130	40	32	39	14,2	17,62
1992208	2x4	10,5	170	45	44	52	8,839	10,93
1992209	2x6	11,6	220	50	57	66	5,919	7,288
1992210	2x10	13,5	330	55	78	75	3,458	4,218
1992211	2x16	15,5	455	65	104	112	2,218	2,672
1992212	2x25	18,8	700	75	135	142	1,458	1,723
1992213	2x35	21,8	985	90	168	171	1,057	1,224
1998214	2x50	21,3	1150	85	204	203	0,759	0,852
1998215	2x70	24,7	1590	100	262	250	0,556	0,601
1998216	2x95	27,7	2060	140	320	297	0,438	0,455
1998217	2x120	31,3	2630	160	373	338	0,358	0,356
1998218	2x150	34,5	3245	175	430	382	0,302	0,285
1998219	2x185	37,8	3935	190	493	427	0,262	0,234
1998220	2x240	43,3	5200	220	583	493	0,215	0,177
1992306	3G1.5	9,0	115	40	23	30	23,61	29,37
1992307	3G2.5	9,9	155	40	32	39	14,2	17,62
1992308	3G4	11,1	205	45	44	52	8,839	10,93
1992309	3G6	12,3	275	50	57	66	5,919	7,288
1992310	3G10	14,3	415	60	78	85	3,458	4,218
1992311	3G16	16,5	600	70	104	112	2,218	2,672
1992311	3x16	16,5	600	70	91	93	2,218	2,672
1992312	3x25	20,0	900	80	115	118	1,458	1,723
1992313	3x35	23,3	1270	95	143	143	1,057	1,224
1998314	3x50	24,9	1550	100	174	170	0,759	0,852
1998315	3x70	29,2	2160	150	223	209	0,556	0,601
1998316	3x95	32,5	2790	165	271	248	0,438	0,455
1998317	3x120	36,7	3555	185	314	283	0,358	0,356
1998318	3x150	40,6	4405	205	359	319	0,302	0,285
1998319	3x185	44,3	5330	225	409	358	0,262	0,234
1998320	3x240	50,8	7035	305	489	413	0,215	0,177
1992406	4G1.5	9,9	140	40	20	25	23,61	29,37
1992407	4G2.5	10,9	185	45	28	33	14,2	17,62

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado: No 201902212, Fecha Visado: 04/07/2019, Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colim.es/Verificacion>, Cód.Ver: 98571198.  
 No Colegiado: 15817, Colegiado: ARMMNDO ALBAFAT CRUZ



# EXZHELLENT XXI 1000V RZ1-K (AS)

TENSIÓN: 0.6/1 kV



								
	mm <sup>2</sup>	mm	kg/km	mm	A	A	V/A.km	V/A.km
1992408	4G4	12,2	255	50	38	43	8,839	10,93
1992409	4G6	13,5	340	55	49	54	5,919	7,288
1992410	4G10	15,8	525	65	68	71	3,458	4,218
1992411	4G16	18,3	760	75	91	93	2,218	2,672
1992411	4x16	18,3	760	75	91	93	2,218	2,672
1992412	4x25	22,4	1150	90	115	118	1,458	1,723
1992413	4x35	25,6	1600	130	143	143	1,057	1,224
1998414	4x50	27,5	2065	140	174	170	0,759	0,852
1998415	4x70	32,3	2885	165	223	209	0,556	0,601
1998416	4x95	35,9	3735	180	271	248	0,438	0,455
1998417	4x120	40,7	4780	205	314	283	0,358	0,356
1998418	4x150	44,9	5900	225	359	319	0,302	0,285
1998419	4x185	49,4	7195	250	409	358	0,262	0,234
1998420	4x240	56,6	9500	340	489	413	0,215	0,177
1992506	5G1.5	10,8	170	45	20	25	23,61	29,37
1992507	5G2.5	11,9	225	50	28	33	14,2	17,62
1992508	5G4	13,4	310	55	38	43	8,839	10,93
1992509	5G6	14,9	420	60	49	54	5,919	7,288
1992510	5G10	17,5	645	70	68	71	3,458	4,218
1992511	5G16	20,2	925	85	91	93	2,218	2,672
1992512	5G25	24,8	1410	100	115	118	1,458	1,723
1992513	5G35	28,4	1955	145	143	143	1,057	1,224
1992514	5G50	33,1	2730	170	174	170	0,759	0,852
1992515	5G70	39,0	3870	195	223	209	0,556	0,601
1992516	5G95	43,4	4985	220	271	248	0,438	0,455
1992517	5G120	49,4	6375	250	314	283	0,358	0,356
1992518	5G150	54,7	8000	330	359	319	0,302	0,285

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 20190212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/verificacion>. Cód.Ver: 98571198. No Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBAFAT CRUZ

## 2.3. INVERSORES CC/CA, PROTECCIÓN Y MANIOBRA EN CC, SENSORES CC Y CA

# SUNNY TRIPOWER CORE1

## STP 50-40



STP 50-40



**El primer inversor independiente del mundo**

**Instalación hasta un 60 % más rápida en plantas comerciales fotovoltaicas**



### Económico

- Equipo de fácil montaje e instalación
- Sin necesidad de utilizar fusibles de CC
- Seccionador de CC integrado

### Integración completa

- Acceso Wi-Fi integrado con cualquier dispositivo móvil
- 12 entradas de string directas reducen el esfuerzo de trabajo y material
- Protección contra sobretensión CA/CC (opcional)

### Instalación rápida

- Rápida conexión a la red con una configuración y una puesta en marcha sencillas del inversor
- Acceso óptimo a las zonas de conexión

### Máximo rendimiento

- Sobredimensionado de hasta el 150 % del generador fotovoltaico
- 6 seguidores del MPP independientes garantizan una generación de energía óptima, también en la sombra

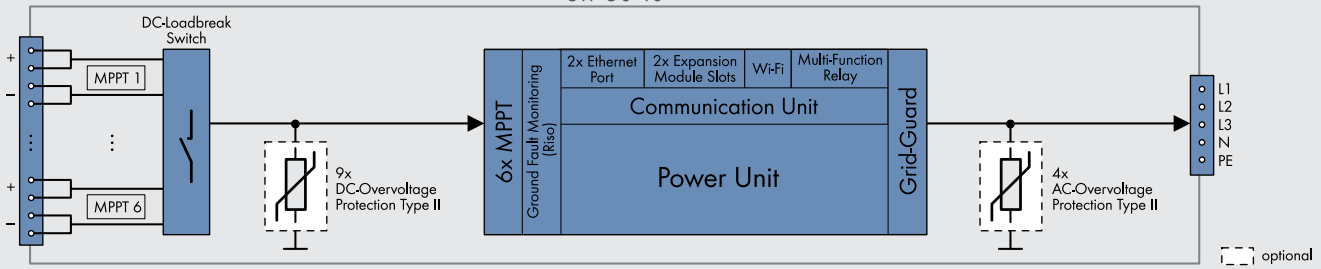
## SUNNY TRIPOWER CORE1

Stands on its own

El Sunny Tripower CORE1 es el primer inversor de string de montaje independiente del mundo para sistemas descentralizados sobre tejados y espacios abiertos, así como en plazas de aparcamiento cubiertas. El CORE1 es la tercera generación de la familia de productos de éxito Sunny Tripower y revoluciona el mundo de los inversores comerciales con su concepto innovador. Los ingenieros de SMA buscaban combinar un diseño único con un método de instalación innovador para incrementar así claramente la velocidad de instalación y obtener un retorno de la inversión óptimo para todos los grupos destinatarios. Desde la entrega hasta la instalación, pasando por el funcionamiento, el Sunny Tripower CORE1 permite ahorrar grandes costes logísticos, de mano de obra, material y servicio técnico. Desde este momento, las instalaciones fotovoltaicas comerciales pueden convertirse en realidad de forma más rápida y sencilla que antes.

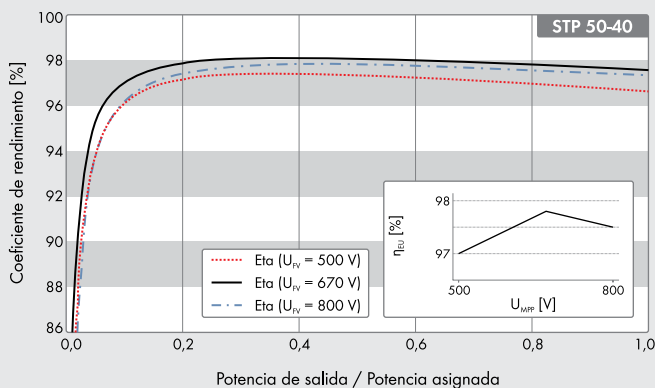
## DIAGRAMA DE BLOQUES

STP 50-40



Datos técnicos	Sunny Tripower CORE1	Datos técnicos	Sunny Tripower CORE1
<b>Entrada (CC)</b>		<b>Rendimiento</b>	
Potencia máx. del generador fotovoltaico	75000 Wp STC	Rendimiento máx./europ. Rendimiento	98,1 % / 97,8 %
Tensión de entrada máx.	1000 V	<b>Datos generales</b>	
Rango de tensión del seguidor del MPP/tensión asignada de entrada	De 500 V a 800 V / 670 V	Dimensiones (ancho x alto x fondo)	621 mm / 733 mm / 569 mm (24.4 in / 28.8 in / 22.4 in)
Tensión de entrada mín./de inicio	150 V / 188 V	Peso	84 kg (185 lb)
Corriente máx. de entrada/por seguidor del MPP	120 A / 20 A	Rango de temperatura de funcionamiento	De -25 °C a +60 °C (de -13 °F a +140 °F)
Corriente del cortocircuito máx. por seguidor del MPP/por entrada de string	30A / 30A	Emisión sonora (típica)	< 65 dB(A)
Número de entradas de seguidores del MPP independientes/Strings por entrada de seguidores del MPP	6/2	Autoconsumo (nocturno)	4,8 W
<b>Salida (CA)</b>		Topología/Principio de refrigeración	Sin transformador/OptiCool
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	50000 W	Tipo de protección (según IEC 60529)	IP65
Potencia máx. aparente de CA	50000 VA	Clase climática (según IEC 60721-3-4)	4K4H
Tensión nominal de CA	220 V / 380 V 230 V / 400 V 240 V / 415 V	Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100 %
Rango de tensión de CA	De 202 V a 305 V	<b>Equipamiento/Función/Accesorios</b>	
Frecuencia de red de CA/Rango	50 Hz/De 44 Hz a 55 Hz 60 Hz/De 54 Hz a 65 Hz	Conexión de CC/CA	SUNCLIX/Borne roscado
Frecuencia asignada de red/Tensión asignada de red	50 Hz/230 V	Patas	●
Corriente de salida máx./Corriente de salida de medición	72,5 A / 72,5 A	Indicador led (estado/error/comunicación)	●
Fases de inyección/Conexión de CA	3 / 3-(N)-PE	Pantalla de cristal líquido (LCD)	○
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable	1/De 0 inductivo a 0 capacitivo	Interfaz: Ethernet/WLAN/RS485	● (2 entradas) / ● / ○
THD	< 3 %	Interfaz de datos: SMA Modbus/SunSpec Modbus/Speedwire, Webconnect	● / ● / ●
<b>Dispositivos de protección</b>		Relé multifunción/Ranuras para módulos de ampliación	● / ● (2 entradas)
Dispositivo de desconexión en la entrada	●	OptiTrac Global Peak/Integrated Plant Control/Q on Demand 24/7	● / ● / ●
Vigilante de aislamiento/Monitorización de red	● / ●	Compatible con redes aisladas/con SMA Fuel Save Controller	● / ●
Protección contra polarización inversa de CC/Resistencia al cortocircuito de CA/con separación galvánica	● / ● / -	Garantía: 5/10/15/20 años	● / ○ / ○ / ○
Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal	●	Certificados y autorizaciones (otros a petición)	EN 50438:2013*, G59/3, IEC 60068-2-x, IEC 61727, IEC 62109-1/2, IEC 62116, MEA 2016, NBR 16149, NEN EN 50438, NRS 097-2-1, PEA 2016, PPC, RD 1699/413, RD 661/2007, Res. n.º 7:2013, SI4777, TOR D4, TR 3.2.2, UTE C15-712-1, VDE 0126-1-1, VDE-ARN 4105, VFR 2014, P.O.12.3, NTCO-NTCYs, GC 8.9H, PR20, DEWA
Clase de protección (según IEC 62109-1)/Categoría de sobretensión (según IEC 62109-1)	I/CA: III; CC: II	* No válido para todos los apéndices nacionales de la norma EN 50438	
Descargador de sobretensión de CC/CA (tipo 2, tipo 1/2)	○	● Equipamiento de serie ○ Opcional - No disponible	
		Datos en condiciones nominales. Versión: 01/2019	
		Modelo comercial	STP 50-40

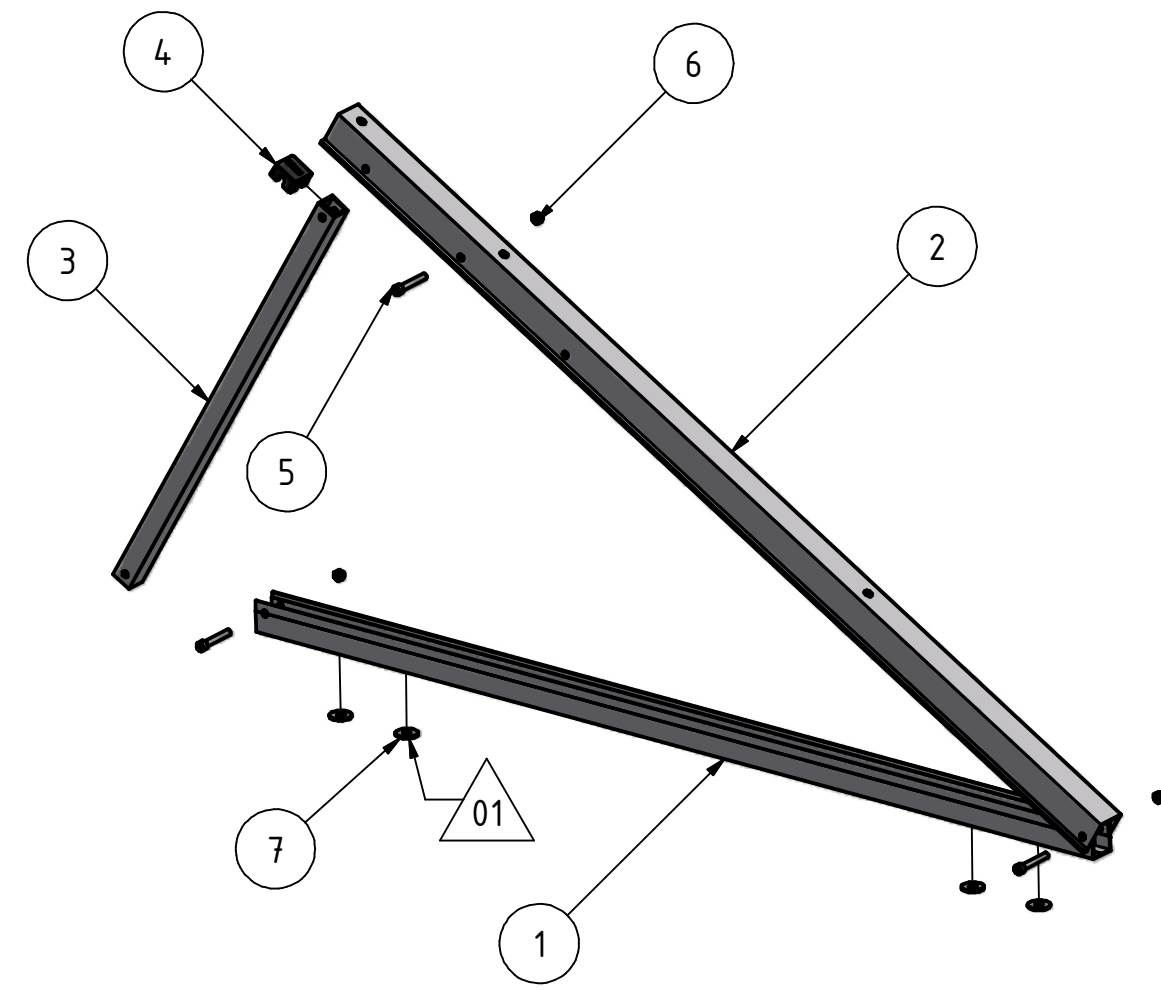
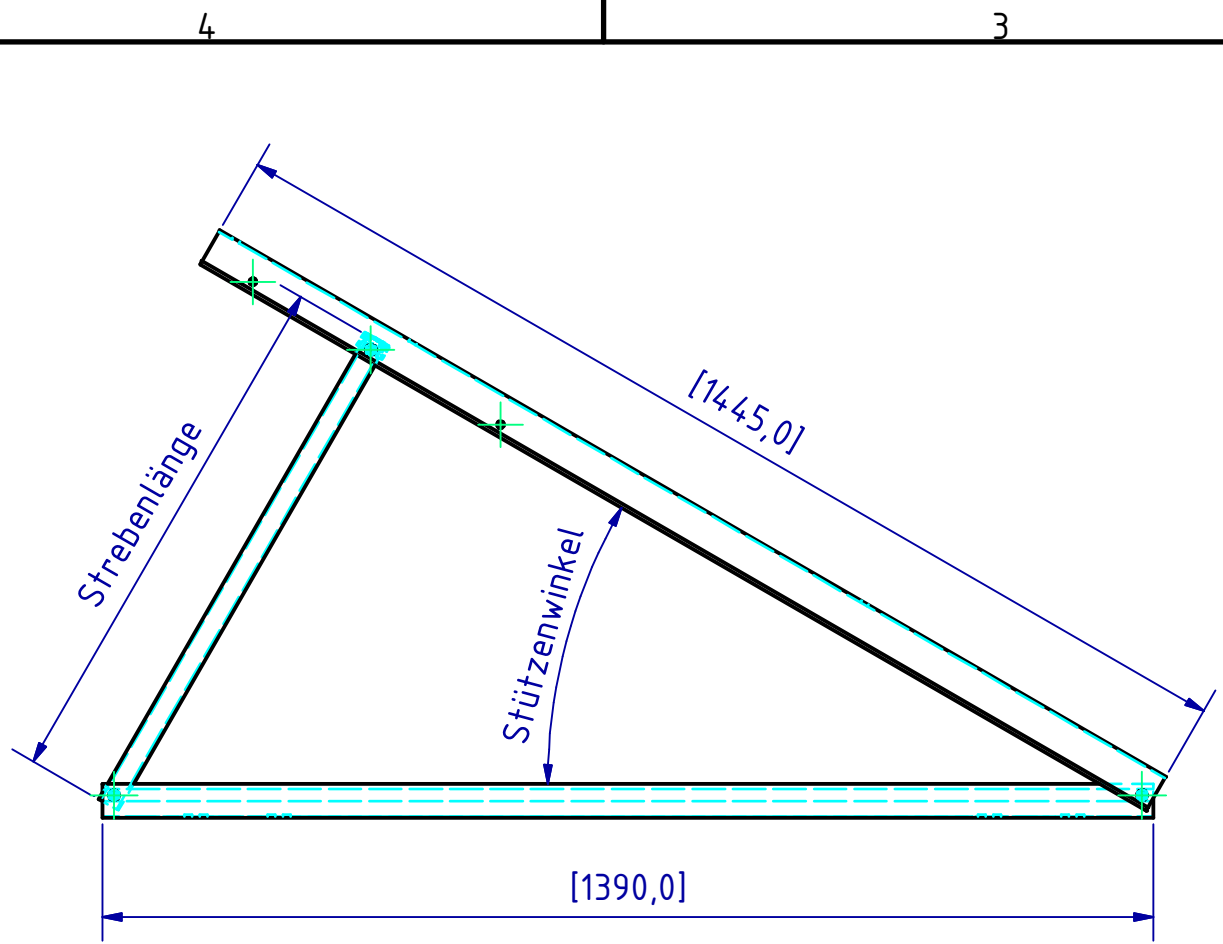
## Curva de rendimiento



## Accesorios

- SMA Sensor Module MD.SEN-40
- SMA IO-Module MD.IO-40
- SMA Módulo RS485 MD.485-40
- Universal Mounting System UMS\_KIT-10
- AC Surge Protection Module Kit type 2, type 1/2  
AC\_SPD\_Kit1-10, AC\_SPD\_KIT2\_T1T2
- DC Surge Protection Module Kit type 2, type 1/2  
DC\_SPD\_Kit4-10, DC\_SPD\_KIT5\_T1T2

## 2.4. ESTRUCTURA SOPORTE Y ANCLAJES



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid - Visado: Nº 201302212, fecha Visado: 04/07/2013, Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.dominios.es/VerValidacion>, Cod. Val: 9057198  
 Nº Colegiado: 15817, Colegiado: ANA Mª DEL PUERTO CRUZ

Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigungen jeder Art nur unter ausdrücklicher, schriftlicher Zustimmung der Schletter Gruppe

Strebenlänge für Flachdachstütze Light U07 1,5m			
Stützenwinkel	Artikel Nr.	Stützenwinkel	Artikel Nr.
10°	161	26°	403
11°	405	27°	425
12°	415	28°	207
13°	406	29°	426
14°	258	30°	165
15°	162	31°	262
16°	407	32°	427
17°	204	33°	428
18°	408	34°	130
19°	423	35°	166
20°	163	36°	291
21°	398	37°	429
22°	422	38°	283
23°	294	39°	430
24°	424	40°	167
25°	164		

nach statischer Freigabe	
Stützenwinkel	Artikel Nr.
41°	154
42°	211
43°	000000-898
44°	316
45°	168
46°	000000-899
47°	000000-900
48°	000000-901
49°	000000-902
50°	169
51°	000001-717
52°	000001-719
53°	269
54°	193
55°	170
56°	000002-018
57°	447
58°	280
59°	194
60°	171

Teilleiste für "Flachdachstütze Light U07 1,5m" 30°								
POS	ANZ	ARTIKEL-Nr.	BEZEICHNUNG	RT-Nr.	NORM	MATERIAL	LÄNGE	MASS
1	1	158	Bodentraeger light 1390 lang	911000-054		3.3206;EN AW-6063	1390,0 mm	1,162 kg
2	1	159	Montagetraeger light 1445 lang	911000-216		3.3206;EN AW-6063	1445,0 mm	1,508 kg
3	1	165	Strebe 30x30x3x709 2Loe dm9	921130-007		3.3206;EN AW-6063	709,0 mm	0,618 kg
4	1	973000-003	Endkappe Kunststoff fuer Stuetzen			PA 6 E;		0,010 kg
5	3	943308-055	SCHRAUBE M8 x 55 I6KANT DIN912 A2 GMB		DIN 912	A2 GMB		0,029 kg
6	3	943911-008	MUTTER M8 6KANT SELBSTS DIN985 A4		DIN 985	A4		0,006 kg
7	4	943922-010	UNTERLEGSCHIEBE GROSS M10 DIN9021 A2		DIN 9021	A2		0,012 kg

		Material:	Maßstab:	Kunde:	Information:
			1:10		
Besonderheiten: Werkzeuggnummern: Gewicht: 3,4521 kg Dichte: 2.7703 g/cm³		Bereich: 991032.656 mm² Volumen: 124.6090.229 mm³	Datum: 06.12.2010 Gezeichnet: SCHAMA Kontrolliert: 22.08.2017 HIRTAN Freigegeben: 23.08.2017 SCHMBE	Vorgangsnummer: Information:	Bezeichnung/Projekt/Kommentar: Flachdachstütze Light U07 1,5m
Oberflächenangabe: Toleranzangaben: Projektionsmethode: 		Zulieferer: Artikelnummer: 150001-150	1 / 1 A3	Status: Änderungen Datum Name 21.08.2017 STARBA Konstruktionsstatus: FR	

4

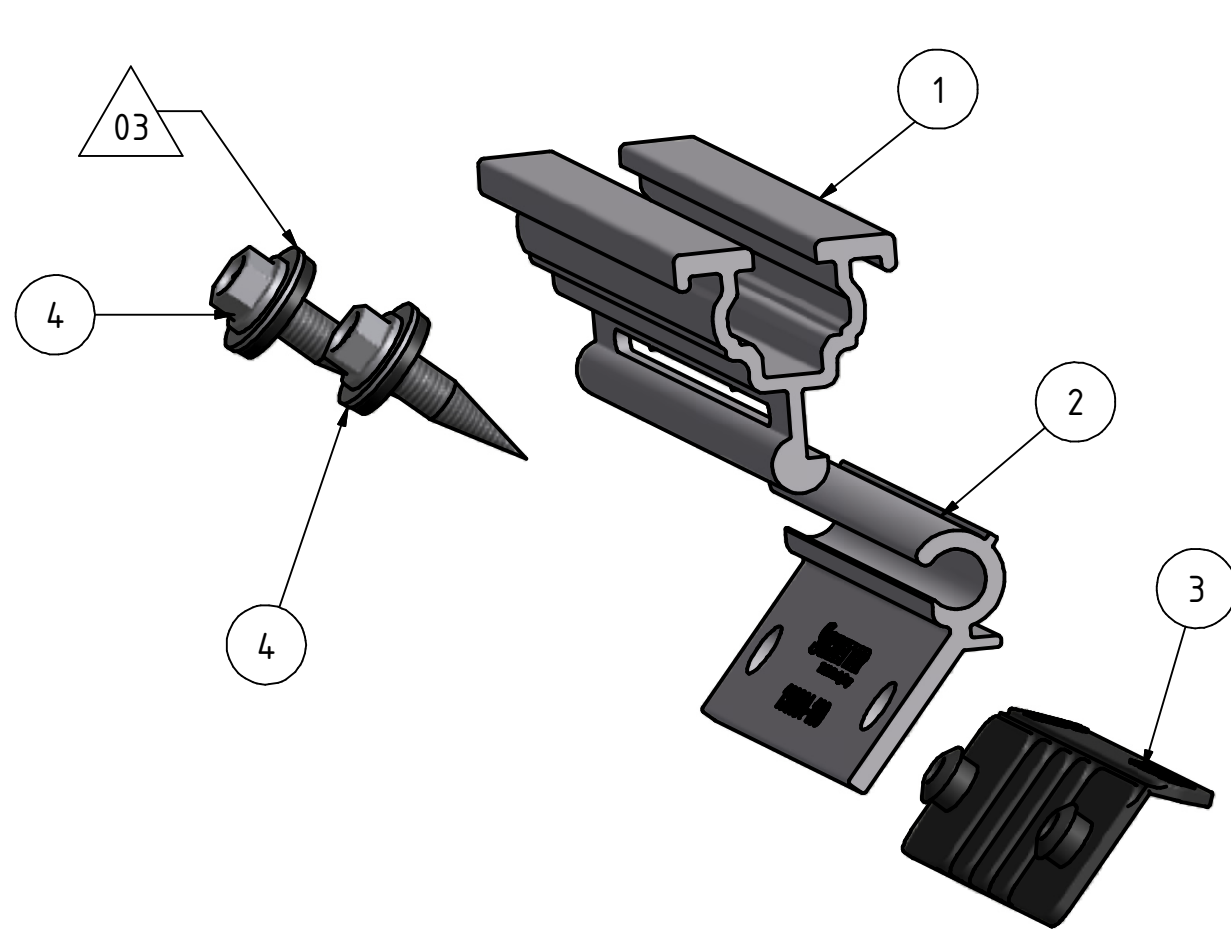
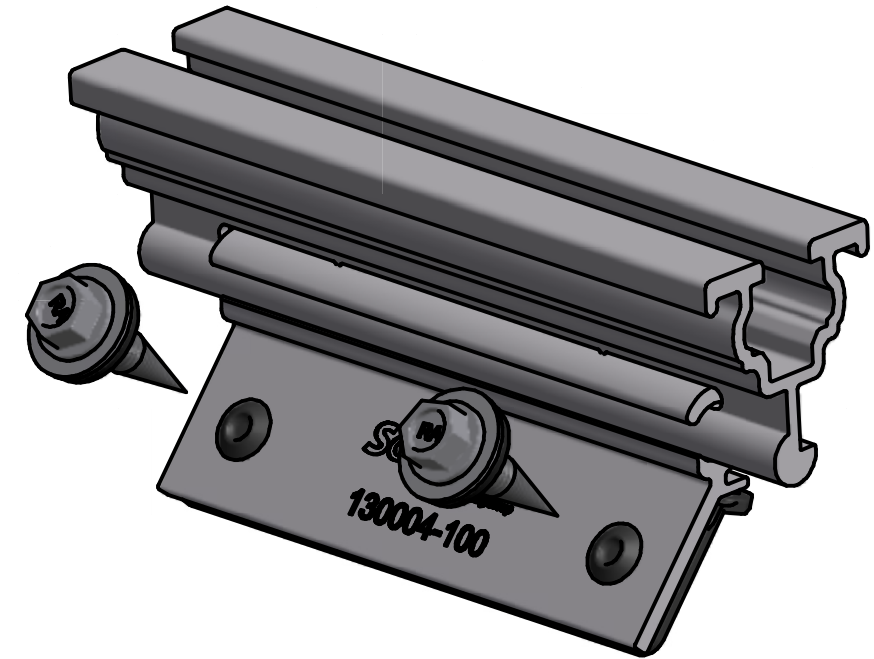
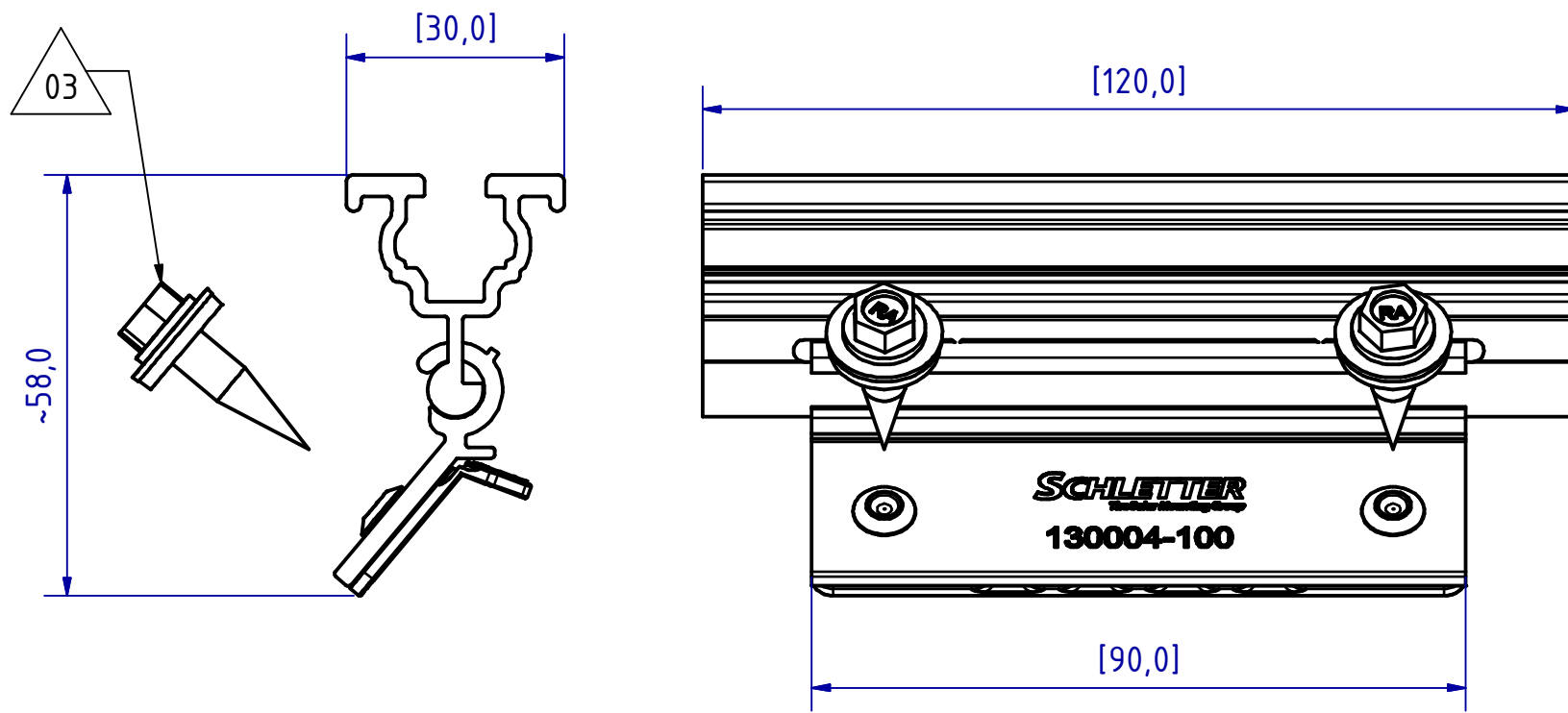
3

2

1



Es werden 100 Set's in eine Packeinheit gepackt  
 Bohrschrauben werden beigelegt  
 Karton: 951000-007 Wellpappkarton 375x280x245mm



\*Position 4 kann ersetzt werden durch:  
 EJOT Schraube JF3-2-5,5x25 E16 A2 verz. 943000-700

Teilleiste								
POS	ANZ	ARTIKEL-Nr	BEZEICHNUNG	RT-Nr.	MATERIAL	LÄNGE	MASSE	ZULIEFERER
1	1	000022-945	ClampFit-H17 Oberteil	911000-758	3.3206,EN AW-6063		0,069 kg	
2	1	000022-944	ClampFit-H17 Unterteil	911000-759	3.3206,EN AW-6063		0,034 kg	
3	1	973001-014	SingleFix 20 Formgummi				0,007 kg	
*4	2	943000-360	Bohrschraube 6,0x25 selbstfurch Dichtu A2		A2		0,010 kg	Schäfer+ Peters GmbH

<b>SCHLETTNER</b> The Solar Mounting Group		Material:	Maßstab:	Kunde:	Information:
			1:1		RT-Nr.:
		Datum:	Name:	Vorgangsnummer:	Information:
		27.01.2017	ZELESE		
		Freigegeben:	FLUHD	Bezeichnung/Projekt/Kommentar:	
		01.03.2018		ClampFit	
		Oberflächenangabe:		Zulieferer:	
		unbehandelt		1 / 1	
		Toleranzangaben:		Artikelnummer:	
		DIN ISO 2768-mK		130004-100	
		Projektionsmethode:		10000094543-ZNG-000-03	
		FR			

REV.	Bezeichnung	Letzte Revision	
03	943000-700 ersetzt durch	943000-360	

Status	Änderungen	Datum	Name
03	Stückliste geändert	28.02.2018	STAR
02	Text hinzugefügt	07.02.2018	STAR
01	000022-945   V01	25.07.2017	WANDL

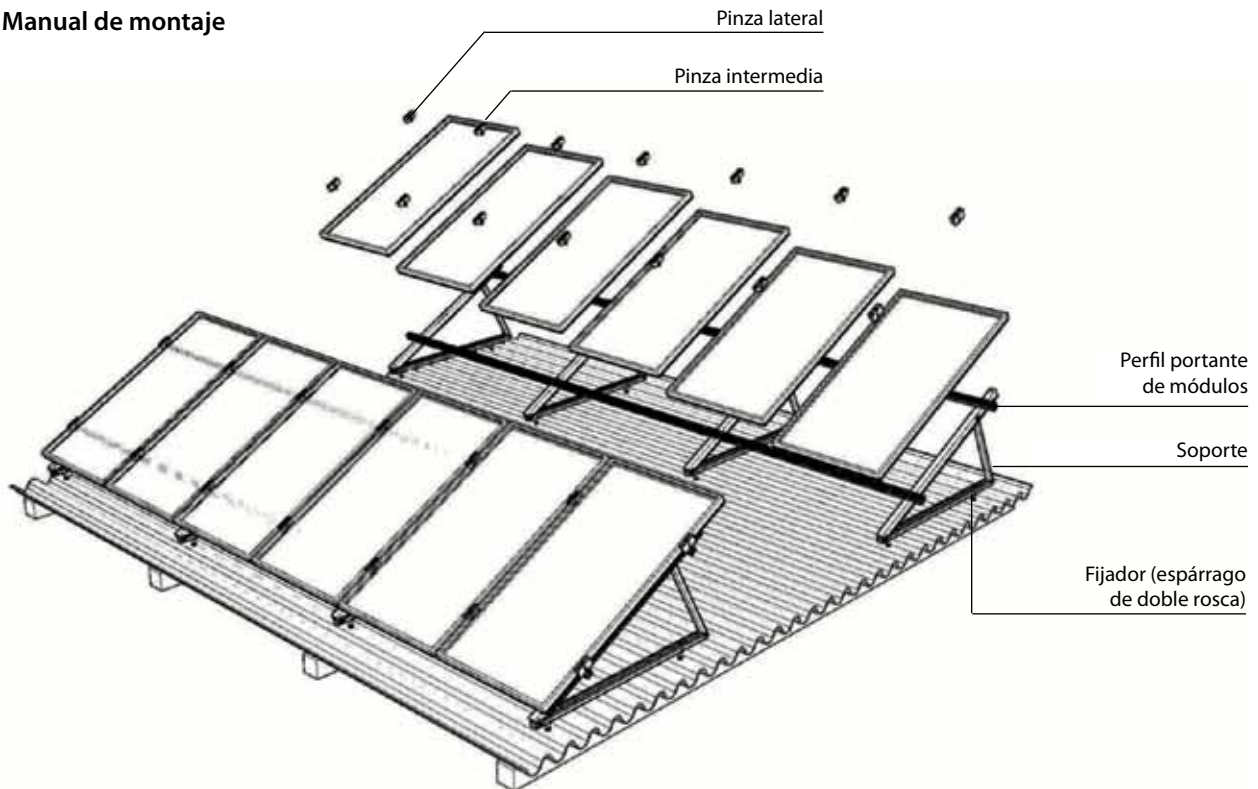
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid - Visado: Nº 201302212, fecha Visado: 04/07/2019, Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: http://www.com.es/Verificador/Verificador.asp?IdVer=98571198  
 Nº Colegiado: 15817, Colegiado: ANA MDO ALBA CENZ

Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigungen jeder Art nur unter ausdrücklicher, schriftlicher Zustimmung der Schlettner Gruppe



# CompactDirect

## Manual de montaje



### Herramientas requeridas

Atornillador a batería con alojamiento para puntas y vasos  
 Punta hex. int., ancho de llave 6  
 Punta accionamiento TX T40  
 Llave de vaso, anchos de llave 15 y 17  
 Llave de boca fija y estrella, anchos de llave 13 y 15



El kit herramientas de Schletter contiene el equipamiento para todos los sistemas estándar.

### Otros documentos requeridos

Cálculo estructural de sistemas  
 Documentación de cálculo con figura esquemática, lista de artículos y análisis estructural relacionado con la instalación

Manual de montaje del fijador, o bien el manual de montaje general:  
 Montaje y proyección

### Pares de apriete

Uniones por tornillos M8:	15 Nm
Uniones por tornillos M10:	40 Nm
Uniones por tornillos M12:	70 Nm

### Advertencias de seguridad



Planificación, montaje y puesta en marcha de la planta de energía solar sólo deberán efectuarse por personal cualificado. Una ejecución inapropiada puede provocar daños en la planta y en el edificio, y supone riesgos para personas.



¡Riesgo de caída de altura! Al trabajar en el tejado, y al subir y bajar del mismo, hay riesgo de caída de altura. Por favor, observe sin falta las normas de prevención de riesgos laborales y utilice protección adecuada contra caídas.



¡Riesgo de lesiones! Riesgo de lesiones a causa de la caída de objetos. Instale barreras en la zona de riesgo antes de empezar con los trabajos de montaje, y advierta del peligro a las personas que se encuentren cerca.



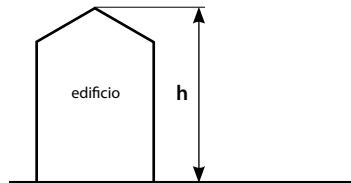
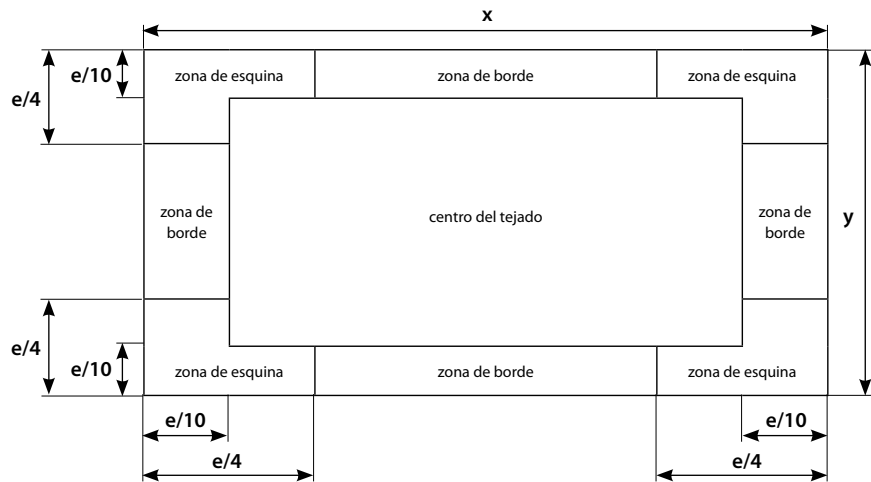
¡Riesgo de rotura! Los módulos fotovoltaicos pueden dañarse si se camina sobre ellos.



¡Peligro debido a la corriente eléctrica! El montaje y el mantenimiento de los módulos FV sólo deberán efectuarse por personal cualificado. ¡Le rogamos observar las normas de seguridad del fabricante de módulos FV!

**1 Definir la zona de montaje**

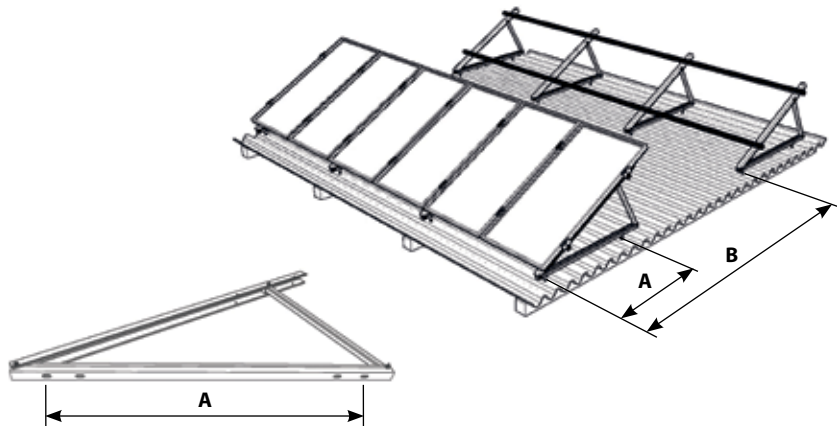
- En caso necesario, concentrar el número de fijadores en las zonas de esquina y en los bordes.
- Por favor, observe las demás indicaciones en el cálculo estructural de sistemas.



Fórmula de cálculo:  
 $e = \min(x \text{ o bien } y \text{ o } 2 \times h)$

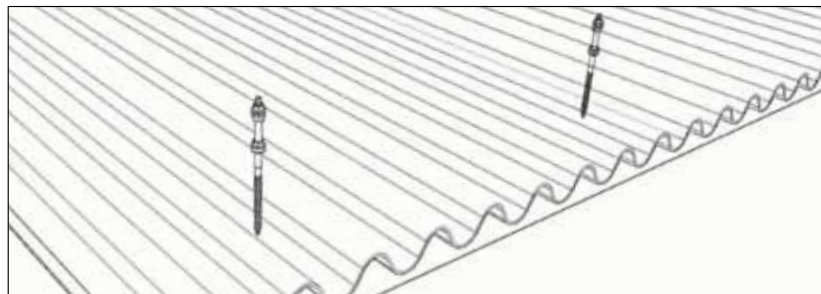
**2 Colocar el fijador**

- ¡Observar la medida **A**!
- ¡Observar la distancia de sombreado **B** entre las filas de módulos! Esta se encuentra en la documentación de cálculo (o, p.ej., en nuestro calculador de sombreado disponible en la red)



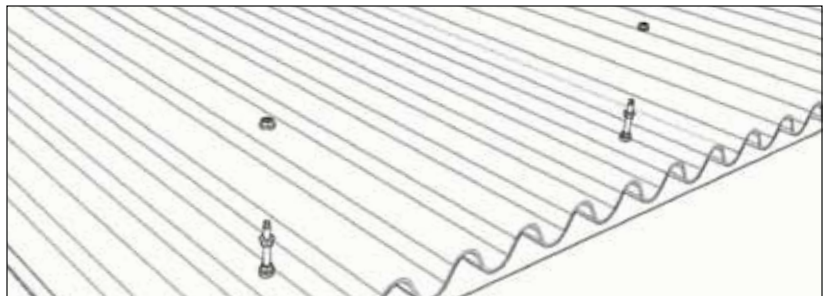
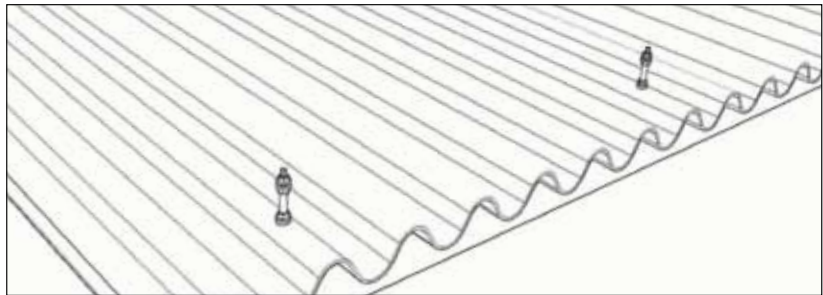
**3 Montaje de los fijadores**

- Para más información sobre el montaje, se ruega consultar el manual de montaje específico del fijador, o bien, el manual de montaje general: Montaje y proyección




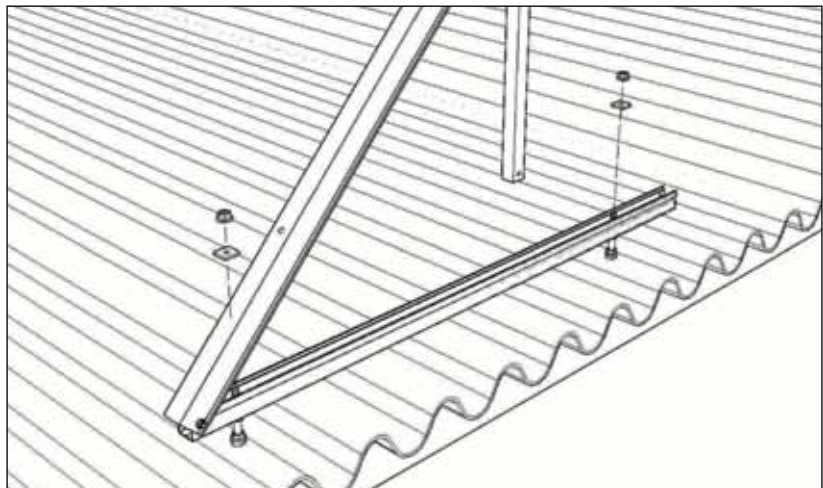
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colim.es/verificacion>. Cód.Ver: 98571198. Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

- 4 Preparar el atornillado**  
(en el caso de espárrago doble rosca como fijador)
- soltar la tuerca superior
  - utilizar la tuerca subyacente para el ajuste de altura



- 5 Atornillar la base de soporte**
- Abrir el soporte y colocarlo sobre el fijador.
  - Atornillar la base de soporte al fijador con una tuerca con dientes de bloqueo M10 y arandelas M10.

 Al utilizar espárragos de doble rosca M12 se puede prescindir de la arandela.



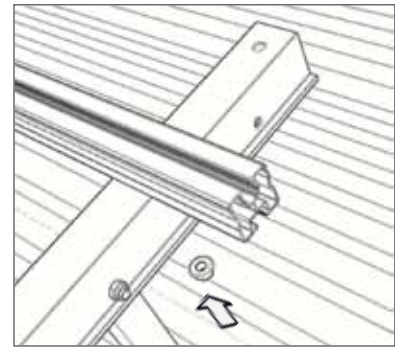
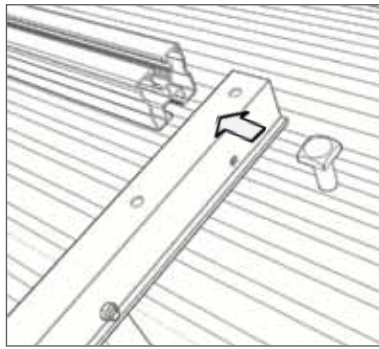
- 6 Montaje del soporte**
- Atornillar la riostra de soporte a la base de soporte con tornillos M8 y tuercas M8.
  - Apretar los tornillos restantes del soporte.



**7 Montaje de los perfiles portantes de módulos**

- Introducir los tornillos cuadrados M10x25 en la ranura inferior de los perfiles portantes de módulos y colocarlos en los agujeros de los soportes.
- Atornillar con tuercas hexagonales con base cilíndrica M10.

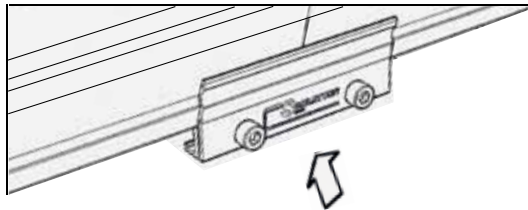
**⚠** El agujero superior solamente se utiliza en caso de posición lineal. Por favor, observe los datos en la documentación de cálculo.



**8 Alargar los perfiles portantes de módulos**

- Colocar el próximo perfil.
- Colocar desde abajo el empalme E.
- Apretar los tornillos premontados.

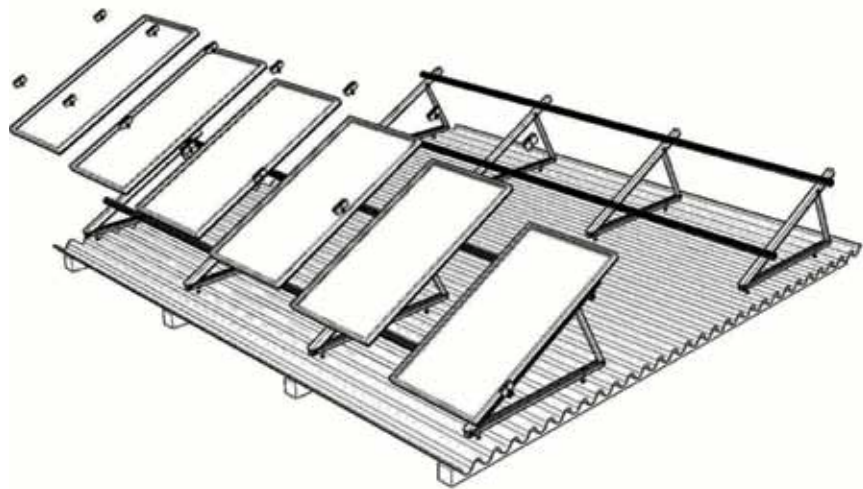
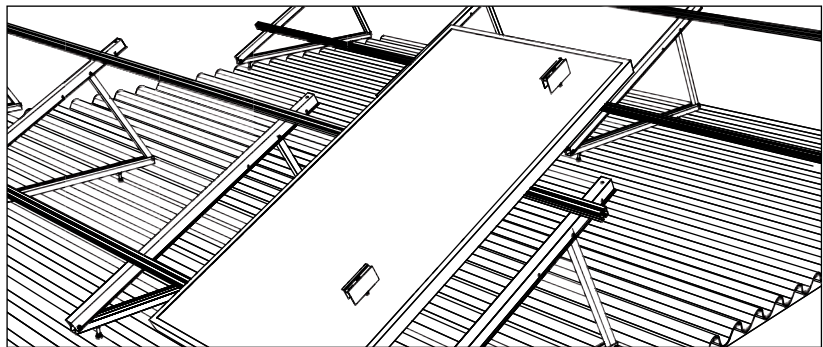
**⚠** Dejar suficiente espacio en las juntas de los perfiles para el montaje de los empalmes.



**9 Montaje de módulos**

- Colocar el primer módulo en los extremos de los perfiles.
- Fijar el módulo con 2 pinzas laterales - en nuestro ejemplo: encajar a presión las pinzas laterales Rapid y apretar los tornillos (accionamiento TX T40).
- Colocar más módulos y fijarlos, utilizando 2 pinzas intermedias entre dos módulos.
- Fijar el último módulo de una fila con 2 pinzas laterales.

**⚠** Para más información, se ruega consultar los manuales de montaje específicos, referentes al montaje de módulos.



En nuestra página web encontrará más información sobre nuestros sistemas:  
[www.schletter.es](http://www.schletter.es) en el sector Solar en Descargas.

## 2.5. CABLEADO DE CA

# EXZHELLENT<sup>®</sup> XXI 1000 V

RZ1-K - Libre de halógenos  
0,6/1 kV

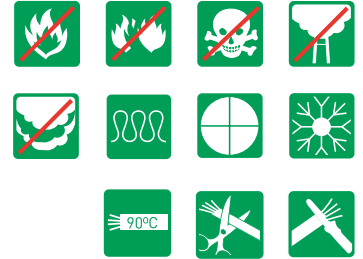
## NORMAS:

### CONSTRUCCIÓN

IEC 60502-1  
UNE 21123-4

### REACCIÓN AL FUEGO

IEC 60332-1-2  
EN 60332-1-2  
IEC 60332-3-24  
EN 60332-3-24  
IEC 60754-1  
EN 60754-1  
EN 60754-2  
IEC 60754-2  
IEC 61034-2  
EN 61034-2



## CONSTRUCCIÓN:

### 1. CONDUCTOR

Cobre, clase 5 según IEC 60228.  
Sectoral para secciones de 50 mm<sup>2</sup> y superiores (solución Sectorflex<sup>®</sup>).

### 2. AISLAMIENTO

Polietileno reticulado, tipo XLPE según IEC 60502-1  
Identificación por color.

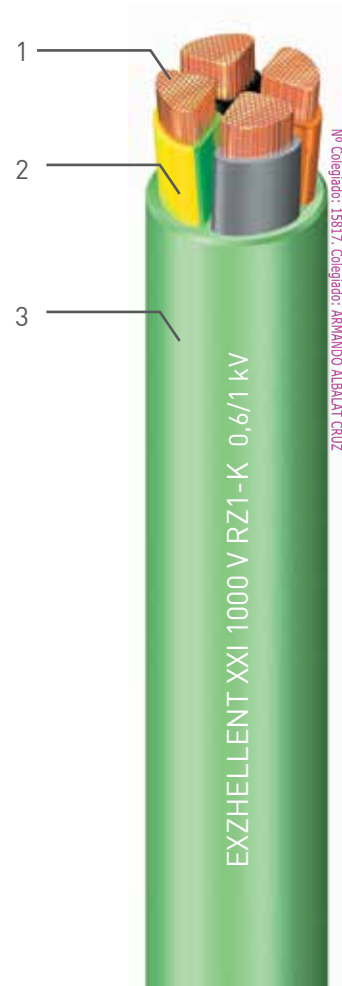
### 3. CUBIERTA EXTERIOR

Polioléfina termoplástica libre de halógenos,  
tipo ST8 según IEC 60502-1.

## APLICACIONES:

Circuitos eléctricos en locales de pública concurrencia y otras instalaciones donde exista un alto riesgo de incendio.

Temperatura máxima del conductor: +90 °C  
Temperatura mínima de trabajo: -40 °C



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/Verificacion>. Cód.Ver: 98571198. Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

## CERTIFICACIONES:



## CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS:

Código de General Cable	Sección (mm <sup>2</sup> )	Diámetro nominal exterior (mm)	Peso nominal (kg/km)	Radio mínimo de curvatura (mm)	Intensidad máx. admisible al aire 30 °C ** (A)	Caída de tensión cos $\mu = 0,8$ (V/A.km)
1992106	1x1,5	5,7	50	25	23	27,31
1992107	1x2,5	6,1	60	25	32	16,44
1992108	1x4	6,7	75	30	42	10,25
1992109	1x6	7,2	100	30	54	6,870
1992110	1x10	8,2	140	35	75	4,023
1992111	1x16	9,2	195	40	100	2,587
1992112	1x25	10,8	285	45	135	1,476
1992113	1x35	11,9	380	50	169	1,073
1992114	1x50	13,5	520	55	207	0,773
1992115	1x70	15,6	715	65	268	0,568
1992116	1x95	17,4	925	70	328	0,449
1992117	1x120	19,4	1.170	80	383	0,368
1992118	1x150	21,4	1.445	90	444	0,311
1992119	1x185	23,3	1.745	95	510	0,270
1992120	1x240	26,6	2.300	135	607	0,223
1992121	1x300	30,2	2.900	155	703	0,193
1992122	1x400	34,8	3.940	175	823	0,164
1992123	1x500	39,5	5.055	200	946	0,146
1992124	1x630	43,7	6.585	220	1.088	0,128

\* Intensidades admisibles de acuerdo con IEC 60364-5-52, tabla B.52.12, método de instalación F.

Valores nominales sujetos a variación en función de la tolerancia de fabricación.

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS:**

Código de General Cable	Sección (mm <sup>2</sup> )	Diámetro nominal exterior (mm)	Peso nominal (kg/km)	Radio mínimo de curvatura (mm)	Intensidad máx. admisible al aire 30 °C ** (A)	Caída de tensión cos $\mu=0,8$ (V/A.km)
1992206	2x1,5	8,6	100	35	26	27,26
1992207	2x2,5	9,4	125	40	36	16,40
1992208	2x4	10,5	170	45	49	10,21
1992209	2x6	11,6	220	50	63	6,835
1992210	2x10	13,5	325	55	86	3,993
1992211	2x16	15,5	465	65	115	2,561
1992212	2x25	18,8	695	75	149	1,684
1992213	2x35	21,8	975	90	185	1,221
1998214*	2x50	21,3	1.150	85	225	0,876
1998215*	2x70	24,7	1.590	100	289	0,642
1998216*	2x95	27,7	2.060	140	352	0,506
1998217*	2x120	31,3	2.620	160	410	0,413
1998218*	2x150	34,5	3.230	175	473	0,349
1998219*	2x185	37,8	3.920	190	542	0,303
1998220*	2x240	43,3	5.180	220	641	0,248
1992306	3x1,5	9,0	115	40	23	27,26
1992307	3x2,5	9,9	150	40	32	16,40
1992308	3x4	11,1	205	45	42	10,21
1992309	3x6	12,3	275	50	54	6,835
1992310	3x10	14,3	410	60	75	3,993
1992311	3x16	16,5	595	70	100	2,561
1992312	3x25	20,0	900	80	127	1,458
1992313	3x35	23,3	1.265	95	158	1,057
1998314*	3x50	24,9	1.550	100	192	0,759
1998315*	3x70	29,2	2.160	150	246	0,556
1998316*	3x95	32,5	2.790	165	298	0,438
1998317*	3x120	36,7	3.545	185	346	0,358
1998318*	3x150	40,6	4.395	205	399	0,302
1998319*	3x185	44,3	5.315	225	456	0,262
1998320*	3x240	50,8	7.020	305	538	0,215
1998321*	3x300	57,7	8.850	350	621	0,186

\* Conductor sectoral flexible Sectorflex®.

\*\* Intensidades admisibles de acuerdo con IEC 60364-5-52, tabla B.52.5, método de instalación D1.

Valores nominales sujetos a variación en función de la tolerancia de fabricación.



## CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS:

Código de General Cable	Sección (mm <sup>2</sup> )	Diámetro nominal exterior (mm)	Peso nominal (kg/km)	Radio mínimo de curvatura (mm)	Intensidad máx. admisible al aire 30 °C ** (A)	Caída de tensión cos $\mu = 0,8$ (V/A.km)
1992406	4x1,5	9,9	140	40	23	23,61
1992407	4x2,5	10,9	185	45	32	14,20
1992408	4x4	12,2	255	50	42	8,839
1992409	G6	13,5	340	55	54	5,919
1992410	4x10	15,8	525	65	75	3,458
1992411	4x16	18,3	760	75	100	2,218
1992412	4x25	22,4	1.150	90	127	1,458
1992413	4x35	25,6	1.600	130	158	1,057
1998414*	4x50	27,5	2.065	140	192	0,759
1998415*	4x70	32,3	2.885	165	246	0,556
1998416*	4x95	35,9	3.730	180	298	0,438
1998417*	4x120	40,7	4.765	205	346	0,358
1998418*	4x150	44,9	5.890	225	399	0,302
1998419*	4x185	49,4	7.180	250	456	0,262
1998420*	4x240	56,6	9.480	340	538	0,215
1998421*	4x300	64,5	11.985	390	621	0,186
1992506	5x1,5	10,8	170	45	23	23,61
1992507	5x2,5	11,9	225	50	32	14,20
1992508	5x4	13,4	310	55	42	8,839
1992509	5x6	14,9	420	60	54	5,919
1992510	5x10	17,5	645	70	75	3,458
1992511	5x16	20,2	925	85	100	2,218
1992512	5x25	24,8	1.410	100	127	1,458
1992513	5x35	28,4	1.955	145	158	1,057
1992514	5x50	33,1	2.735	170	192	0,759
1992515	5x70	39,0	3.865	195	246	0,556
1992516	5x95	43,4	4.980	220	298	0,438
1992517	5x120	49,4	6.350	250	346	0,358
1992518	5x150	54,7	8.020	330	399	0,302

\* Conducto sectoral flexible Sectorflex®.

\*\* Intensidades admisibles de acuerdo con IEC 60364-5-52, tabla B.52.12, método de instalación E.

Valores nominales sujetos a variación en función de la tolerancia de fabricación.

## DECLARACIÓN DE PRESTACIONES

DoP 0135 Rev.001 SPA



### DATOS DEL CABLE:

Descripción: EXZHELLENT-XXI SECTORFLEX  
Gama: 2x50 - 2x400 / 3x50 - 3x400 / 4x50 - 4x400 mm<sup>2</sup>

### PRESTACIONES DECLARADAS:

- **REACCIÓN AL FUEGO:**  
EN 50575:2014 + A1:2016

Código único de identificación	Clase
RZ1-K (AS) / 1	C <sub>ca</sub> -s1b,d1,a1

- **SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (AVCP):**  
Sistema 1+
- **ORGANISMO NOTIFICADO:**  
AENOR INTERNACIONAL (0099)
- **SUSTANCIAS PELIGROSAS:**  
NPD (prestación no determinada)

### USOS PREVISTOS:

Cable sujeto a requisitos de reacción al fuego para aplicaciones generales en obras de construcción.

### FABRICANTE:

General Cable  
C/ Casanova, 150,  
08036 Barcelona, Spain  
[www.generalcable.com/eu](http://www.generalcable.com/eu)

Las prestaciones del producto identificado arriba son conformes con las prestaciones declaradas. La presente declaración de prestaciones se emite, de acuerdo con el Reglamento (UE) N° 305/2011, bajo la sola responsabilidad del fabricante identificado arriba.

Firmado por y en nombre del fabricante por:



Andrés Javier Pérez  
I&C BU  
julio 2017

## 2.6. CUADROS ELÉCTRICOS, APARAMENTA, PROTECCIÓN Y MANIOBRA EN CA

# Bloque diferencial Vigi C120

## Protección diferencial

068773\_SE-44



2P

068774\_SE-43



3P

068775\_SE-55



4P


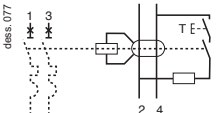
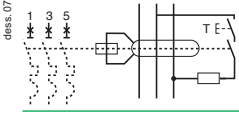
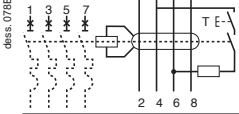
### UNE-EN 61009 Clase AC

Cuando se combina un dispositivo Vigi C120 con un interruptor automático C120, se proporcionan las siguientes funciones:

- Protección de personas contra descargas eléctricas por contacto directo ( $\leq 30$  mA).
- Protección de personas contra descargas eléctricas por contacto indirecto ( $\geq 300$  mA).
- Protección de instalaciones contra riesgo de incendios (300 mA a 1.000 mA).

## Referencias

### Bloque diferencial Vigi C120

Clase	AC 						Ancho en pasos de 9 mm
Producto	Vigi C120						
Auxiliares	Sin auxiliares						
<b>2P</b>	<b>Sensibilidad</b>	<b>30 mA</b>	<b>300 mA</b>	<b>500 mA</b>	<b>300 mA[S]</b>	<b>1.000 mA[S]</b>	
		18563	18564	18565	18544	18545	7
<b>3P</b>	<b>Sensibilidad</b>	<b>30 mA</b>	<b>300 mA</b>	<b>500 mA</b>	<b>300 mA[S]</b>	<b>1.000 mA[S]</b>	
		18566	18567	18568	18546	18547	10
<b>4P</b>	<b>Sensibilidad</b>	<b>30 mA</b>	<b>300 mA</b>	<b>500 mA</b>	<b>300 mA[S]</b>	<b>1.000 mA[S]</b>	
		18569	18570	18571	18548	18549	10
Tensión de funcionamiento (Ue)	230...415 V						
Frecuencia de empleo	50/60 Hz						
<b>Accesorios</b>	<b>Ver página 1/109</b>						

# Bloque diferencial Vigi C120

(continuación)

Protección diferencial

065773\_SE-44



2P

065774\_SE-43



3P

065775\_SE-65



4P


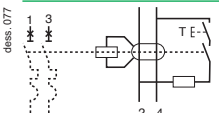
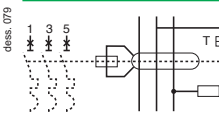
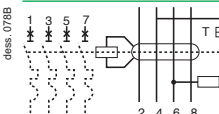
## UNE-EN 61009 Clase A

Cuando se combina un dispositivo Vigi C120 con un interruptor automático C120, se proporcionan las siguientes funciones:

- Protección de personas contra descargas eléctricas por contacto directo ( $\leq 30$  mA).
- Protección de personas contra descargas eléctricas por contacto indirecto ( $\geq 300$  mA).
- Protección de instalaciones contra riesgo de incendios (300 mA a 1.000 mA).

## Referencias

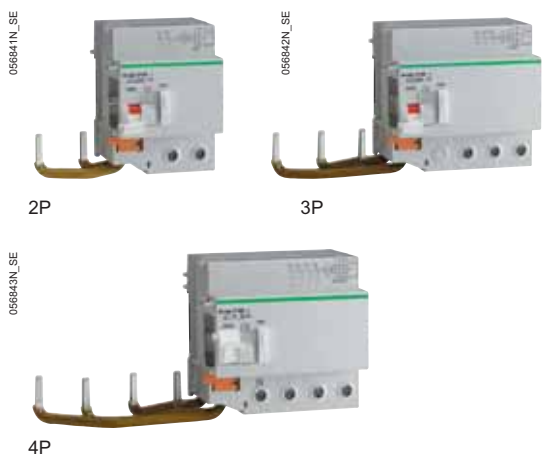
### Bloque diferencial Vigi C120

Clase	A 							Ancho en pasos de 9 mm
Producto	Vigi C120							
Auxiliares	Sin auxiliares							
<b>2P</b>	<b>Sensibilidad</b>	<b>30 mA</b>	<b>300 mA</b>	<b>500 mA</b>	<b>300 mA[S]</b>	<b>500 mA[S]</b>	<b>1.000 mA[S]</b>	
		18572	18573	18574	18581	18582	18583	7
<b>3P</b>	<b>Sensibilidad</b>	<b>30 mA</b>	<b>300 mA</b>	<b>500 mA</b>	<b>300 mA[S]</b>	<b>500 mA[S]</b>	<b>1.000 mA[S]</b>	
		18575	18576	18577	18584	18585	18586	10
<b>4P</b>	<b>Sensibilidad</b>	<b>30 mA</b>	<b>300 mA</b>	<b>500 mA</b>	<b>300 mA[S]</b>	<b>500 mA[S]</b>	<b>1.000 mA[S]</b>	
		18578	18579	18580	18587	18588	18589	10
Tensión de funcionamiento (Ue)	230...415 V							
Frecuencia de empleo	50/60 Hz							
<b>Accesorios</b>	<b>Ver página 1/109</b>							

# Bloque diferencial Vigi C120

(continuación)

Protección diferencial



## UNE-EN 61009 Clases A “si” y “SiE”

Cuando se combina un dispositivo Vigi C120 con un interruptor automático C120, se proporcionan las siguientes funciones:

- Protección de personas contra descargas eléctricas por contacto directo ( $\leq 30$  mA).
- Protección de personas contra descargas eléctricas por contacto indirecto ( $\geq 300$  mA).

- Protección de instalaciones contra riesgo de incendios (300 mA a 1.000 mA).


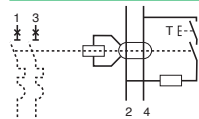
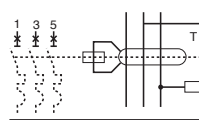
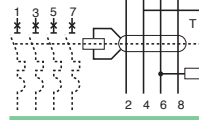

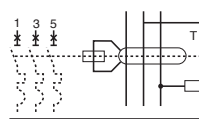
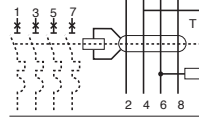
La gama superinmunizada permite asegurar la óptima protección y continuidad de servicio en instalaciones que presenten:

- Riesgo de disparos intempestivos provocados por rayos, iluminación fluorescente, maniobras bruscas en la red, transitorios, etc.
- Riesgo de no disparo del dispositivo diferencial convencional en presencia de defecto por cegado debido a:
  - Presencia de armónicos y altas frecuencias.
  - Presencia de componentes continuas (diodos, tiristores, triacs, etc.).
  - Bajas temperaturas.

### Característica especial del tipo A “SiE”

La gama “SiE” posee idénticas prestaciones que la gama «si» ante perturbaciones eléctricas y además, son adecuados para su funcionamiento en atmósferas húmedas y atmósferas contaminadas por agentes agresivos: piscinas, puertos deportivos, industria agroalimentaria, plantas de tratamiento de aguas, etc.

## Referencias

Bloque diferencial Vigi C120							
Clase		“si” 					Ancho en pasos de 9 mm
Producto		Vigi C120					
Auxiliares		Sin auxiliares					
<b>2P</b> 	<b>Sensibilidad</b>	<b>30 mA</b>	<b>300 mA</b>	<b>500 mA</b>	<b>300 mA[S]</b>	<b>1.000 mA[S]</b>	7
		18591	18592	18593	18556	18557	
<b>3P</b> 	<b>Sensibilidad</b>	<b>30 mA</b>	<b>300 mA</b>	<b>500 mA</b>	<b>300 mA[S]</b>	<b>1.000 mA[S]</b>	10
		18594	18595	18596	18558	18559	
<b>4P</b> 	<b>Sensibilidad</b>	<b>30 mA</b>	<b>300 mA</b>	<b>500 mA</b>	<b>300 mA[S]</b>	<b>1.000 mA[S]</b>	10
		18597	18598	18599	18560	18561	
Tipo		“SiE” 					Ancho en pasos de 9 mm
Producto		Vigi C120					
Auxiliares		Sin auxiliares					
<b>3P</b> 	<b>Sensibilidad</b>	<b>30 mA</b>	<b>300 mA</b>	<b>500 mA</b>	<b>300 mA[S]</b>	<b>1.000 mA[S]</b>	10
		18676	18677	–	–	–	
<b>4P</b> 	<b>Sensibilidad</b>	<b>30 mA</b>	<b>300 mA</b>	<b>500 mA</b>	<b>300 mA[S]</b>	<b>1.000 mA[S]</b>	10
		18602	18678	–	18600	18601	
Tensión de funcionamiento (Ue)		230...415 V					
Frecuencia de empleo		50 Hz					
Accesorios		Ver página 1/109					

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado: Nº 20190212, Fecha Visado: 04/07/2019, Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/verificacion>. Cód.Ver.: 98571198.  
 Nº Colegiado: 15817, Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

# Armarios y Cofrets Prisma hasta 630A. Ancho 850mm

Envolventes IP30/31/43/55



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/Verificacion>. Cód. Ver: 98571198.  
Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

**Schneider**  
Electric



**Schneider Electric**, como especialista global en gestión de la energía y con operaciones en más de 100 países, ofrece soluciones integrales para diferentes segmentos de mercado, ostentando posiciones de liderazgo en energía e infraestructuras, industria, edificios y centros de datos, así como una amplia presencia en el sector residencial.

# Energy University

## Eficiencia Energética como proceso de mejora continua



La creciente preocupación por la sostenibilidad y el futuro del planeta ha hecho que nos replanteemos los patrones actuales de producción y consumo energético.

Siguiendo las tendencias actuales, el consumo energético en el año 2050 será el doble del actual. En cambio para el 2050 las emisiones de gases de efecto invernadero deberán haberse reducido hasta la mitad respecto a los niveles de 1990. Es por todo ello que la **Eficiencia Energética** es la forma más rápida, económica y limpia de asegurar el suministro energético mundial reduciendo las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

Desde **Schneider Electric** entendemos la **Eficiencia Energética** como un proceso de mejora continua. En este proceso, la **formación** es un pilar básico que nos aporta conocimiento, fortalece y amplía las oportunidades laborales y nos conciencia de la gran repercusión de nuestras pequeñas acciones en beneficio del medio ambiente.

**Schneider Electric** presenta **Energy University**, el plan de formación on line global de **Eficiencia Energética** para compartir con uds. todo el conocimiento del especialista global en gestión de la energía.



[www.schneider-electric.com/eficiencia-energetica/es](http://www.schneider-electric.com/eficiencia-energetica/es)

**Schneider**  
Electric





La energía más  
barata es la que  
se aprende a  
ahorrar

Acceda fácilmente a una formación creada por el líder en gestión energética y conozca cómo **ahorrar dinero, energía y respetar el medio ambiente** con **Energy University**, la solución perfecta en el momento adecuado.

Nuestra plataforma actual ofrece **cursos audiovisuales on line gratuitos** para su mayor comodidad y flexibilidad: 70 bloques didácticos disponibles, con la base de conocimiento necesario para el examen **Professional Energy Manager** del Institute of Energy Professionals.



Simple, accesible y gratis

**¡Apúntese ahora!**



[www.schneider-electric.com/energy-university/es](http://www.schneider-electric.com/energy-university/es)

**Energy  
University**  
by **Schneider Electric**



## Prisma

### Prisma G, cofrets y armarios hasta 630A, ancho 850mm (A850)

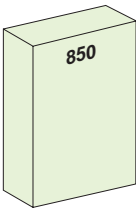
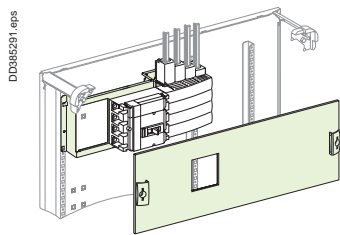
#### Prisma G

<b>Compact NSX100/630, Compact INS250/630, EasyPact CVS100/630</b>	
Unidades funcionales	2
<b>Aparata modular Acti9</b>	
Unidades funcionales	3
Otros aparatos	3
<b>Unidades funcionales</b>	
Reserva, otros aparatos	4
<b>Distribución</b>	
Unidades funcionales	5
<b>Envoltentes Prisma G</b>	
Armarios A850 IP30/31/43	7
Cofrets A850 IP55	9
<b>Dimensiones</b>	
Armarios IP30/31/43 hasta 630A 850 mm de ancho	10
Cofrets IP55 hasta 630A 850 mm de ancho	12

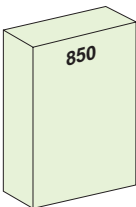
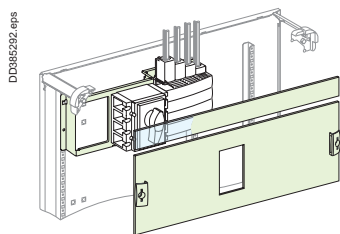
# Compact NSX100/630, Compact INS250/630, EasyPact CVS100/630

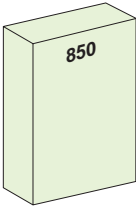
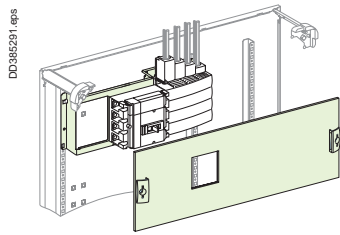
Montaje horizontal. Mando maneta. Prisma G

Unidades funcionales

Instalación				
Montaje		Instalación horizontal		
				
Aparatos	Compact NSX100/250	Vigicompact NSX100/250	Compact NSX400	Compact NSX630
N.º de módulos verticales	5	4	9	9
Placas de soporte	<b>03030</b>	<b>03033</b>	<b>03070</b>	<b>03070</b>
Tapa [N.º de módulos verticales]	perforada	<b>03294 [4]</b>	<b>03289 [6]</b>	<b>03289 [6]</b>
	plena superior	<b>03851 [1]</b>	–	<b>03853 [3]</b>
Bloque de conexión para llegada de cables	por la parte superior: <b>04066</b> por la parte inferior: <b>04067</b>	–	por la parte superior: <b>04076</b> por la parte inferior: <b>04076</b>	por la parte superior: <b>04076</b> por la parte inferior: <b>04076</b>

Sección máx. de los cables: 70 mm².

Montaje		Instalación horizontal	
			
Aparatos	Compact INS250	Compact INS400/630	
N.º de módulos verticales	5	9	
Placas de soporte	<b>03030</b>	<b>03070</b>	
Tapa [N.º de módulos verticales]	perforada	<b>03239 [4]</b>	
	plena superior	<b>03851 [1]</b>	
Bloque de conexión para llegada de cables	por la parte superior: <b>04066</b> por la parte inferior: <b>04067</b>	por la parte superior: <b>04076</b> por la parte inferior: <b>04076</b>	

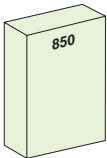
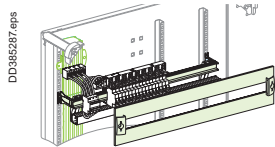
Montaje		Instalación horizontal		
				
Aparatos	EasyPact CVS 100/250	EasyPact CVS 400/630 (entrada superior)	EasyPact CVS 400/630 (entrada inferior)	
N.º de módulos verticales	4	5	5	
Placas de soporte	<b>03030</b>	<b>03070</b>	<b>03070</b>	
Tapa [N.º de módulos verticales]	perforada	<b>03256 [4]</b>	<b>03286 [6]</b>	
	plena superior	<b>03851 [1]</b>	<b>03853 [3]</b>	
Bloque de conexión para llegada de cables	por la parte superior: <b>04066</b> por la parte inferior: <b>04067</b>	<b>04076</b>	<b>04076</b>	

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/verificacion>. Cód.Ver: 98571198. No Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

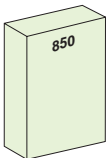
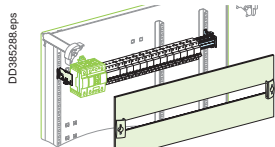
# Aparamenta modular Acti9

Interruptor automático NG160, NG125, C120 ó iC120. Interruptor Compact INS40/160

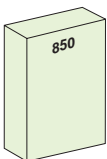
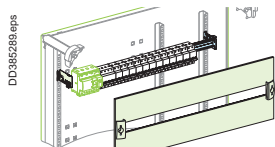
## Unidades funcionales

Instalación		
Montaje	Aparamenta modular	
		
Aparatos	Todos los aparatos Acti 9	Aparatos Acti 9 <= 40A
Sistemas de alimentación	Todos los sistemas de alimentación (Linergy FH, Linergy FM) con bridas para cables o canalización	Alimentación por Linergy FM o Linergy FH de 63/80A con bridas para cables
Carril modular	<b>03006</b>	<b>03006</b>
Tapa perforada modular [N.º de módulos verticales]	<b>03217 [4]</b>	<b>03216 [3]</b>

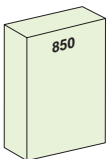
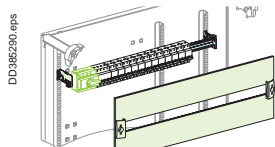
**Nota:** para una fila modular con un bloque de distribución Linergy FM 200 A y 160 A (media fila) colocada directamente bajo una placa de soporte no modular (Compact, etc.), o sobre un cuadro de distribución, debe añadirse un módulo vertical (es decir, 4 + 1) y una tapa plena superior.

Montaje	Aparamenta modular	
		
Aparatos	NG160, Vigi NG160	
Carril modular regulable <sup>(1)</sup>	<b>03007 + 2 x 04227</b>	
Tapa perforada modular [N.º de módulos verticales]	<b>03218 [5]</b>	

**(1)** Para añadir aparatos modulares a la fila, debe solicitarse un carril DIN elevado (04227). Capacidad del carril modular: 36 módulos (18 mm).

Montaje	Aparamenta modular	
		
Aparatos	NG125, Vigi NG125, iC120, Vigi iC120	
Carril modular regulable	<b>03006</b>	
Tapa perforada modular [N.º de módulos verticales]	<b>03218 [5]</b>	

Capacidad del carril modular: 36 módulos (18 mm).

Montaje	Interruptor Compact INS	
		
Aparatos	INS40/160	INS100/160 con cubrebornes largos
Carril modular regulable	<b>03006</b>	<b>03006</b>
Tapa perforada modular [N.º de módulos verticales]	<b>03217 [4]</b>	<b>03218 [5]</b>

Capacidad del carril modular: 36 módulos (18 mm).

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colim.es/verificacion>. Cód.Ver.: 98571198. No Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

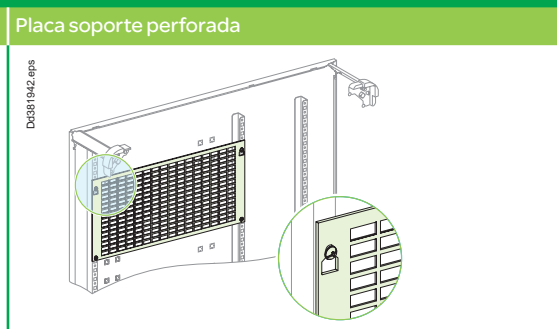
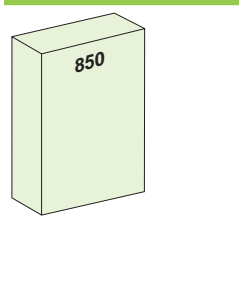
# Unidades funcionales

Otros aparatos. Reserva

Unidades funcionales

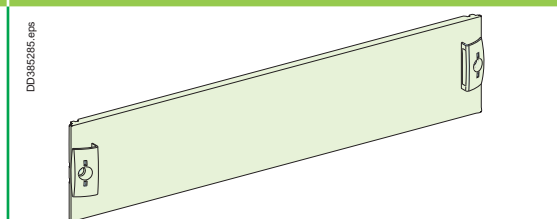
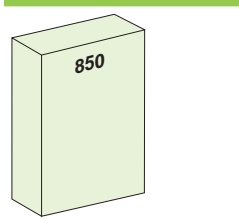
## Instalación

### Montaje



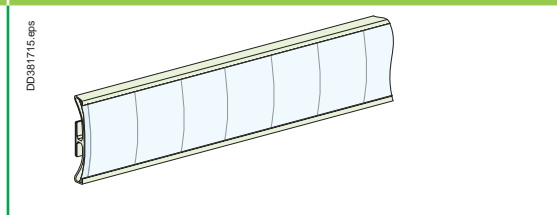
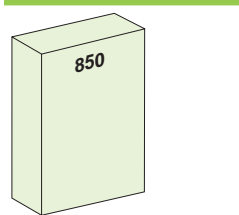
	Placa soporte perforada plana
[N.º de módulos verticales]	[4]
Altura útil (mm)	200
Anchura útil (mm)	440
Profundidad tras la tapa frontal	140
Referencias	03170

### Reserva



	Tapa plana ancho 750mm			
	Alto 50 mm	Alto 150 mm	Alto 200 mm	Alto 300 mm
[N.º de módulos verticales]	[1]	[3]	[4]	[6]
Referencias	03851	03853	03854	03856

### Etiquetas adhesivas



	12 portaetiquetas, 650 mm de ancho	
	Alto 24 mm	Alto 36 mm
Referencias	08907	08908

Los soportes para etiquetas adhesivas se suministran con una etiqueta de papel y una tapa transparente.

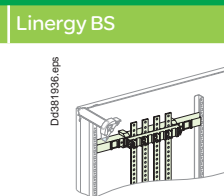
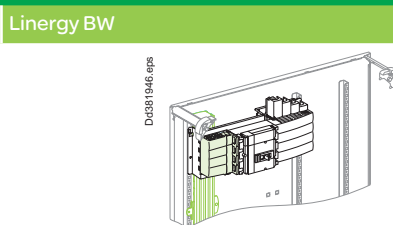
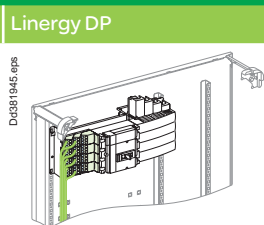
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/Verificacion>. Cód. Ver: 98571198. No Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

# Distribución

## Linergy FM para A850

### Unidades funcionales

### Distribución



Aparatos	Compact NSX250 Compact INS250	Vigicompact NSX250	Compact NSX100/250 Compact INS250	Compact NSX400	Compact NSX630 Compact INS400/630	Vigicompact NSX100/250	JdB fondo de armario
Linergy DP 250	3P: <b>04033</b> 4P: <b>04034</b>	3P: <b>04033</b> 4P: <b>04034</b>	–	–	–	–	–
Bloque de alimentación	–	–	<b>04060</b>	<b>04070</b>	<b>04071</b>	<b>04060</b>	–
Linergy FM 200A 3P/4P	<b>04026</b>	<b>04026</b>	<b>04026</b>	<b>04026</b>	<b>04026</b>	<b>04026</b>	<b>04026</b>
Conexión 4P Linergy FM / Embarrados Linergy BW	–	–	<b>04021</b>	<b>04021</b>	–	–	–
Conexión 4P Linergy FM / Embarrados Linergy BS	–	–	–	–	–	–	<b>04029</b>

**Nota:** Linergy FM, repartidores aparamenta modular A850 véase en página 6.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 20190212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/Verificacion>. Cód.Ver: 98571198.  
 Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

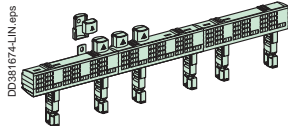
# Distribución

## Linergy FM para A850 (continuación)

### Unidades funcionales

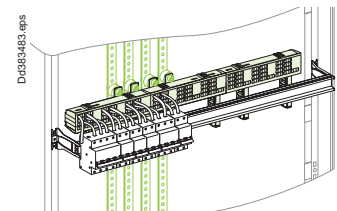
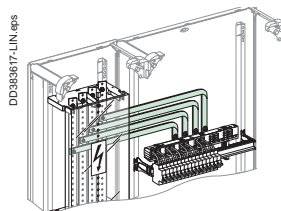
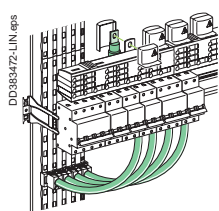
#### Bloques de distribución

Número de polos 4P



		200 A
Corriente asignada de cresta admisible	(I <sub>pk</sub> )	27 kA
Corriente asignada de cortocircuito condicional	(I <sub>cc</sub> )	Se mantiene el poder de corte reforzado en cascada al combinar interruptores. Se han probado las peores situaciones posibles.
Tensión de aislamiento asignada	(U <sub>i</sub> )	750 V CA
Tensión asignada de empleo	(U <sub>e</sub> )	690 V CA
Tensión asignada soportada al impulso	(U <sub>imp</sub> )	8 kV
Corriente máxima	(I <sub>max</sub> )	50 A para alimentador para cable de 10 mm <sup>2</sup> /63 A para alimentador para 2 cables de 10 mm <sup>2</sup>
Frecuencia asignada		50/60 Hz
Grado de protección		IPxxB
Alimentación en los terminales de entrada		Directa en la fila mediante cable de 50 mm <sup>2</sup> con terminal engastado, o barra flexible 20 × 3 Desde Linergy BW en envolvente o armario con conexión, ref. <b>04021</b> Desde Linergy BS con conexión, ref. <b>04024</b> Desde Linergy BS con conexión, ref. <b>04029</b>
Capacidad de conexión total en los terminales de salida		18 puntos de conexión para cada fase 27 puntos de conexión para el neutro
Anchura		72 espacios de 9 mm 36 módulos de 18 mm
Composición		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 espacios con 12 conexiones de cobre desguarnecidas de 10 mm<sup>2</sup> (L = 100 mm)</li> <li>• Tapas de protección para filas de alimentación (IPxxB)</li> <li>• Accesorios de fijación para filas de alimentación</li> </ul>
Instalación		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encliquetado en la parte posterior del carril modular</li> <li>• Atornillado a la placa posterior lisa o con ranuras</li> </ul>
Referencias		<b>04026</b>

#### Conexiones al bloque de distribución



	Conexión 4P 200 A (suministrada con accesorios de fijación)	Conexión 4P 200 A (suministrada con accesorios de fijación)	Conexión 4P 200 A (suministrada con accesorios de fijación)
Permite la alimentación desde	Linergy BW	Linergy BS	Linergy BS
Referencias	<b>04021</b>	<b>04024</b>	<b>04029</b>



# Envolventes Prisma G

Armarios hasta 630A. Ancho 850mm

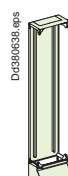
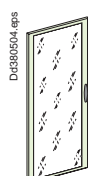
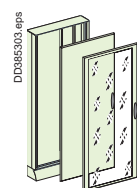
IP30, IP31, IP43

## Armario IP30

Puertas reversibles (apertura hacia la izquierda o la derecha), equipadas con maneta y cerradura (llave 405).

- Los cables pueden pasarse por los laterales del zócalo (diámetro  $\leq 140$  mm)

### Armario 850 mm de ancho



N.º de módulos verticales de 50 mm	Altura en mm	Armario	Puerta plena	Puerta transparente	Pasillo lateral ancho 300	Puerta plena	Puerta transparente
33	1830	<b>08244</b>	<b>08254</b>	<b>08264</b>	<b>08274</b>	<b>08284</b>	<b>08294</b>

## Accesorios para aumentar el grado de protección IP

	Tejado (IP31)	Junta de estanqueidad (IP43)	
	Dd383825 eps	eps 9253810	
Uso con	Armario ancho 850mm 	Armario ancho 850mm + Pasillo lateral ancho 300mm 	Armario o pasillo lateral
Referencias	<b>08836</b>	<b>08837</b>	<b>08841</b> × 2
Descripción	La adición de un tejado sobre un armario con una puerta, garantiza la conformidad con el grado de protección IP31.		Cuando el cuadro de distribución está equipado con un tejado, una junta para las puertas garantiza la conformidad con el grado de protección IP43. L = 5,3 m

(1) Independientemente de la posición del pasillo lateral.

## Accesorios de elevación y asociación de armarios

	Armario + pasillo lateral 300mm de ancho	2 armarios A850
	Dd381238 eps	eps 02000200
Referencias	<b>08809</b>	<b>08815</b>
Características	El kit de combinación (dos soportes de combinación) se suministra con el pasillo lateral. Para que la combinación sea más rígida, especialmente durante el transporte, es obligatorio utilizar un conjunto de barras transversales fijadas a la parte posterior del cuadro de distribución.	

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: http://www.colim.es/verificacion. Cód.Ver: 98571198. Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

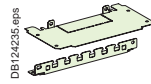
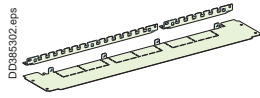
# Envolventes Prisma G

Armarios hasta 630A. Ancho 850mm (continuación)

IP30, IP31, IP43

## Placas pasacables

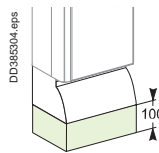
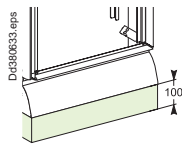
### Placas pasacables metálicas



Uso con	Entre el zócalo y la parte inferior de un armario o un pasillo lateral, para garantizar la conformidad a IP20	
Referencias	<b>08889</b>	<b>08888</b>

## Realce de zócalo

### Realce de zócalo, alto 100mm



Referencias	<b>08806</b>	<b>08807</b>
Características	Armario, 850mm de ancho	Pasillo lateral, 300mm de ancho

## Compartimentación horizontal

Las compartimentaciones se utilizan para:

- Separar las distintas unidades funcionales
- Crear una separación física entre los aparatos y un bloque de terminales, por ejemplo

Se utiliza para	Envolventes IP30 e IP55	Pasillo lateral IP30 e IP55
Referencias	<b>04336</b>	<b>04332</b>
Características	De metal. Montaje directo en las unidades funcionales. Existen troqueles laterales y posteriores disponibles para el paso de los cables o la instalación de embarrados en la parte posterior del cuadro de distribución.	

## Compartimentación vertical

La compartimentación establece una separación física entre el compartimento de la aparata y un pasillo lateral.

Se utiliza para:

- Separar la aparata de los embarrados o un bloque de distribución instalado en el pasillo lateral
- Definir una zona especial para los bloques de terminales en el pasillo lateral

Se utiliza para	Envolventes y pasillo lateral IP30
Referencia	<b>04330</b>
Descripción	Puede utilizarse para dividir hasta 33 módulos. Puede cortarse hasta una longitud de cada 150 mm.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: http://www.coiim.es/Verificacion. Cód.Ver.: 98571198. No Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

# Envolventes Prisma G

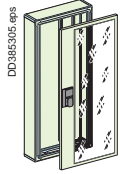
Cofrets hasta 630A. Ancho 850mm

IP55

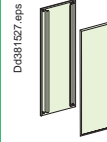
## Cofrets IP55

Puertas reversibles (apertura hacia la izquierda o la derecha), equipadas con maneta y cerradura (llave n.º 405)

### Cofrets 850 mm de ancho



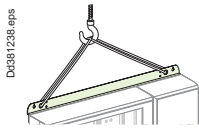
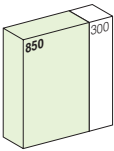
### Pasillo lateral 300 mm de ancho



N.º de módulos verticales de 50 mm	Altura en mm	Cofre	Puerta transparente	Fondo + puerta ancho 300mm	2 paredes (superior + inferior)
33	1750	<b>08311</b>	<b>08340</b>	<b>08349</b>	<b>08372</b>

## Accesorios de elevación

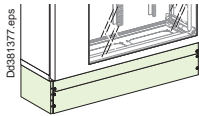
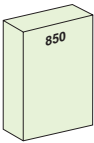
2 barras transversales de refuerzo/elevación para cofre 850 mm de ancho + pasillo lateral 300 mm de ancho



<b>Referencia</b>	<b>08809</b>
<b>Características</b>	Las barras transversales incluyen orificios para la elevación.

## Zócalo

IP55 Ancho 850, Altura 150 mm



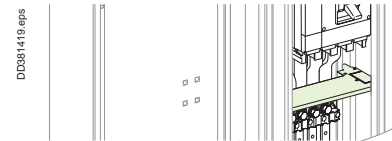
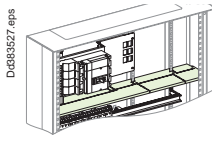
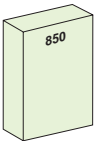
<b>Referencia</b>	<b>08802</b>
-------------------	--------------

## Compartimentación horizontal

Las compartimentaciones se utilizan para:

- Separar las distintas unidades funcionales
- Crear una separación física entre los aparatos y un bloque de terminales, por ejemplo

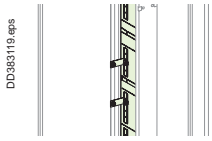
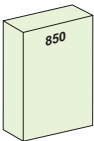
Se utiliza para



<b>Referencias</b>	<b>04336</b>	<b>04332</b>
<b>Características</b>	De metal. Montaje directo en las unidades funcionales. Existen troqueles laterales y posteriores disponibles para el paso de los cables o la instalación de embarrados en la parte posterior del cuadro de distribución.	

## Compartimentación vertical

Compartimentación vertical IP55 para cofre de 33 módulos



<b>Referencias</b>	<b>08384 × 3</b>
<b>Características</b>	La compartimentación vertical establece una separación física entre el compartimento de la aparata y el pasillo lateral de 300 mm de ancho. Se utiliza para: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Separar la aparata de los embarrados o un bloque de distribución instalado en el pasillo lateral</li> <li>• Definir una zona especial para los bloques de terminales en el pasillo lateral</li> </ul> Incluye perforaciones para pasar los cables.

# Dimensiones

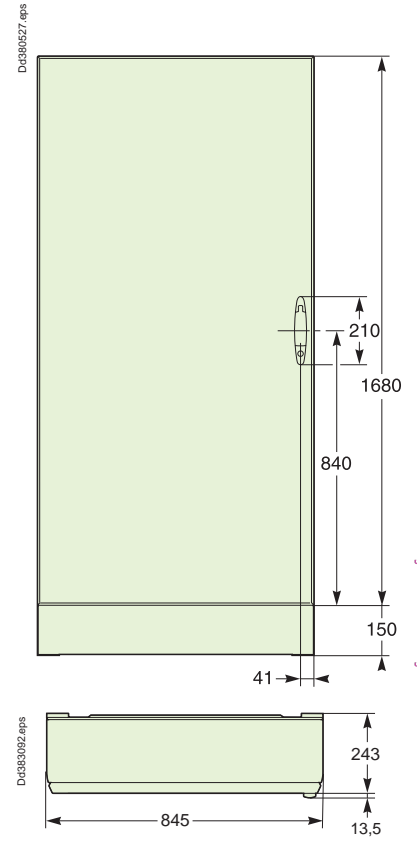
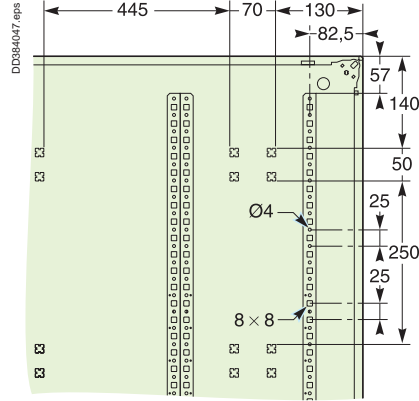
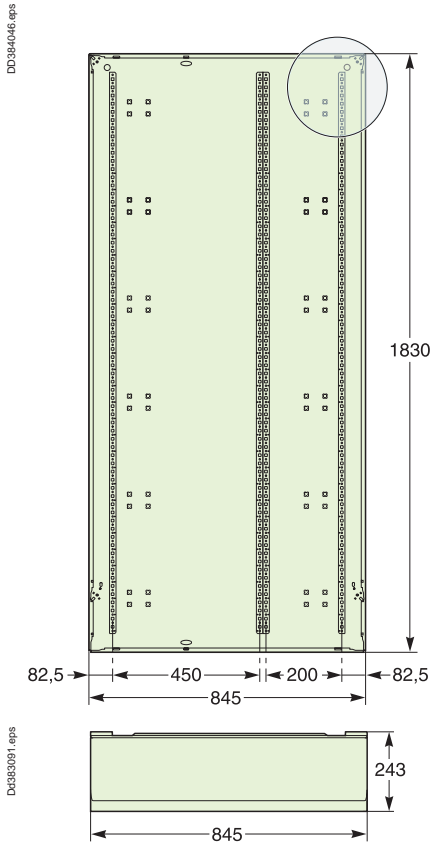
Prisma G, cofrets y armarios hasta 630A

Armario IP30/31/43 – 850 mm de ancho

## Armario IP30/31/43

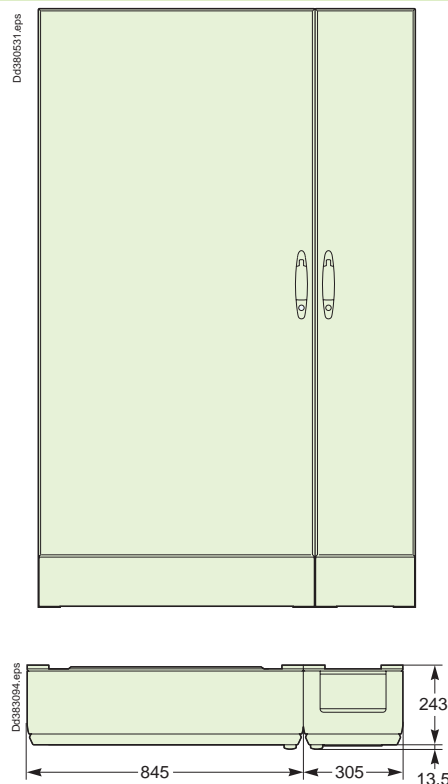
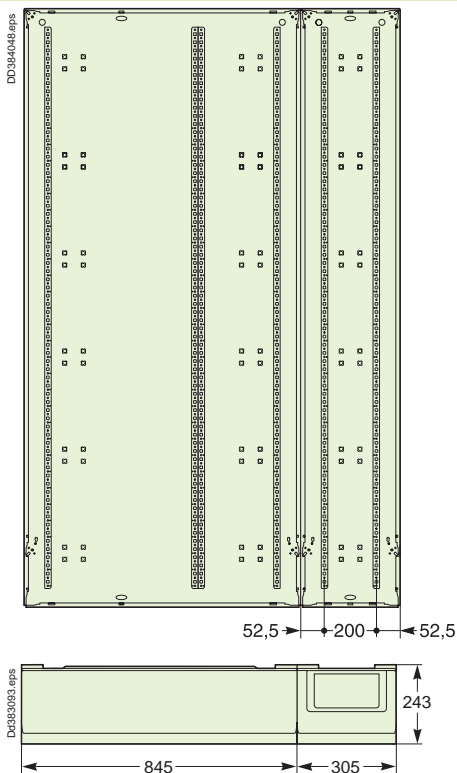
Armario de 850 mm de ancho

Puerta



## Pasillo lateral de 300 mm de ancho

Puerta



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colim.es/Verificacion>. Cód.Ver: 98571198.  
 Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

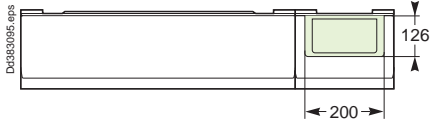
# Dimensiones

Prisma G, cofrets y armarios hasta 630A (continuación)

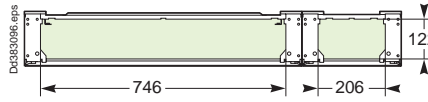
Armario IP30/31/43 – 850 mm de ancho

## Armario IP30/31/43 (continuación)

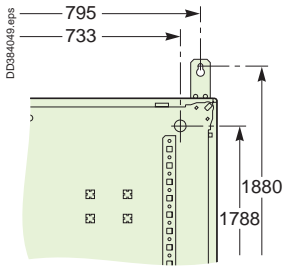
Entrada superior de cables



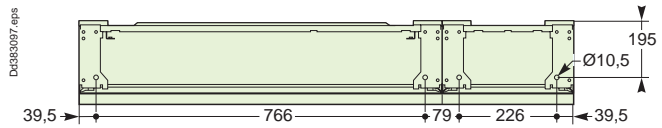
Entrada de cables por zócalo



Fijación en pared

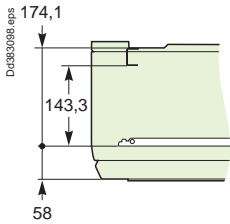


Fijación en suelo

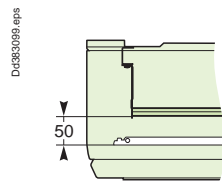


## Profundidad tras la tapa frontal

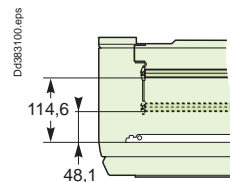
Unidades funcionales



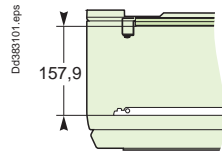
Carril modular



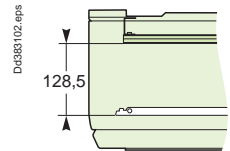
03001/03010



03002/03011

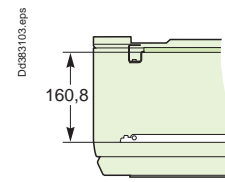


03003

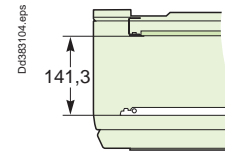


03004

Placa soporte perforada



03171/03172/03173/03176/03177/03178



03170/03175

# Dimensiones

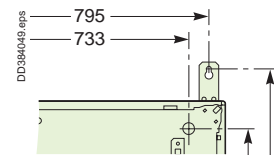
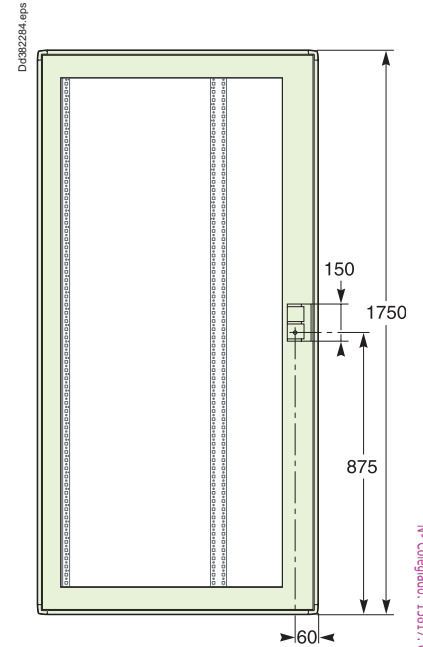
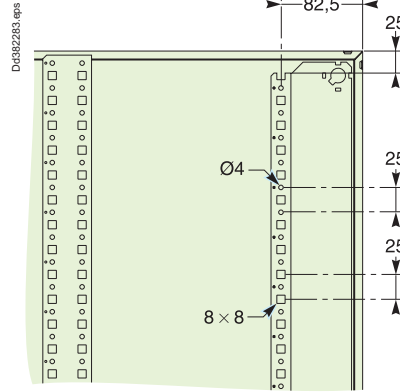
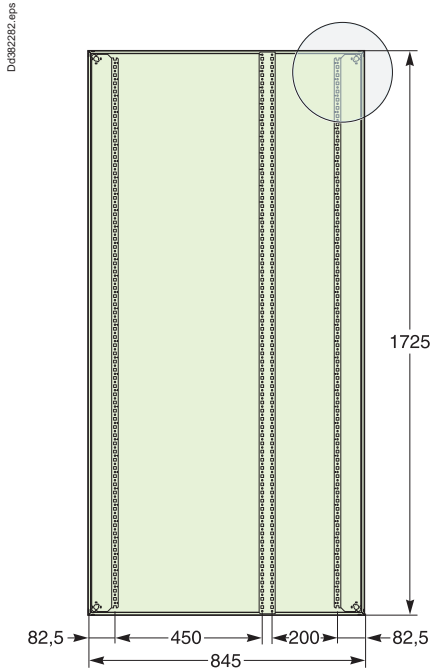
Prisma G, cofrets y armarios hasta 630A

Cofret IP55 – 850 mm de ancho

## Cofret IP55

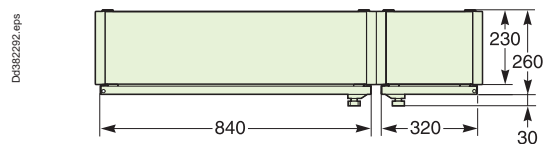
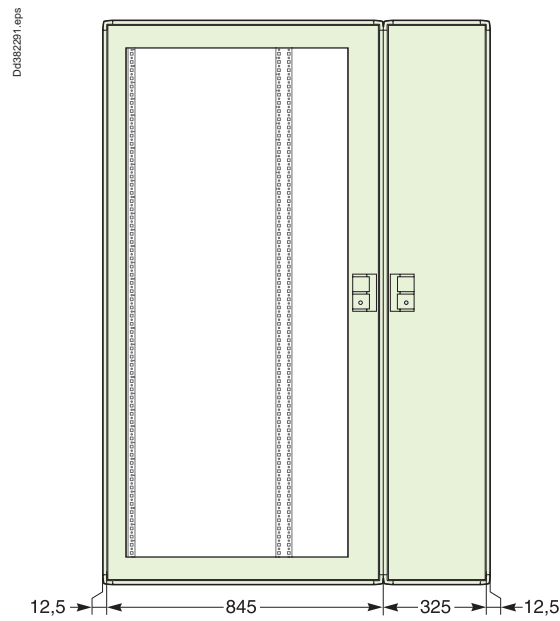
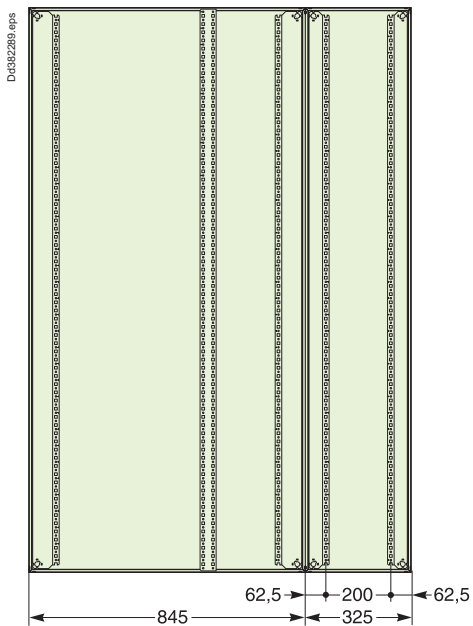
Cofret de 850 mm de ancho

Puerta



## Pasillo lateral de 300 mm de ancho

Puerta



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado, Nº 201902212, Fecha Visado: 04/07/2019, Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colim.es/Verificacion>. Cód.Ver: 98571198.  
 Nº Colegiado: 15817, Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

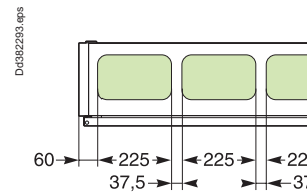
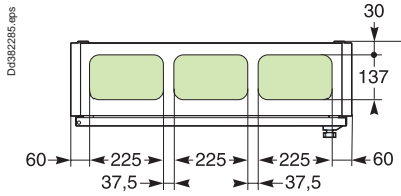
# Dimensiones

Prisma G, cofrets y armarios hasta 630A (continuación)

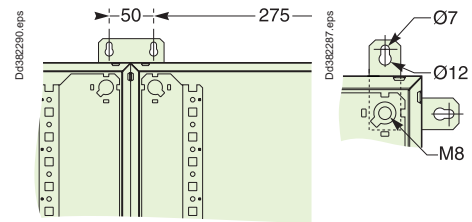
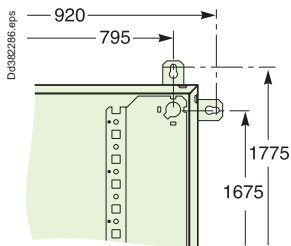
Cofret IP55 – 850 mm de ancho

## Cofret IP55 (continuación)

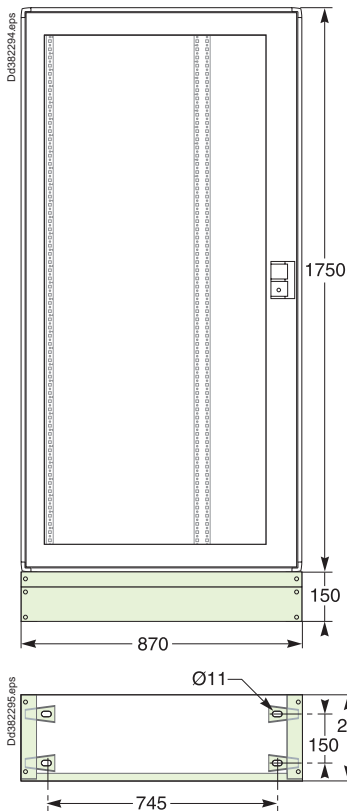
### Entrada de cables



### Fijación en pared

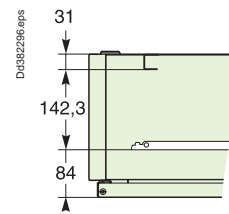


### Fijación en suelo

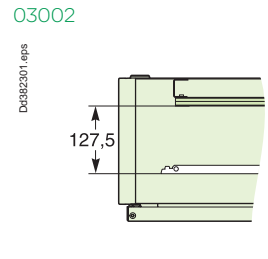
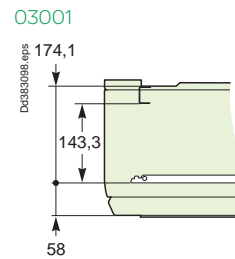
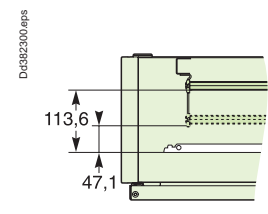
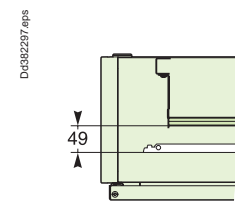


### Profundidad tras la tapa frontal

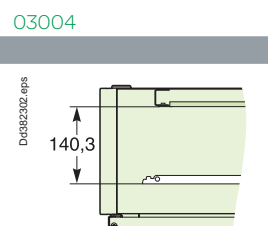
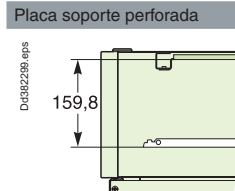
#### Unidades funcionales



#### Carril modular



#### Placa soporte perforada



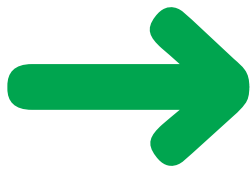
03001  
03003  
03171/03172/03173/03176/  
03177/03178

03002  
03004  
03170/03175

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colim.es/verificacion>. Cód. Ver: 98571198. Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ







# Atención Comercial

## Dirección Área Geográfica Mediterránea

### Barcelona-Tarragona-Lleida-Girona-Baleares

Coto 2-8 Nave DC2 Park Prologis  
08830 - Sant Boi de Llobregat - BARCELONA

### Zaragoza

Bari, 33, Ed. 1, planta 3.ª · Pol. Ind. Plataforma Logística Plaza  
50197 - ZARAGOZA

### Valencia-Castellón-Albacete

Camino de Barranquet, 57  
46133 - Meliana - VALENCIA

### Alicante

Los Monegros, s/n · Edificio A-7, 1.º, locales 1-7  
03006 - ALICANTE

## Dirección Área Geográfica Centro y Galicia

### Madrid-Cuenca-Guadalajara

De las Hilanderas, 15 · Pol. Ind. Los Ángeles  
28906 - Getafe - MADRID

### Valladolid

Topacio, 60, 2.º · Pol. Ind. San Cristóbal  
47012 - VALLADOLID

### Galicia

Pol. Ind. Pocomaco · Avenida Quinta, parcela D, 33 A  
15190 - A CORUÑA

### Vigo

Ctra. Vella de Madrid, 33 bajos  
36211 - VIGO

## Dirección Área Geográfica Norte

### Bilbao

Torre de Iberdrola, planta 5.ª · Plaza Euskadi, 5.  
48009 - BILBAO

### San Sebastián-Álava

Parque Empresarial Zuatzu · Edificio Urumea, planta baja, local 5  
20018 - DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN

### Navarra-La Rioja

Ctra. Pamplona-Logroño, s/n  
31100 - Puente la Reina - NAVARRA

### Castilla-Burgos-Soria

Pol. Ind. Gamonal Villimar · 30 de Enero de 1964, s/n, 2.º  
09007 - BURGOS

### Asturias-León-Cantabria

Parque Tecnológico de Asturias · Edif. Centroelena, parcela 46, oficina 1.º F ·  
33428 - Llanera - ASTURIAS

## Dirección Área Geográfica Sur

### Sevilla-Córdoba-Jaén-Cádiz-Málaga-Granada-Almería-Huelva

Calle Charles Darwin, s/n. Planta 2ª · Edificio Bogaris. Isla de la Cartuja  
41020 - SEVILLA

### Murcia

Senda de Enmedio, 12, bajos  
30009 - MURCIA

### Las Palmas

Ctra. del Cardón, 95-97, locales 2 y 3 · Edificio Jardines de Galicia  
35010 - LAS PALMAS DE GRAN CANARIA



**Centro Atención  
Clientes**

**Tel.: 934-84-31-00**

**Fax: 934-84-32-00**

[www.schneiderelectric.es/soporte](http://www.schneiderelectric.es/soporte)

# Make the most of your energy



[www.schneider-electric.com/es](http://www.schneider-electric.com/es)



<http://www.facebook.com/SchneiderElectricES>



@SchneiderES



## Centro Atención Clientes

Tel.: 934-84-31-00 Fax: 934-84-32-00

### Soporte Técnico en productos y aplicaciones

<http://www.schneiderelectric.es/faqs>

- > Elección
- > Asesoramiento
- > Diagnóstico

### Servicio Posventa SAT

<http://www.schneiderelectric.es/soporte>

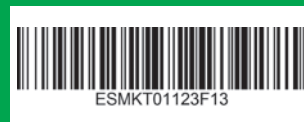
- > Reparaciones e intervenciones
- > Gestión de repuestos
- > Asistencia técnica **24** horas

### > [www.iseonline.es](http://www.iseonline.es)

Instituto Schneider Electric de Formación

Schneider Electric España, S.A.  
Bac de Roda, 52, edificio A - 08019 Barcelona

ESMKT01123F13



En razón de la evolución de las normativas y del material, las características indicadas por el texto y las imágenes de este documento no nos comprometen hasta después de una confirmación por parte de nuestros servicios. Los precios de las tarifas pueden sufrir variación y, por tanto, el material será siempre facturado a los precios y condiciones vigentes en el momento del suministro.

3713 278219 000000 (Schneider Electric) 01123F13

Copyright © 2013 Schneider Electric. Todos los derechos reservados. Printed in Spain.



Principal

Gama	Compact
Tipo de producto o componente	Interruptor seccionador
Nombre del producto	Compact INS
Número de polos	4P
Tipo de red	CA DC
Frecuencia de red	50/60 Hz
[Ie] corriente asignada de empleo	AC-23A (pedido por separado) 400 A CA 50/60 Hz 500/525 V AC-22A (pedido por separado) 400 A CA 50/60 Hz 500/525 V AC-22A (pedido por separado) 400 A CA 50/60 Hz 380/415 V AC-23A (pedido por separado) 400 A CA 50/60 Hz 660/690 V DC-23A (pedido por separado) 400 A DC 125 V 2 polos en serie AC-22A (pedido por separado) 400 A CA 50/60 Hz 440/480 V AC-23A (pedido por separado) 400 A CA 50/60 Hz 220/240 V DC-22A (pedido por separado) 400 A DC 250 V 4 polos en serie AC-23A (pedido por separado) 400 A CA 50/60 Hz 380/415 V AC-23A (pedido por separado) 400 A CA 50/60 Hz 440/480 V AC-22A (pedido por separado) 400 A CA 50/60 Hz 480 V NEMA AC-23A (pedido por separado) 400 A CA 50/60 Hz 480 V NEMA AC-22A (pedido por separado) 400 A CA 50/60 Hz 660/690 V DC-22A (pedido por separado) 400 A DC 125 V 2 polos en serie AC-22A (pedido por separado) 400 A CA 50/60 Hz 220/240 V DC-23A (pedido por separado) 400 A DC 250 V 4 polos en serie
[Ui] tensión asignada de aislamiento	750 V CA 50/60 Hz
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	8 kV 8 kV acorde a IEC 60947-3
[Ith] corriente térmica convencional	400 A ( 60 °C )
[Icm] capacidad nominal de cierre en cortocircuito	330 kA 690 V CA 50/60 Hz con interruptor automático aguas arriba 50 kA 690 V CA 50/60 Hz solo interruptor-seccionador
[Ue] tensión asignada de empleo	250 V DC 690 V CA 50/60 Hz
Apto para seccionamiento	Sí
Indicador de posición del contacto	Sí

Corte visible	No
Grado de contaminación	3

## Complementario

Tipo de control	Mando rotativo
Color de la maneta	Negro
Tipo de montaje	Fijo
Tipo de montaje	Placa Carril
Conexión superior	Frontal
Conexión hacia abajo	Parte frontal
Potencia máxima	AC-23: 200 kW 380/415 V AC 50/60 Hz AC-23: 110 kW 230 V NEMA AC 50/60 Hz AC-23: 110 kW 220/240 V AC 50/60 Hz AC-23: 220 kW 440 V AC 50/60 Hz AC-23: 220 kW 480 V NEMA AC 50/60 Hz AC-23: 250 kW 500/525 V AC 50/60 Hz AC-23 (pedido por separado) 400 kW 660/690 V CA 50/60 Hz
Servicio nominal	Ininterrumpido
[Icw] Corriente temporal admisible	11.5 kA ( 3 s ) conforming to IEC 60947-3 20 kA ( 1 s ) acorde a IEC 60947-3 4 kA ( 30 s ) conforming to IEC 60947-3 4.9 kA ( 20 s ) conforming to IEC 60947-3
Durabilidad mecánica	10000 cycles
Durabilidad eléctrica	AC-22A: 1500 cycles 440 V AC 50/60 Hz AC-22A: 1500 cycles 500 V AC 50/60 Hz AC-22A: 1500 cycles 690 V AC 50/60 Hz AC-23A: 1500 cycles 440 V AC 50/60 Hz AC-23A: 1500 cycles 500 V AC 50/60 Hz AC-23A: 1500 cycles 690 V AC 50/60 Hz DC-23A: 1000 cycles 250 V CC
Paso de conexión	45 mm
Altura	205 mm
Anchura	185 mm
Profundidad	130 mm
Peso del producto	4.9 kg

## Entorno

Normas	IEC 60947-1 IEC 60947-3
Certificaciones de producto	CCC KEMA-KEUR
Grado de protección IP	IP40 acorde a IEC 60529
Grado de protección IK	IK07 acorde a EN 50102
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-50...85 °C

## Sostenibilidad de la oferta

Estado de la oferta sostenible	Producto Green Premium
RoHS (código de fecha: AASS)	Conforme - desde 0826 - Declaración de conformidad de Schneider Electric <a href="#">Declaración de conformidad de Schneider Electric</a>
REACH	La referencia no contiene SVHC por encima del umbral <a href="#">La referencia no contiene SVHC por encima del umbral</a>
Perfil ambiental del producto	Available <a href="#">Perfil ambiental del producto</a>

---

Instrucciones para el fin del ciclo de vida del producto	Available
----------------------------------------------------------	-----------

---

### Garantía contractual

---

Warranty period	18 Meses
-----------------	----------

---

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/verificacion>. Cod.Ver: 98571198.  
Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

# Hoja de características del producto

## Características

# LV429213

## Bloque Vigi ME - 300 mA - 200..440 V - 4 polos



### Principal

Gama de producto	NSX100...250 EasyPact CVS100...250
Gama	Compact
Tipo de producto o componente	Vigi add-on
Aplicación del dispositivo	Wiring (**)
Compatibilidad de gama	EasyPact - EasyPact CVS interruptor automático Compact - Compact NSX interruptor automático
Número de polos	4P
[In] Corriente nominal	100 A 160 A
Nombre del módulo añadido de defectos a tierra	ME
Clase de protección contra fugas a tierra	Clase A
Ajuste de tipo de sensibilidad de fugas a tierra de corriente residual	Fijo
[Δt] ajuste de sensibilidad de fugas a tierra de corriente residual	0.3 A
Tipo de ajuste de la temporización del disparo diferencial	Fijo
[Δt] ajuste de la temporización de la protección diferencial	0...40 ms

### Complementario

Tipo de red	AC
Frecuencia de red	50/60 Hz
[Ue] Tensión nominal de empleo	200...440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2
Protección contra fugas a tierra	Con
Tiempo de corte máximo	< 40 ms
Categoría de sobretensión	Clase II

### Entorno

Clase de protección contra descargas eléctricas	Clase II
-------------------------------------------------	----------

Normas	IEC 60947-2
--------	-------------

## Sostenibilidad de la oferta

RoHS (código de fecha: AASS)	<p>Conforme - desde 0818 - Declaración de conformidad de Schneider Electric</p> <p><a href="#">Declaración de conformidad de Schneider Electric</a></p>
REACH	<p>La referencia no contiene SVHC</p> <p>La referencia no contiene SVHC</p>
Perfil ambiental del producto	<p>Disponible</p> <p><a href="#">Perfil ambiental del producto</a></p>

## Información Logística

País de Origen	Italia
----------------	--------

## Garantía contractual

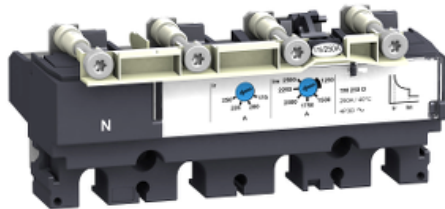
Warranty period	18 months
-----------------	-----------

# Hoja de características del producto

## Características

# LV429050

## Unidad de control - TMD - 100 A - 4 polos 4R



### Principal

Gama de producto	NSX100...250
Tipo de producto o componente	Trip unit (**)
Compatibilidad de gama	Compact NSX100 Compact NSX160 Compact NSX250
Aplicación del dispositivo	Distribución
Número de polos	4P
Descripción de polos protegidos	4t
Posición de neutro	Izquierda
Tipo de red	AC
Frecuencia de red	50/60 Hz
Unidad de control	TM-D
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Funciones de protección de unidad de control	LI
Calibre de la unidad de disparo	100 A 40 °C
Tipo de protección	Protección contra sobrecarga (térmica) L Protección contra cortocircuitos (magnética) I

### Complementario

Tipo de montaje	Fijo
[Ue] Tensión nominal de empleo	690 V AC 50/60 Hz
Tipo de ajuste de detección a largo plazo I <sub>r</sub>	Ajustable
Intervalo de ajuste de detección a largo plazo	0,7...1 x I <sub>n</sub>
Tipo de ajuste de retardo de larga duración	Fijo
[Tr] ajuste de retardo de larga duración	120...400 s at 1.5 x I <sub>n</sub> 15 s at 6 x I <sub>r</sub>



Tipo de ajuste de detección de Isd de corto retardo	Fijo
[Isd] intervalo de ajuste de detección a corto plazo	800
Tipo de ajuste de retardo de corta duración	Fijo

## Entorno

Normas	EN/IEC 60947-2 UL 508
Certificaciones de producto	CCC Marine EAC
Grado de protección IP	IP40 acorde a IEC 60529
Grado de contaminación	3 de acuerdo con IEC 60947-1
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-50...85 °C

## Sostenibilidad de la oferta

Estado de la oferta sostenible	Producto Green Premium
RoHS (código de fecha: AASS)	Conforme - desde 0819 - Declaración de conformidad de Schneider Electric <a href="#">Declaración de conformidad de Schneider Electric</a>
REACH	La referencia no contiene SVHC <a href="#">La referencia no contiene SVHC</a>
Perfil ambiental del producto	Disponible
Instrucciones para el fin del ciclo de vida del producto	No necesita operaciones específicas para reciclaje

## Información Logística

País de Origen	Polonia
----------------	---------

## Garantía contractual

Warranty period	18 months 18 months
-----------------	---------------------

# Hoja de características del producto

## Características

# LV429008

## Bloque de corte Compact NSX100F - 100 A - 4 polos



### Principal

Gama	Compact
Gama de producto	NSX100...250
Tipo de producto o componente	Bastidor básico
Nombre corto del dispositivo	Compact NSX100F
Aplicación del dispositivo	Distribución
Nombre del interruptor automático	Compact NSX100F
Número de polos	4P
Posición de neutro	Izquierda
Tipo de red	AC
Frecuencia de red	50/60 Hz
[In] Corriente nominal	100 A ( 40 °C )
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	800 V AC 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	8 kV acorde a IEC 60947-2
[Ue] Tensión nominal de empleo	AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2
Código de poder de corte	F
Capacidad de corte	8 kA Icu en 660/690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 22 kA Icu en 525 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 25 kA Icu en 500 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 35 kA Icu en 440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 36 kA Icu en 380/415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 85 kA Icu en 220/240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 10 kA en 600 V AC 50/60 Hz acorde a UL 508 25 kA en 480 V AC 50/60 Hz acorde a UL 508 85 kA en 240 V AC 50/60 Hz acorde a UL 508
Poder de seccionamiento	Sí de acuerdo con EN 60947-2 Sí acorde a IEC 60947-2
Categoría de empleo	Categoría A
Grado de contaminación	3 de acuerdo con IEC 60947-1

Aviso Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación de un producto. Para comprobar su validez: <http://www.cojim.es/verificacion>. Cód.Ver: 98571198. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Fecha Visado: 04/07/2019. Fecha Visado: 04/07/2019. Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 201902212.

## Complementario

Tipo de control	Maneta
Tipo de montaje	Fijo
Soporte de montaje	Placa posterior
Conexión superior	Frontal
Conexión hacia abajo	Parte frontal
Tipo de protección	Sin protección
Durabilidad mecánica	50000 ciclos de acuerdo con IEC 60947-2
Durabilidad eléctrica	10000 ciclos 690 V CA 50/60 Hz In de acuerdo con IEC 60947-2 20000 ciclos 690 V CA 50/60 Hz In/2 de acuerdo con IEC 60947-2 30000 ciclos 440 V CA 50/60 Hz In de acuerdo con IEC 60947-2 50000 ciclos 440 V CA 50/60 Hz In/2 de acuerdo con IEC 60947-2
Paso de conexión	35 mm
Altura	161 mm
Anchura	140 mm
Profundidad	86 mm

## Entorno

Normas	EN 60947-2 IEC 60947-2 UL 508
Certificaciones de producto	CSA UL
Grado de protección IP	IP40 acorde a IEC 60529
Grado de protección IK	IK07 acorde a IEC 62262
Temperatura ambiente de funcionamiento	-35...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-55...85 °C

## Sostenibilidad de la oferta

Estado de la oferta sostenible	Producto Green Premium
RoHS (código de fecha: AASS)	Conforme - desde 0819 - Declaración de conformidad de Schneider Electric <a href="#">Declaración de conformidad de Schneider Electric</a>
REACH	La referencia no contiene SVHC <a href="#">La referencia no contiene SVHC</a>
Perfil ambiental del producto	Disponible
Instrucciones para el fin del ciclo de vida del producto	DISPONIBLE

## Información Logística

País de Origen	Polonia
----------------	---------

## Garantía contractual

Warranty period	18 months
-----------------	-----------



### Principal

Nombre del producto	Compact NS
Nombre corto del dispositivo	Compact NS800 NA
Tipo de producto o componente	Interruptor seccionador
Aplicación del dispositivo	Distribución
Tipo de oferta	C4
Número de polos	4P
Tipo de red	CA
Poder de corte	NA
Apto para seccionamiento	Yes according to IEC 60947-3

### Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
Tipo de control	Maneta
Tipo de montaje	Extraíble
Tipo de montaje	Chasis
[Ie] corriente asignada de empleo	AC-23A (pedido por separado) 800 A CA 50/60 Hz 220/240 V AC-23A (pedido por separado) 800 A CA 50/60 Hz 380/415 V AC-23A (pedido por separado) 800 A CA 50/60 Hz 440/480 V AC-23A (pedido por separado) 800 A CA 50/60 Hz 500/525 V AC-23A (pedido por separado) 800 A CA 50/60 Hz 660/690 V
[Ui] tensión asignada de aislamiento	800 V AC 50/60 Hz according to IEC 60947-3
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	8 kV according to IEC 60947-3
[Ith] corriente térmica convencional	800 A ( 60 °C )
[Icw] Corriente temporal admisible	25 kA ( 0.5 s ) according to IEC 60947-3 4 kA ( 20 s ) according to IEC 60947-3
[Icm] capacidad nominal de cierre en cortocircuito	52 kA 690 V CA 50/60 Hz
[Ue] tensión asignada de empleo	690 V AC 50/60 Hz according to IEC 60947-3
Indicador de posición del contacto	Sí
Corte visible	No
Durabilidad mecánica	6000 cycles conforming to IEC 60947-3
Durabilidad eléctrica	1000 cycles 440 V AC 50/60 Hz according to IEC 60947-3

Paso de conexión	70 mm
Altura	327 mm
Anchura	280 mm
Profundidad	147 mm
Peso del producto	18 kg

## Entorno

Normas	IEC 60947-3
Certificaciones de producto	ASEFA ASTA
Grado de contaminación	3 according to IEC 60947-3
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-50...85 °C

## Garantía contractual

Warranty period	18 Meses
-----------------	----------



**AENOR**

Asociación Española de  
Normalización y Certificación

**CERTIFICADO AENOR DE PRODUCTO Nº 030 / 000626**  
AENOR PRODUCT CERTIFICATE Nº

Pg. 1/5  
2003-07-15

La Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) certifica que el producto  
The Spanish Association for Standardisation and Certification (AENOR) certifies that

**INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO**

**CIRCUIT-BREAKERS FOR OVERCURRENT PROTECTION FOR HOUSEHOLD AND SIMILAR  
INSTALLATION**

detallado en la(s) página(s) siguiente(s),

detailed in the following page(s),

suministrado por

supplied by

**SCHNEIDER ELECTRIC ESPAÑA, S.A.**  
**PL DOCTOR LETAMENDI, 5-7 08007 BARCELONA (ESPAÑA)**

y elaborado en

and manufactured in

**Z.I. de Croupillac**  
**30104 ALES Cedex (FRANCIA)**

es conforme con

complies with

UNE-EN 60898:1992 (EN 60898:1991)  
UNE-EN 60898/A12:1996 (EN 60898/A12:1995)  
UNE-EN 60898/A14:1996 (EN 60898/A14:1995)  
UNE-EN 60898/A16:1996 (EN 60898/A16:1996)  
UNE-EN 60898/A18:1999 (EN 60898/A18:1998)  
UNE-EN 60898/A1:1993 (EN 60898/A1:1991)

UNE-EN 60898/A11:1996 (EN 60898/A11:1994)  
UNE-EN 60898/A13:1996 (EN 60898/A13:1995)  
UNE-EN 60898/A15:1996 (EN 60898/A15:1995)  
UNE-EN 60898/A17:1999 (EN 60898/A17:1998)  
UNE-EN 60898/A19:2001 (EN 60898:1991/A19:2000)

Para conceder este Certificado, AENOR ha ensayado el producto y ha comprobado el sistema de la calidad aplicado para su elaboración. AENOR realiza estas actividades periódicamente mientras el Certificado no haya sido anulado, según se establece en el Reglamento Particular RP 030.01.

In order to grant this Certificate, AENOR has tested the product and has verified the quality system used in its manufacture. AENOR performs these tasks periodically while the Certificate has not been cancelled, in accordance with the stipulations of the Specific Rules RP 030.01.

Fecha de concesión: **1996-11-27**  
First issued on:

Fecha de modificación: **2003-07-15**  
Modified on:

Fecha de caducidad: **2008-01-26**  
Expires on:

  
**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación  
El Director General de AENOR  
General Manager

Este certificado anula y sustituye al certificado 030000626, 030000627, 0300629, 030000630, 030000632.  
No está autorizada la reproducción parcial de este documento.

This certificate supersedes certificate 030000626, 03000627, 030000629, 030000630, 030000632.  
The partial reproduction of this document is not permitted.

AENOR - Génova, 6 - 28004 MADRID - Teléfono 914 32 60 00 - Telefax 913 10 46 83

Entidad de certificación acreditada por ENAC con acreditación nº 01/C-PR002.030  
Certification body accredited by ENAC (accreditation number 01/C-PR002.030)



# AENOR

Asociación Española de Normalización y Certificación

## CERTIFICADO AENOR DE PRODUCTO Nº 030 / 000626

AENOR PRODUCT CERTIFICATE Nº

Pg. 2/5  
2003-07-15



Marca comercial: MERLIN GERIN  
Trade mark:

Referencia	Nº de polos	Tensión asignada	Intensidad asignada	Poder de corte asignado	Poder de corte en servicio	Poder de corte por polo individual	Clase de limitación de energía	Curva
Type Ref.	Number of poles	Rated voltage	Rated current	Short circuit capacity	Service short-circuit capacity	Individual pole capacity	Energy limiting class	Tripping current
23986	1P+N	230 V	4 A	6000 A	6000 A	...	3	B
23987	1P+N	230 V	6 A	6000 A	6000 A	...	3	B
23988	1P+N	230 V	10 A	6000 A	6000 A	...	3	B
23990	1P+N	230 V	16 A	6000 A	6000 A	...	3	B
23991	1P+N	230 V	20 A	6000 A	6000 A	...	3	B
23992	1P+N	230 V	25 A	6000 A	6000 A	...	3	B
23993	1P+N	230 V	32 A	6000 A	6000 A	...	3	B
23994	1P+N	230 V	40 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24041	1P+N	230 V	1 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24042	1P+N	230 V	2 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24043	1P+N	230 V	3 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24045	1P	230/400 V	1 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24046	1P	230/400 V	2 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24047	1P	230/400 V	3 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24048	1P	230/400 V	4 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24049	1P	230/400 V	6 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24050	1P	230/400 V	10 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24051	1P	230/400 V	16 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24052	1P	230/400 V	20 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24053	1P	230/400 V	25 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24054	1P	230/400 V	32 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24055	1P	230/400 V	40 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24071	2P	230/400 V	1 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24072	2P	230/400 V	2 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24073	2P	230/400 V	3 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24074	2P	230/400 V	4 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24075	2P	230/400 V	6 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24076	2P	230/400 V	10 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24077	2P	230/400 V	16 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24078	2P	230/400 V	20 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24079	2P	230/400 V	25 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24080	2P	230/400 V	32 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24081	2P	230/400 V	40 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24084	3P	230/400 V	1 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24085	3P	230/400 V	2 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24086	3P	230/400 V	3 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24087	3P	230/400 V	4 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24088	3P	230/400 V	6 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24089	3P	230/400 V	10 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24090	3P	230/400 V	16 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24091	3P	230/400 V	20 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24092	3P	230/400 V	25 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24093	3P	230/400 V	32 A	6000 A	6000 A	...	3	B

Este certificado ampla y sustituye al certificado 030/000626, 030/000627, 030/0629, 030/000630, 030/000632.

No está autorizada la reproducción parcial de este documento.

This certificate supersedes certificate 030/000626, 030/000627, 030/000629, 030/000630, 030/000632.

The partial reproduction of this document is not permitted.

AENOR - Génova, 6 - 28004 MADRID - Teléfono 914 32 60 00 - Telefax 913 10 46 83

Entidad de certificación acreditada por ENAC con acreditación nº 01/C-PR002.030  
Certification body accredited by ENAC (accreditation number 01/C-PR002.030)

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 20190212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colim.es/Verificacion>. Cód.Ver: 98571198. Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ



# AENOR

Asociación Española de Normalización y Certificación

## CERTIFICADO AENOR DE PRODUCTO Nº 030 / 000626 AENOR PRODUCT CERTIFICATE Nº

Pg. 3/5  
Asociación Española de Normalización y Certificación

Marca comercial: MERLIN GERIN  
Trade mark:

Referencia	Nº de polos	Tensión asignada	Intensidad asignada	Poder de corte asignado	Poder de corte en servicio	Poder de corte por polo	Clase de limitación de energía	Curva
Type Ref.	Number of poles	Rated voltage	Rated current	Short circuit capacity	Service short-circuit capacity	Individual pole capacity	Energy limiting class	Tripping current
24094	3P	230/400 V	40 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24097	4P	230/400 V	1 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24098	4P	230/400 V	2 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24099	4P	230/400 V	3 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24100	4P	230/400 V	4 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24101	4P	230/400 V	6 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24102	4P	230/400 V	10 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24103	4P	230/400 V	16 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24104	4P	230/400 V	20 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24105	4P	230/400 V	25 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24106	4P	230/400 V	32 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24107	4P	230/400 V	40 A	6000 A	6000 A	...	3	B
24305	1P	230/400 V	1 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24306	1P	230/400 V	2 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24307	1P	230/400 V	3 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24308	1P	230/400 V	4 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24309	1P	230/400 V	6 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24310	1P	230/400 V	10 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24311	1P	230/400 V	16 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24312	1P	230/400 V	20 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24313	1P	230/400 V	25 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24314	1P	230/400 V	32 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24315	1P	230/400 V	40 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24318	1P+N	230 V	1 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24319	1P+N	230 V	2 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24320	1P+N	230 V	3 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24321	1P+N	230 V	4 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24322	1P+N	230 V	6 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24323	1P+N	230 V	10 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24324	1P+N	230 V	16 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24325	1P+N	230 V	20 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24326	1P+N	230 V	25 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24327	1P+N	230 V	32 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24328	1P+N	230 V	40 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24331	2P	230/400 V	1 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24332	2P	230/400 V	2 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24333	2P	230/400 V	3 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24334	2P	230/400 V	4 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24335	2P	230/400 V	6 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24336	2P	230/400 V	10 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24337	2P	230/400 V	16 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24338	2P	230/400 V	20 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24339	2P	230/400 V	25 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24340	2P	230/400 V	32 A	6000 A	6000 A	...	3	C

Este certificado anula y sustituye al certificado 030000626, 030000627, 0300629, 03000630, 03000632.  
No está autorizada la reproducción parcial de este documento.

This certificate supersedes certificate 030000626, 030000627, 03000629, 03000630, 03000632.  
The partial reproduction of this document is not permitted.

AENOR - Génova, 6 - 28004 MADRID - Teléfono 914 32 60 00 - Telefax 913 10 46 83

Entidad de certificación acreditada por ENAC con acreditación nº 01/C-PR002.030  
Certification body accredited by ENAC (accreditation number 01/C-PR002.030)

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colim.es/verificacion>. Cód. Ver: 98571198. Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ



## CERTIFICADO AENOR DE PRODUCTO Nº 030 / 000626

AENOR PRODUCT CERTIFICATE Nº

AENOR

Asociación Española de  
 Normalización y Certificación  
 Pg. 4/5  
 2013-07-15

Marca comercial: MERLIN GERIN

Trade mark:

Referencia	Nº de polos	Tensión asignada	Intensidad asignada	Poder de corte asignado	Poder de corte en servicio	Poder de corte por polo	Clase de limitación de energía	Curva
Type Ref.	Number of poles	Rated voltage	Rated current	Short circuit capacity	Service short-circuit capacity	Individual pole capacity	Energy limiting class	Tripping current
24341	2P	230/400 V	40 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24344	3P	230/400 V	1 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24345	3P	230/400 V	2 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24346	3P	230/400 V	3 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24347	3P	230/400 V	4 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24348	3P	230/400 V	6 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24349	3P	230/400 V	10 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24350	3P	230/400 V	16 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24351	3P	230/400 V	20 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24352	3P	230/400 V	25 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24353	3P	230/400 V	32 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24354	3P	230/400 V	40 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24357	4P	230/400 V	1 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24358	4P	230/400 V	2 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24359	4P	230/400 V	3 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24360	4P	230/400 V	4 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24361	4P	230/400 V	6 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24362	4P	230/400 V	10 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24363	4P	230/400 V	16 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24364	4P	230/400 V	20 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24365	4P	230/400 V	25 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24366	4P	230/400 V	32 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24367	4P	230/400 V	40 A	6000 A	6000 A	...	3	C
24625	1P	230/400 V	1 A	6000 A	6000 A	...	3	D
24626	1P	230/400 V	2 A	6000 A	6000 A	...	3	D
24627	1P	230/400 V	3 A	6000 A	6000 A	...	3	D
24628	1P	230/400 V	4 A	6000 A	6000 A	...	3	D
24629	1P	230/400 V	6 A	6000 A	6000 A	...	3	D
24630	1P	230/400 V	10 A	6000 A	6000 A	...	3	D
24632	1P	230/400 V	16 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24633	1P	230/400 V	20 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24634	1P	230/400 V	25 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24635	1P	230/400 V	32 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24636	1P	230/400 V	40 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24653	2P	230/400 V	1 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24654	2P	230/400 V	2 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24655	2P	230/400 V	3 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24656	2P	230/400 V	4 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24657	2P	230/400 V	6 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24658	2P	230/400 V	10 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24660	2P	230/400 V	16 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24661	2P	230/400 V	20 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24662	2P	230/400 V	25 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24663	2P	230/400 V	32 A	6000 A	6000 A	...	...	D

Este certificado anula y sustituye al certificado 030/000626, 030/000627, 030/0629, 030/000630, 030/000632.

No está autorizada la reproducción parcial de este documento.

This certificate supersedes certificate 030/000626, 030/000627, 030/000629, 030/000630, 030/000632.

The partial reproduction of this document is not permitted.

AENOR - Génova, 6 - 28004 MADRID - Teléfono 914 32 60 00 - Telefax 913 10 46 83

Entidad de certificación acreditada por ENAC con acreditación nº 01/C-PR002.030  
 Certification body accredited by ENAC (accreditation number 01/C-PR002.030)

**CERTIFICADO AENOR DE PRODUCTO Nº 030 / 000626**  
AENOR PRODUCT CERTIFICATE Nº

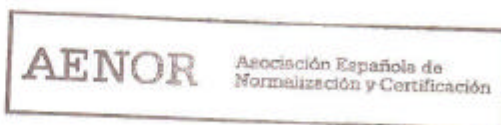
Pg. 5/5  
2003-07-15



Marca comercial: **MERLIN GERIN**  
Trade mark:

Referencia	Nº de polos	Tensión asignada	Intensidad asignada	Poder de corte asignado	Poder de corte en servicio	Poder de corte por polo	Clase de limitación de energía	Curva
Type Ref.	Number of poles	Rated voltage	Rated current	Short circuit capacity	Service short-circuit capacity	Individual pole capacity	Energy limiting class	Tripping current
24664	2P	230/400 V	40 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24667	3P	230/400 V	1 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24668	3P	230/400 V	2 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24669	3P	230/400 V	3 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24670	3P	230/400 V	4 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24671	3P	230/400 V	6 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24672	3P	230/400 V	10 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24674	3P	230/400 V	16 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24675	3P	230/400 V	20 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24676	3P	230/400 V	25 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24677	3P	230/400 V	32 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24678	3P	230/400 V	40 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24681	4P	230/400 V	1 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24682	4P	230/400 V	2 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24683	4P	230/400 V	3 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24684	4P	230/400 V	4 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24685	4P	230/400 V	6 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24686	4P	230/400 V	10 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24688	4P	230/400 V	16 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24689	4P	230/400 V	20 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24690	4P	230/400 V	25 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24691	4P	230/400 V	32 A	6000 A	6000 A	...	...	D
24692	4P	230/400 V	40 A	6000 A	6000 A	...	...	D

IAM de la serie C60N  
Circuit-breakers of series C60N



Este certificado anula y sustituye al certificado 030/000626, 030/000627, 030/000629, 030/000630, 030/000632.  
No está autorizada la reproducción parcial de este documento.

This certificate supersedes certificate 030/000626, 030/000627, 030/000629, 030/000630, 030/000632.  
The partial reproduction of this document is not permitted.

AENOR - Génova, 6 - 28004 MADRID - Teléfono 914 32 60 00 - Telefax 913 10 46 83

Entidad de certificación acreditada por ENAC con acreditación nº 01/C-PR002.030  
Certification body accredited by ENAC (accreditation number 01/C-PR002.030)

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 20190212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colim.es/Verificacion>. Cód.Ver: 98571198. Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

**IEC****IECEE**  
CB  
SCHEMEAccréditation  
N° 5-0014  
Portée  
disponible sur  
www.cofrac.fr

Ref. Certif. No.

**FR 583500B**IEC SYSTEM FOR MUTUAL RECOGNITION OF TEST  
CERTIFICATES FOR ELECTRICAL EQUIPMENT  
(IECEE) CB SCHEMESYSTEME CEI D'ACCEPTATION MUTUELLE DE  
CERTIFICATS D'ESSAIS DES EQUIPEMENTS  
ELECTRIQUES (IECEE) METHODE OC**CB TEST CERTIFICATE / CERTIFICAT D'ESSAI OC**Product  
ProduitCircuit -breaker for overcurrent protection for household and similar  
installationsName and address of the applicant  
Nom et adresse du demandeur**SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS**  
Electropole 31 rue Pierre Mendes France - 38050 GRENOBLE Cedex 9 -  
FranceName and address of the manufacturer  
Nom et adresse du fabricant**SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS**  
Electropole 31 rue Pierre Mendes France - 38050 GRENOBLE Cedex 9 -  
FranceName and address of the factory  
Nom et adresse de l'usine**MERLIN GERIN ALES**  
1, rue Maurice Ravel Zone industrielle de Croupillac BP229 - 30319 ALES  
Cedex - FranceNote : When more than one factory, please report on page 2  
Note : Lorsqu'il y a plus d'une usine, veuillez utiliser la 2ème page

voir en annexe 1 /see annex 1

Ratings and principal characteristics  
Valeurs nominales et caractéristiques principalesTrademark (if any)  
Marque de fabrique (si elle existe)Model / Type Ref.  
Ref. De typeGamme/series : iC60  
Modèle/model : iC60N  
Références/references : voir en annexe 1/see annex 1Additional information (if necessary may also be  
reported on page 2)  
Informations complémentaires (si nécessaire, peuvent  
être indiquées sur la 2ème page)

Procédure WMT/WMT procedure

A sample of the product was tested and found  
to be in conformity with  
Un échantillon de ce produit a été essayé et a été  
considéré conforme à la**PUBLICATION****EDITION**

IEC 60898-1:2002 +A1:2002 +A2:2003

As shown in the Test Report Ref. No. which forms part  
of this Certificate  
Comme indiqué dans le Rapport d'essais numéro de  
référence qui constitue partie de ce Certificat

91833-583500, 91833-583500/1 à/to 91833-583500/96

This CB Test Certificate is issued by the National Certification Body  
Ce Certificat d'essai OC est établi par l'Organisme National de Certification**Laboratoire Central des Industries Électriques**33, av du Général Leclerc – BP 8  
FR 92266 Fontenay-aux-Roses cedex  
www.lcie.fr

Date: 2009-11-27

Signature:

Jean-François BRUEL  
Certification Officer

## Annex 1

## Gamme / Series IC60N

Référence générique/ Generic reference	Icn (A)	Caractéristique de déclenchement instantané/ Instantaneous tripping current	Nombre de pôles Number of poles	In (A)
iC60N 1P 0,5A B	6000	B	1	0,5
iC60N 1P 1A B	6000	B	1	1
iC60N 1P 2A B	6000	B	1	2
iC60N 1P 3A B	6000	B	1	3
iC60N 1P 4A B	6000	B	1	4
iC60N 1P 6A B	6000	B	1	6
iC60N 1P 10A B	6000	B	1	10
iC60N 1P 13A B	6000	B	1	13
iC60N 1P 16A B	6000	B	1	16
iC60N 1P 20A B	6000	B	1	20
iC60N 1P 25A B	6000	B	1	25
iC60N 1P 32A B	6000	B	1	32
iC60N 1P 40A B	6000	B	1	40
iC60N 1P 50A B	6000	B	1	50
iC60N 1P 63A B	6000	B	1	63
iC60N 1PPN 0,5A B	6000	B	1+N	0,5
iC60N 1PPN 1A B	6000	B	1+N	1
iC60N 1PPN 2A B	6000	B	1+N	2
iC60N 1PPN 3A B	6000	B	1+N	3
iC60N 1PPN 4A B	6000	B	1+N	4
iC60N 1PPN 6A B	6000	B	1+N	6
iC60N 1PPN 10A B	6000	B	1+N	10
iC60N 1PPN 13A B	6000	B	1+N	13
iC60N 1PPN 16A B	6000	B	1+N	16
iC60N 1PPN 20A B	6000	B	1+N	20
iC60N 1PPN 25A B	6000	B	1+N	25
iC60N 1PPN 32A B	6000	B	1+N	32
iC60N 1PPN 40A B	6000	B	1+N	40
iC60N 1PPN 50A B	6000	B	1+N	50
iC60N 1PPN 63A B	6000	B	1+N	63
iC60N 2P 0,5A B	6000	B	2	0,5
iC60N 2P 1A B	6000	B	2	1
iC60N 2P 2A B	6000	B	2	2
iC60N 2P 3A B	6000	B	2	3
iC60N 2P 4A B	6000	B	2	4
iC60N 2P 6A B	6000	B	2	6
iC60N 2P 10A B	6000	B	2	10
iC60N 2P 13A B	6000	B	2	13
iC60N 2P 16A B	6000	B	2	16
iC60N 2P 20A B	6000	B	2	20
iC60N 2P 25A B	6000	B	2	25
iC60N 2P 32A B	6000	B	2	32
iC60N 2P 40A B	6000	B	2	40
iC60N 2P 50A B	6000	B	2	50
iC60N 2P 63A B	6000	B	2	63

Additional Information (if necessary)  
Informations complémentaires (si nécessaire)



**Laboratoire Central des Industries Électriques**  
33, av du Général Leclerc – BP 8  
FR 92266 Fontenay-aux-Roses cedex  
www.lcie.fr

Date: 2009-11-27

Signature:

Jean-François BRUEL  
Certification Officer



## Gamme/Series iC60N

Référence générique/ Generic reference	Icn (A)	Caractéristique de déclenchement instantané/ Instantaneous tripping current	Nombre de pôles/ Number of poles	In (A)
iC60N 3P 0,5A B	6000	B	3	0,5
iC60N 3P 1A B	6000	B	3	1
iC60N 3P 2A B	6000	B	3	2
iC60N 3P 3A B	6000	B	3	3
iC60N 3P 4A B	6000	B	3	4
iC60N 3P 6A B	6000	B	3	6
iC60N 3P 10A B	6000	B	3	10
iC60N 3P 13A B	6000	B	3	13
iC60N 3P 16A B	6000	B	3	16
iC60N 3P 20A B	6000	B	3	20
iC60N 3P 25A B	6000	B	3	25
iC60N 3P 32A B	6000	B	3	32
iC60N 3P 40A B	6000	B	3	40
iC60N 3P 50A B	6000	B	3	50
iC60N 3P 63A B	6000	B	3	63
iC60N 4P 0,5A B	6000	B	4	0,5
iC60N 4P 1A B	6000	B	4	1
iC60N 4P 2A B	6000	B	4	2
iC60N 4P 3A B	6000	B	4	3
iC60N 4P 4A B	6000	B	4	4
iC60N 4P 6A B	6000	B	4	6
iC60N 4P 10A B	6000	B	4	10
iC60N 4P 13A B	6000	B	4	13
iC60N 4P 16A B	6000	B	4	16
iC60N 4P 20A B	6000	B	4	20
iC60N 4P 25A B	6000	B	4	25
iC60N 4P 32A B	6000	B	4	32
iC60N 4P 40A B	6000	B	4	40
iC60N 4P 50A B	6000	B	4	50
iC60N 4P 63A B	6000	B	4	63

Additional Information (if necessary)  
Informations complémentaires (si nécessaire)



**Laboratoire Central des Industries Électriques**  
33, av du Général Leclerc – BP 8  
FR 92266 Fontenay-aux-Roses cedex  
www.lcie.fr

Date: 2009-11-27

Signature:

Jean-François BRUEL  
Certification Officer



## Gamme/Series iC60N

Référence générique/ Generic reference	Icn (A)	Caractéristique de déclenchement instantané/ Instantaneous tripping current	Nombre de pôles/ Number of poles	In (A)
iC60N 1P 0,5A C	6000	C	1	0,5
iC60N 1P 1A C	6000	C	1	1
iC60N 1P 2A C	6000	C	1	2
iC60N 1P 3A C	6000	C	1	3
iC60N 1P 4A C	6000	C	1	4
iC60N 1P 6A C	6000	C	1	6
iC60N 1P 10A C	6000	C	1	10
iC60N 1P 13A C	6000	C	1	13
iC60N 1P 16A C	6000	C	1	16
iC60N 1P 20A C	6000	C	1	20
iC60N 1P 25A C	6000	C	1	25
iC60N 1P 32A C	6000	C	1	32
iC60N 1P 40A C	6000	C	1	40
iC60N 1P 50A C	6000	C	1	50
iC60N 1P 63A C	6000	C	1	63
iC60N 1PPN 0,5A C	6000	C	1+N	0,5
iC60N 1PPN 1A C	6000	C	1+N	1
iC60N 1PPN 2A C	6000	C	1+N	2
iC60N 1PPN 3A C	6000	C	1+N	3
iC60N 1PPN 4A C	6000	C	1+N	4
iC60N 1PPN 6A C	6000	C	1+N	6
iC60N 1PPN 10A C	6000	C	1+N	10
iC60N 1PPN 13A C	6000	C	1+N	13
iC60N 1PPN 16A C	6000	C	1+N	16
iC60N 1PPN 20A C	6000	C	1+N	20
iC60N 1PPN 25A C	6000	C	1+N	25
iC60N 1PPN 32A C	6000	C	1+N	32
iC60N 1PPN 40A C	6000	C	1+N	40
iC60N 1PPN 50A C	6000	C	1+N	50
iC60N 1PPN 63A C	6000	C	1+N	63
iC60N 2P 0,5A C	6000	C	2	0,5
iC60N 2P 1A C	6000	C	2	1
iC60N 2P 2A C	6000	C	2	2
iC60N 2P 3A C	6000	C	2	3
iC60N 2P 4A C	6000	C	2	4
iC60N 2P 6A C	6000	C	2	6
iC60N 2P 10A C	6000	C	2	10
iC60N 2P 13A C	6000	C	2	13
iC60N 2P 16A C	6000	C	2	16
iC60N 2P 20A C	6000	C	2	20
iC60N 2P 25A C	6000	C	2	25
iC60N 2P 32A C	6000	C	2	32
iC60N 2P 40A C	6000	C	2	40
iC60N 2P 50A C	6000	C	2	50
iC60N 2P 63A C	6000	C	2	63

Additional Information (if necessary)  
Informations complémentaires (si nécessaire)



**Laboratoire Central des Industries Électriques**  
33, av du Général Leclerc – BP 8  
FR 92266 Fontenay-aux-Roses cedex  
www.lcie.fr



Date: 2009-11-27

Signature:

Jean-François BRUEL  
Certification Officer

## Gamme/Series iC60N

Référence générique/ Generic reference	Icn (A)	Caractéristique de déclenchement instantané/ Instantaneous tripping current	Nombre de pôles/ Number of poles	In (A)
iC60N 3P 0,5A C	6000	C	3	0,5
iC60N 3P 1A C	6000	C	3	1
iC60N 3P 2A C	6000	C	3	2
iC60N 3P 3A C	6000	C	3	3
iC60N 3P 4A C	6000	C	3	4
iC60N 3P 6A C	6000	C	3	6
iC60N 3P 10A C	6000	C	3	10
iC60N 3P 13A C	6000	C	3	13
iC60N 3P 16A C	6000	C	3	16
iC60N 3P 20A C	6000	C	3	20
iC60N 3P 25A C	6000	C	3	25
iC60N 3P 32A C	6000	C	3	32
iC60N 3P 40A C	6000	C	3	40
iC60N 3P 50A C	6000	C	3	50
iC60N 3P 63A C	6000	C	3	63
iC60N 4P 0,5A C	6000	C	4	0,5
iC60N 4P 1A C	6000	C	4	1
iC60N 4P 2A C	6000	C	4	2
iC60N 4P 3A C	6000	C	4	3
iC60N 4P 4A C	6000	C	4	4
iC60N 4P 6A C	6000	C	4	6
iC60N 4P 10A C	6000	C	4	10
iC60N 4P 13A C	6000	C	4	13
iC60N 4P 16A C	6000	C	4	16
iC60N 4P 20A C	6000	C	4	20
iC60N 4P 25A C	6000	C	4	25
iC60N 4P 32A C	6000	C	4	32
iC60N 4P 40A C	6000	C	4	40
iC60N 4P 50A C	6000	C	4	50
iC60N 4P 63A C	6000	C	4	63

Additional Information (if necessary)  
Informations complémentaires (si nécessaire)



**Laboratoire Central des Industries Électriques**  
33,av du Général Leclerc – BP 8  
FR 92266 Fontenay-aux-Roses cedex  
www.lcie.fr

Date: 2009-11-27

Signature:

Jean-François BRUEL  
Certification Officer



## Gamme/Series iC60N

Référence générique/ Generic reference	Icn (A)	Caractéristique de déclenchement instantané/ Instantaneous tripping current	Nombre de pôles/ Number of poles	In (A)
iC60N 1P 0,5A D	6000	D	1	0,5
iC60N 1P 1A D	6000	D	1	1
iC60N 1P 2A D	6000	D	1	2
iC60N 1P 3A D	6000	D	1	3
iC60N 1P 4A D	6000	D	1	4
iC60N 1P 6A D	6000	D	1	6
iC60N 1P 10A D	6000	D	1	10
iC60N 1P 13A D	6000	D	1	13
iC60N 1P 16A D	6000	D	1	16
iC60N 1P 20A D	6000	D	1	20
iC60N 1P 25A D	6000	D	1	25
iC60N 1P 32A D	6000	D	1	32
iC60N 1P 40A D	6000	D	1	40
iC60N 1PPN 0,5A D	6000	D	1+N	0,5
iC60N 1PPN 1A D	6000	D	1+N	1
iC60N 1PPN 2A D	6000	D	1+N	2
iC60N 1PPN 3A D	6000	D	1+N	3
iC60N 1PPN 4A D	6000	D	1+N	4
iC60N 1PPN 6A D	6000	D	1+N	6
iC60N 1PPN 10A D	6000	D	1+N	10
iC60N 1PPN 13A D	6000	D	1+N	13
iC60N 1PPN 16A D	6000	D	1+N	16
iC60N 1PPN 20A D	6000	D	1+N	20
iC60N 1PPN 25A D	6000	D	1+N	25
iC60N 1PPN 32A D	6000	D	1+N	32
iC60N 1PPN 40A D	6000	D	1+N	40
iC60N 2P 0,5A D	6000	D	2	0,5
iC60N 2P 1A D	6000	D	2	1
iC60N 2P 2A D	6000	D	2	2
iC60N 2P 3A D	6000	D	2	3
iC60N 2P 4A D	6000	D	2	4
iC60N 2P 6A D	6000	D	2	6
iC60N 2P 10A D	6000	D	2	10
iC60N 2P 13A D	6000	D	2	13
iC60N 2P 16A D	6000	D	2	16
iC60N 2P 20A D	6000	D	2	20
iC60N 2P 25A D	6000	D	2	25
iC60N 2P 32A D	6000	D	2	32
iC60N 2P 40A D	6000	D	2	40

Additional Information (if necessary)  
Informations complémentaires (si nécessaire)



**Laboratoire Central des Industries Électriques**  
33,av du Général Leclerc – BP 8  
FR 92266 Fontenay-aux-Roses cedex  
www.lcie.fr

Date: 2009-11-27

Signature:

Jean-François BRUEL  
Certification Officer





## Gamme/Series iC60N

Référence générique/ Generic reference	Icn (A)	Caractéristique de déclenchement instantané/ Instantaneous tripping current	Nombre de pôles/ Number of poles	In (A)
iC60N 3P 0,5A D	6000	D	3	0,5
iC60N 3P 1A D	6000	D	3	1
iC60N 3P 2A D	6000	D	3	2
iC60N 3P 3A D	6000	D	3	3
iC60N 3P 4A D	6000	D	3	4
iC60N 3P 6A D	6000	D	3	6
iC60N 3P 10A D	6000	D	3	10
iC60N 3P 13A D	6000	D	3	13
iC60N 3P 16A D	6000	D	3	16
iC60N 3P 20A D	6000	D	3	20
iC60N 3P 25A D	6000	D	3	25
iC60N 3P 32A D	6000	D	3	32
iC60N 3P 40A D	6000	D	3	40
iC60N 4P 0,5A D	6000	D	4	0,5
iC60N 4P 1A D	6000	D	4	1
iC60N 4P 2A D	6000	D	4	2
iC60N 4P 3A D	6000	D	4	3
iC60N 4P 4A D	6000	D	4	4
iC60N 4P 6A D	6000	D	4	6
iC60N 4P 10A D	6000	D	4	10
iC60N 4P 13A D	6000	D	4	13
iC60N 4P 16A D	6000	D	4	16
iC60N 4P 20A D	6000	D	4	20
iC60N 4P 25A D	6000	D	4	25
iC60N 4P 32A D	6000	D	4	32
iC60N 4P 40A D	6000	D	4	40

Additional Information (if necessary)  
Informations complémentaires (si nécessaire)



**Laboratoire Central des Industries Électriques**  
33,av du Général Leclerc – BP 8  
FR 92266 Fontenay-aux-Roses cedex  
www.lcie.fr



Date: 2009-11-27

Signature: Jean-François BRUEL  
Certification Officer

## CHARACTERISTICS OF APPLIANCE – Gamme / Series IC60N

Tension d'emploi assignée / Rated operational voltage $U_e$ : (V)	1P : 230/400, 240/415 1P+N : 230, 240 2P, 3P, 4P : 400, 415
Courant assigné / Rated current $I_n$ : (A)	B : 0.5, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63 C : 0.5, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63 D : 0.5, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40
Fréquence assignée / Rated frequency : (Hz)	50/60
Nature du courant / Nature of supply :	~
Nombre total de pôles / Total number of poles :	1, 1+N (neutre à gauche/neutral on left), 2, 3, 4
Nombre de pôles protégés / Number of protected poles :	Tous / all
Tension d'isolement assignée / Rated insulation voltage $U_i$ : (V)	500
Tension assignée de tenue aux chocs / Rated impulse withstand voltage $U_{imp}$ : (V)	4000
Caractéristique de déclenchement instantané / Instantaneous tripping current :	B, C, D
Température de calibration de référence / Reference ambient calibration air temperature : (°C)	30
Pouvoir de coupure assigné / Rated short-circuit capacity $I_{cn}$ : (A)	6000
Pouvoir de coupure et de fermeture sur un pôle séparément $I_{cn1}$ (A) Rated making and breaking capacity on one pole separately $I_{cn1}$ : (A)	6000
Classe de limitation d'énergie / Energy limiting class (I <sup>2</sup> ) : Selon/according to EN 60898-1	3 for $I_n \leq 40A$ (Instantaneous tripping current B and C)
Distance de grille (essais de court-circuit) / Grid distance (short-circuit tests) :	45mm from 0,5A up to 40A 65mm for 50A and 63A
Type de protection contre les influences externes / Protection against external influences :	Fermé/enclosed
Degré de protection / Protection degree :	IP20
Groupe de matériau / Material group :	II
Méthode de montage / Method of mounting :	En tableau sur rails panel board/distribution board, on rail
Mode de connexions électriques / Method of electrical connection	non associé au dispositif de fixation mécanique / not associated with the mechanical-mounting
Type de bornes / Type of terminals :	A trou / pillar terminals
Diamètre des vis des bornes / Nominal diameter of thread : (mm)	5,0 from 0,5A up to 25A 6,5 from 32A up to 63A
Mode de commande / Operating means	Levier/lever

Additional Information (if necessary)  
Informations complémentaires (si nécessaire)



**Laboratoire Central des Industries Électriques**  
33, av du Général Leclerc – BP 8  
FR 92266 Fontenay-aux-Roses cedex  
www.lcie.fr

Date: 2009-11-27

Signature:

Jean-François BRUEL  
Certification Officer



# Interruptores automáticos C120H

Protección magnetotérmica de circuitos y receptores



18503



18437

## UNE-EN 60898-1, UNE-EN 60947-2 Curvas B, C y D

Los C120H son interruptores automáticos que combinan las siguientes funciones:

- Protección de circuitos contra corrientes de cortocircuito.
- Protección de circuitos contra corrientes de sobrecarga.
- Apto al seccionamiento en el sector industrial según la norma UNE-EN 60947-2.
- Disparo y señalización a distancia mediante auxiliares adicionales.

### Corriente alterna (CA) 50/60 Hz

Poder de corte (Icu) según UNE-EN 60947-2					Poder de corte de servicio (Ics)
Tipo	Tensión (V)				
1P	130 V	230 a 240 V	400 a 415 V	440 V	
Calibre (In) 10 a 125 A	30 kA	15 kA	4,5 kA <sup>(1)</sup>	–	50% de Icu
2P, 3P, 4P	130 V	230 a 240 V	400 a 415 V	440 V	
10 a 125 A	–	30 kA	15 kA	10 kA	50% de Icu

Poder de corte (Icu) según UNE-EN 60898-1		
Tipo	Tensión (V)	
1P, 2P, 3P, 4P	230 a 400 V	
Calibre (In) 10 a 125 A	15.000 A	
	50% de Icu	

(1) Poder de corte con un polo en sistema de IT neutro aislado (doble defecto).

### Corriente continua (CC)

Poder de corte (Icu) según UNE-EN 60947-2				Poder de corte de servicio (Ics)
Tipo	Tensión (V)			
1P	24/48 V	125 V	250 V	
Calibre (In) 10 a 125 A	15 kA	15 kA	–	100% de Icu
2P (en serie)	24/48 V	125 V	250 V	
10 a 125 A	–	–	15 kA	100% de Icu

## Referencias

### Interruptor automático C120H

Tipo	1P	2P																																																																																																
Auxiliares	Indicación y disparo remotos, ver página 1/109	Indicación y disparo remotos, ver página 1/109																																																																																																
Vigi C120	Dispositivo de protección diferencial Vigi C120, ver página 1/63	Dispositivo de protección diferencial Vigi C120, ver página 1/63																																																																																																
Calibre (In)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Curva</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10 A</td><td>18394</td><td>18438</td><td>18482</td></tr> <tr><td>16 A</td><td>18395</td><td>18439</td><td>18483</td></tr> <tr><td>20 A</td><td>18396</td><td>18440</td><td>18484</td></tr> <tr><td>25 A</td><td>18397</td><td>18441</td><td>18485</td></tr> <tr><td>32 A</td><td>18398</td><td>18442</td><td>18486</td></tr> <tr><td>40 A</td><td>18399</td><td>18443</td><td>18487</td></tr> <tr><td>50 A</td><td>18400</td><td>18444</td><td>18488</td></tr> <tr><td>63 A</td><td>18401</td><td>18445</td><td>18489</td></tr> <tr><td>80 A</td><td>18402</td><td>18446</td><td>18490</td></tr> <tr><td>100 A</td><td>18403</td><td>18447</td><td>18491</td></tr> <tr><td>125 A</td><td>18404</td><td>18448</td><td>18492</td></tr> </tbody> </table>	Curva	B	C	D	10 A	18394	18438	18482	16 A	18395	18439	18483	20 A	18396	18440	18484	25 A	18397	18441	18485	32 A	18398	18442	18486	40 A	18399	18443	18487	50 A	18400	18444	18488	63 A	18401	18445	18489	80 A	18402	18446	18490	100 A	18403	18447	18491	125 A	18404	18448	18492	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Curva</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10 A</td><td>18405</td><td>18449</td><td>18493</td></tr> <tr><td>16 A</td><td>18406</td><td>18450</td><td>18494</td></tr> <tr><td>20 A</td><td>18407</td><td>18451</td><td>18495</td></tr> <tr><td>25 A</td><td>18408</td><td>18452</td><td>18496</td></tr> <tr><td>32 A</td><td>18409</td><td>18453</td><td>18497</td></tr> <tr><td>40 A</td><td>18410</td><td>18454</td><td>18498</td></tr> <tr><td>50 A</td><td>18411</td><td>18455</td><td>18499</td></tr> <tr><td>63 A</td><td>18412</td><td>18456</td><td>18500</td></tr> <tr><td>80 A</td><td>18413</td><td>18457</td><td>18501</td></tr> <tr><td>100 A</td><td>18414</td><td>18458</td><td>18502</td></tr> <tr><td>125 A</td><td>18415</td><td>18459</td><td>18503</td></tr> </tbody> </table>	Curva	B	C	D	10 A	18405	18449	18493	16 A	18406	18450	18494	20 A	18407	18451	18495	25 A	18408	18452	18496	32 A	18409	18453	18497	40 A	18410	18454	18498	50 A	18411	18455	18499	63 A	18412	18456	18500	80 A	18413	18457	18501	100 A	18414	18458	18502	125 A	18415	18459	18503
Curva	B	C	D																																																																																															
10 A	18394	18438	18482																																																																																															
16 A	18395	18439	18483																																																																																															
20 A	18396	18440	18484																																																																																															
25 A	18397	18441	18485																																																																																															
32 A	18398	18442	18486																																																																																															
40 A	18399	18443	18487																																																																																															
50 A	18400	18444	18488																																																																																															
63 A	18401	18445	18489																																																																																															
80 A	18402	18446	18490																																																																																															
100 A	18403	18447	18491																																																																																															
125 A	18404	18448	18492																																																																																															
Curva	B	C	D																																																																																															
10 A	18405	18449	18493																																																																																															
16 A	18406	18450	18494																																																																																															
20 A	18407	18451	18495																																																																																															
25 A	18408	18452	18496																																																																																															
32 A	18409	18453	18497																																																																																															
40 A	18410	18454	18498																																																																																															
50 A	18411	18455	18499																																																																																															
63 A	18412	18456	18500																																																																																															
80 A	18413	18457	18501																																																																																															
100 A	18414	18458	18502																																																																																															
125 A	18415	18459	18503																																																																																															
Ancho en módulos de 9 mm	3	6																																																																																																
Accesorios	Ver página 1/109	Ver página 1/109																																																																																																

(\*) Curvas NF B y C únicamente.

# Interruptores automáticos C120H

(continuación)

Protección magnetotérmica de circuitos y receptores

• Terminales aislados IP20.



• Espacio para 4 etiquetas.



• Soporte de etiquetas en la maneta.

• Apto al seccionamiento en el sector industrial según UNE-EN 60947-2.  
 • La apertura está señalizada mediante una banda verde sobre la maneta de mando. Esta indicación garantiza la seguridad aguas abajo del aparato.

- Mayor vida útil del producto gracias a:
- Una buena capacidad de resistencia a la sobretensión: productos diseñados para ofrecer un alto rendimiento industrial (grado de contaminación, tensión asignada impulsional y tensión asignada de aislamiento).
- Alto poder de limitación (ver curvas de limitación).
- Cierre brusco independientemente de la velocidad de actuación de la maneta.
- Indicación remota del estado de apertura, cierre y disparo mediante contactos auxiliares (opcional).
- Alimentación desde la parte superior o inferior.

3P				4P			
Indicación y disparo remotos, ver página 1/109				Indicación y disparo remotos, ver página 1/109			
Dispositivo de protección diferencial Vigi C120, ver página 1/63				Dispositivo de protección diferencial Vigi C120, ver página 1/63			
<b>Curva</b>				<b>Curva</b>			
<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>		<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	
18416	18460	18504		18427	18471	18515	
18417	18461	18505		18428	18472	18516	
18418	18462	18506		18429	18473	18517	
18419	18463	18507		18430	18474	18518	
18420	18464	18508		18431	18475	18519	
18421	18465	18509		18432	18476	18520	
18422	18466	18510		18433	18477	18521	
18423	18467	18511		18434	18478	18522	
18424	18468	18512		18435	18479	18523	
18425	18469	18513		18436	18480	18524	
18426	18470	18514		18437	18481	18525	
9				12			
Ver página 1/109				Ver página 1/109			

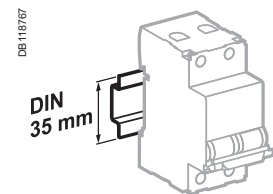
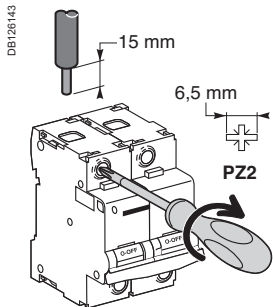
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.cofim.es/verificacion>. Cód.Ver: 98571198. Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

# Interruptores automáticos C120H

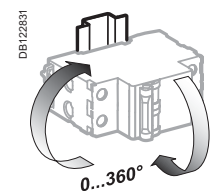
(continuación)

Protección magnetotérmica de circuitos y receptores

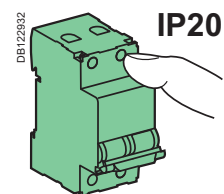
## Conexión



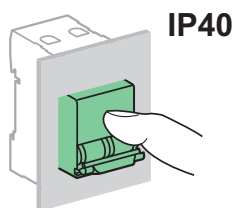
Se engancha en un carril DIN de 35 mm.



Cualquier posición de instalación.



IP20



IP40

Calibre	Par de apriete	Sin accesorios		Con accesorios			
		Cables de cobre Rígidos	Flexibles o con terminales	Terminal Al. 50 mm <sup>2</sup>	Conexión de tornillo para terminal de anillo <sup>(1)</sup>	Terminal multicables Cables rígidos	Cables flexibles
10 a 125 A	3,5 N.m	1 a 50 mm <sup>2</sup> DB122845	1,5 a 35 mm <sup>2</sup> DB122846	16 a 50 mm <sup>2</sup> Al DB122835	Ø 5 mm DB118789	3 × 16 mm <sup>2</sup> DB118787	3 × 10 mm <sup>2</sup>

(1) Para terminales de conexión de hasta 63 A, accesorios frontales o posteriores.

## Datos técnicos

### Características principales

#### Según UNE-EN 60947-2

Tensión asignada de aislamiento (Ui)	500 V CA
Grado de contaminación	3
Tensión asignada impulsional (Uimp)	6 kV
Disparo térmico	Temperatura de referencia
	50 °C

#### Según UNE-EN 60898-1

Disparo magnético	Curva B	3 y 5 In
	Curva C	5 y 10 In
	Curva D	10 y 14 In
Clase de limitación		3

### Características adicionales

Grado de protección (UNE-EN 60529)	Dispositivo únicamente	IP20
	Dispositivo en cofret modular	IP40 (IPXXD)
Endurancia (apertura-cierre)	Eléctrica	63 A
		80...125 A
	Mecánica	20.000 ciclos
Temperatura de funcionamiento		-30 °C a +60 °C
Temperatura de almacenamiento		-40 °C a +70 °C
Tropicalización (UNE-EN 60068-1)		Tratamiento 2 (humedad relativa 95% a 55 °C)

## 2.7. EQUIPOS DE MEDIDA



## Main

Range of product	PowerLogic PM800
Device short name	PM850
Product or component type	Power meter

## Complementary


Power quality analysis	Up to the 63rd harmonic
Type of measurement	Energy Power factor (total) Power factor (per phase) Apparent power (total) Apparent power (per phase) Active power (total) Active power (per phase) Reactive power (total) Reactive power (per phase) Voltage Current Frequency
Supply voltage	125...250 V DC 115...415 V AC (45...67 Hz) 115...415 V AC (350...450 Hz)
Network frequency	45...67 Hz 350...450 Hz
Power consumption in VA	15 VA
Display type	Backlit LCD
Display resolution	6 lines
Sampling rate	128 samples/cycle
Measurement current	5 A 1 A
Input type	Current 0.005...10 A (impedance $\leq 0.1$ Ohm)
Measurement voltage	0...600 V AC phase to phase 0...347 V AC phase to neutral

Number of inputs	1 digital 0...5 mA 24...125 V AC/DC
Measurement accuracy	± 0.2 % energy ± 0.01 Hz frequency ± 0.002 power factor ± 0.2 % power ± 0.5 % current (0.5...10 A) ± 0.2 % voltage (10...227 V)
Accuracy class	Class 0.5S (active energy according to IEC 62053-22) Class 2 (reactive energy according to IEC 62053-23) Class 0.2 (active energy according to ANSI C12.20)
Number of outputs	1 digital (static)
Communication port protocol	Modbus: 38.4 kbauds,
Communication port support	RS485
Data recording	4 data logs Alarms Event logs Min/max of instantaneous values Time stamping Trending/forecasting GPS synchronisation
Memory capacity	800 kB

## Environment

Electromagnetic compatibility	Immunity to impulse waves, conforming to IEC 61000-4-12 Limits for harmonic current emissions, conforming to IEC 61000-3-2 Conducted and radiated emissions, conforming to EN 55011 class A Susceptibility to electromagnetic fields class class III, conforming to IEC 61000-4-3 Conducted RF disturbances class class III, conforming to IEC 61000-4-6 Electrostatic discharge immunity test class class III, conforming to IEC 61000-4-2 Electrical fast transient/burst immunity test class class III, conforming to IEC 61000-4-4 1.2/50 µs shock waves immunity test class class III, conforming to IEC 61000-4-5 Immunity to impulse waves class class III, conforming to IEC 61000-4-8 Immunity to microbreaks and voltage drops class class III, conforming to IEC 61000-4-11 Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in low-voltage, conforming to IEC 61000-3-3
Mounting mode	Flush-mounted
Mounting support	Panel
Type of installation	Indoor installation
Overvoltage category	III
IP degree of protection	IP30 (back) conforming to IEC 60529 IP52 (front face) conforming to IEC 60529
Relative humidity	90 % 40 °C
Pollution degree	2
Ambient air temperature for operation	-25...70 °C
Ambient air temperature for storage	-40...85 °C
Operating altitude	0...3000 m
Standards	IEC 61010-1 UL 508 CSA C22.2 No 14
Product certifications	CE cULus
Width	96 mm
Depth	70 mm (meter)
Height	96 mm
Product weight	0.6 kg

## Offer Sustainability

Sustainable offer status	Green Premium product
Product environmental profile	Available  <a href="#">End of Life Information</a>



---

Product end of life instructions	Available
----------------------------------	-----------

---

### Contractual warranty

---

Warranty period	18 months
-----------------	-----------

---

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/verificacion>. Cod.Ver: 98571198.  
Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

## 2.8. ESTACIÓN METEOROLÓGICA (MEDICIÓN RADIACIÓN SOLAR, TEMPERATURA, HUMEDAD, ETC...)

# Estaciones Meteorológicas Profesionales MetPak





# Estaciones Meteorológicas

Estaciones Multiparamétricas profesionales de Referencia

Las estaciones meteorológicas de MetPak están disponibles en varias configuraciones para adaptarse a todos sus requisitos de medición. Todas las estaciones meteorológicas MetPak proporcionan medida de velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad relativa, la presión barométrica y punto de rocío. MetPak Pro añade además de estas variables, la posibilidad de combinar hasta cuatro sensores o externos con entradas analógicas, digitales y PT100 adicionales. La serie MetPak RG se suministra con pluviómetro aerodinámico de precisión. El Software MetView permite la visualización y registro de datos, mientras que la aplicación MetSet se ofrece para la configuración de la estación. Ambos incluidos como estándar en el precio del suministro.

## MetPak

ofrece mediciones de calidad de referencia de los 6 parámetros básicos en un diseño robusto. Los parámetros medidos son: Velocidad y Dirección del Viento, Temperatura, Humedad Relativa, Presión Barométrica y Punto de Rocío.

- **Velocidad y dirección del viento**
- **Temperatura del aire**
- **Humedad relativa**
- **Presión barométrica**
- **Punto de rocío**



Caja de conexiones opcional MetPak Pro y pluviómetro disponible de Gill



## MetPak *PRO*

Además de los parámetros que ofrece la serie MetPak, el Pro permite hasta acoplar hasta cuatro parámetros adicionales usando entradas analógicas, digitales y PT100. Esta flexibilidad permite a los usuarios combinar de forma muy rentable sensores en un solo equipo sin la necesidad de costosos sistemas externos de adquisición de datos.

- **Velocidad y dirección del viento**
- **Temperatura del aire**
- **Humedad relativa**
- **Presión barométrica**
- **Punto de rocío**
- **Entrada analógica 1**
- **Entrada analógica 2**
- **Entrada PRT**
- **Entrada digital**  
(para pluviómetro opcional)

## MetPak *RG*

incluye añade la medición de precipitación a los parámetros proporcionados por la serie MetPak a un precio muy atractivo manteniendo al mismo tiempo el concepto de medición de calidad de referencia. Se suministra con un pluviómetro de referencia separado junto con la placa base de montaje y 6 m de cable. El medidor de lluvia está calibrado y ajustado para la estación MetPak, garantizando una excelente precisión y calidad de los datos.

- **Velocidad y dirección del viento**
- **Temperatura del aire**
- **Humedad relativa**
- **Pluviómetro ARG100**
- **Presión barométrica**
- **Punto de rocío**



# Estaciones Base

## Estación Meteorológica compactas con sensor de viento remoto

Cada modelo MetPak está disponible como una estación base que permite especificar el sistema con un sensor de viento remoto si es necesario. Este sensor se puede colocar lejos de la estación base y se proporciona un cable de conexión con el fin de cumplir las recomendaciones de la Organización Mundial de la Meteorología. La estación base cumple con la normativa BSEN 60945 y es adecuada para su uso en entornos marinos. Este sistema también se puede sin sensor de viento para el caso de que no se requieren la medida de esta variable.

### Paso 1: Estacion base

Elija entre las estaciones base 'remotas' MetPak, MetPak Pro o MetPak RG. La estación base MetPak proporciona 4 parámetros y debe elegirse si en el futuro no es necesario añadir otros parámetros además de la velocidad y la dirección del viento. La estación base de MetPak Pro permite añadir un sensor de viento remoto así como 4 sensores adicionales. El MetPak RG proporciona los mismos parámetros que el MetPak, pero con la adición del pluviómetro y un sensor de viento a un precio único y atractivo.

#### MetPak



#### MetPak *PRO*



#### MetPak *RG*



### Paso 2: Opciones de medición de viento

Elija una opción de medición del viento en la lista de abajo \*.



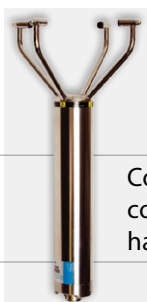
#### WindSonic familia

Para mediciones de velocidad y dirección del viento de 75 m/s. Carcasa de policarbonato libre de corrosión y robusta.



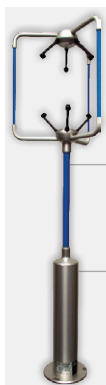
#### WindSonic *M* familia

Medidas de velocidad y dirección del viento de 60 m / s con calentador y resistente a impactos según UL2218 Clase 1 y BSEN 60945.



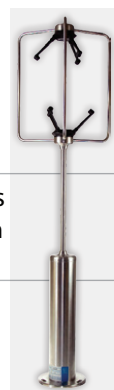
#### WindObserver familia

Con calentador integrado std o de potencia para condiciones extremas y medición de viento de hasta 90 m/s.



#### WindMaster

Mediciones tridimensionales del viento (Turbulencias y Componente vertical) hasta 50 m/s de construcción ligera en fibra de carbono / aluminio.



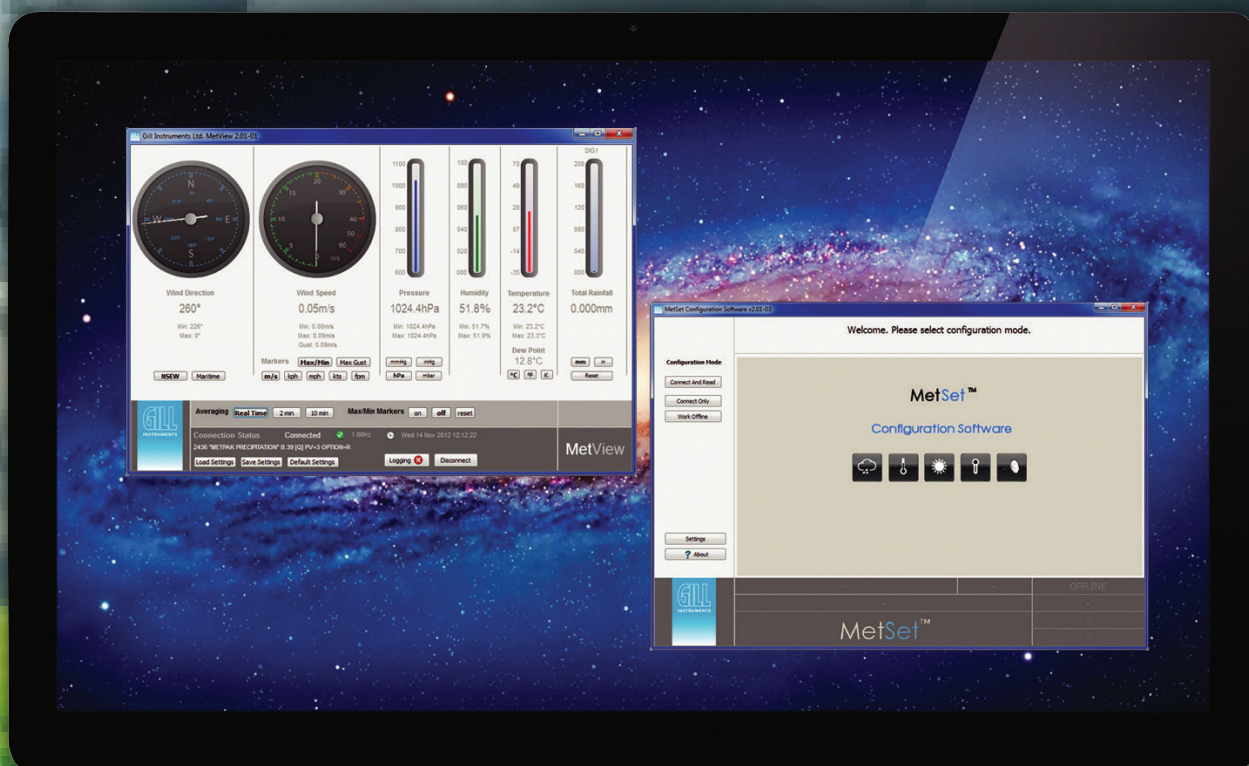
#### WindMaster *PRO*

Mediciones tridimensionales del viento (Turbulencias y Componente vertical) hasta 65 m/s de construcción en acero inoxidable.

\* Todas las estaciones base MetPak se pueden suministrar sin sensor de viento si es necesario

La gama **MetPak** de estaciones meteorológicas profesionales, compactas y de estado sólido, ofrece una amplia gama de opciones para la monitorización de parámetros meteorológicos. Disponibles en tres versiones: **MetPak**, **MetPak Pro** y **MetPak RG**.

Cada estación meteorológica ha sido diseñada para su uso en entornos extremos, con un kit de montaje robusto para una instalación sencilla. También se **proporciona software de visualización y configuración** sencillo e intuitivo.



## MetView™

Las estaciones meteorológicas de MetPak se proporcionan con el software de monitoreo MetView de Gill. Este software permitirá al usuario ver y registrar datos a través de una interfaz intuitiva.

## MetSet™

Las estaciones meteorológicas MetPak también se proporcionan con el software de configuración MetSet. Este software permitirá al usuario configurar la estación meteorológica y ajustar los parámetros de funcionamiento y formato de datos.

Smart Sensing  
**SENSOVANT** 

# Estaciones Meteorológicas Profesionales MetPak

**SENSOVANT**  
Avenida Benjamin Franklin  
28, Parque Tecnológico de Paterna  
46980 - Valencia  
ESPAÑA

**Tel:** (+34) 968 162 005  
**Email:** [comercial@sensovant.com](mailto:comercial@sensovant.com)



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



# SR11

## First class pyranometer

*SR11 is a high accuracy solar radiation sensor. SR11 first class pyranometer complies with the first class specifications of the ISO 9060 standard and the WMO Guide. It is the preferred instrument for outdoor PV system performance monitoring, according to the ASTM E2848 standard.*



**Figure 1** SR11 first class pyranometer



**Figure 2** SR11 pyranometer in greenhouse application

### Introduction

SR11 is a solar radiation sensor that is applied in general high accuracy observations. It measures the solar radiation received by a plane surface from a 180° field of view angle. This quantity, expressed in  $W/m^2$ , is called "hemispherical" solar radiation. SR11 pyranometer can be employed outdoors under the sun, as well as indoors with lamp-based solar simulators. Its orientation depends on the application and may be horizontal, tilted (for plane of array radiation) or inverted (for reflected radiation).

### PV system performance monitoring

The ASTM E2848 "Standard Test Method for Reporting Photovoltaic Non-Concentrator System Performance" (issued end 2011) confirms that a pyranometer is the preferred instrument for PV system performance monitoring. SR11 complies with the requirements of this standard.

### Improved measurement accuracy

Calibration of SR11 pyranometer has been improved; our latest calibration method results in an uncertainty of the sensitivity of 1.8 %, compared to typical uncertainties of higher than 2.8 % for this pyranometer class.

### Uncertainty evaluation

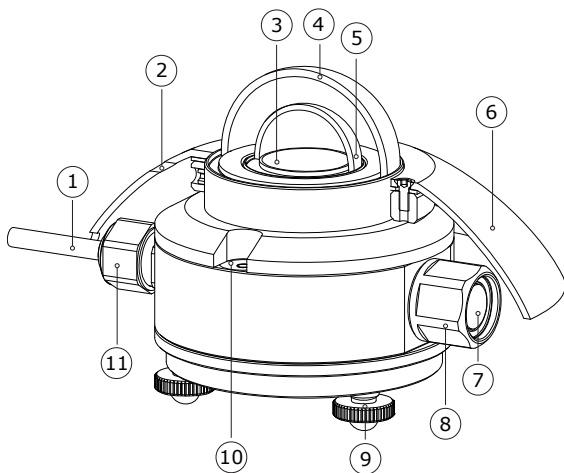
The uncertainty of a measurement under outdoor conditions depends on many factors. Guidelines for uncertainty evaluation according to the "Guide to Expression of Uncertainty in Measurement" (GUM) can be found in our manuals. We provide spreadsheets to assist in the process of uncertainty evaluation of your measurement.

### Suggested use

- PV system performance monitoring
- general solar resource monitoring
- indoor simulated solar testing
- meteorological networks

## SR11 design

SR11 first class pyranometer employs a thermal sensor with black coating, two glass domes and an anodised aluminium body.



**Figure 3** overview of SR11:

(1) cable, (2) opening for fixation of sun screen, (3) thermal sensor with black coating, (4) outer dome, (5) inner dome, (6) sun screen, (7) humidity indicator, (8) desiccant holder, (9) levelling feet, (10) bubble level, (11) cable gland

## Use as sunshine duration sensor

WMO has approved the "pyranometric method" to calculate sunshine duration from pyranometer measurements in WMO-No. 8, Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation. This implies that SR11 may be used, in combination with appropriate software, to estimate sunshine duration. This is much more cost-effective than using a dedicated sunshine duration sensor. Ask for our application note.

## Choosing the right instrument

Pyranometers are subject to classification in three classes according to ISO 9060. From second class to first class and from first class to secondary standard, achievable accuracy improves by a factor 2. Measurement accuracy does not only depend on instrument properties, but also on measurement conditions. A very accurate instrument will quickly underperform without a regular schedule of maintenance. Our pyranometer [selection guide](#) assists you in choosing the right instrument. Whatever your application is: Sensovant offers the highest accuracy in every class at the most attractive price level.

## SR11 specifications

Measurand	hemispherical solar radiation
ISO classification	first class pyranometer
Calibration uncertainty	< 1.8 % (k = 2)
Calibration traceability	to WRR
Spectral range (50 % transmission points)	300 to 2800 x 10 <sup>-9</sup> m
Sensitivity (nominal)	15 x 10 <sup>-6</sup> V/(W/m <sup>2</sup> )
Rated operating temperature range	-40 to +80 °C
Temperature response	< ± 2 % (-10 to +40 °C)
Standard cable length	5 m

## Options

- longer cable, in multiples of 5 metres
- internal temperature sensor

## See also

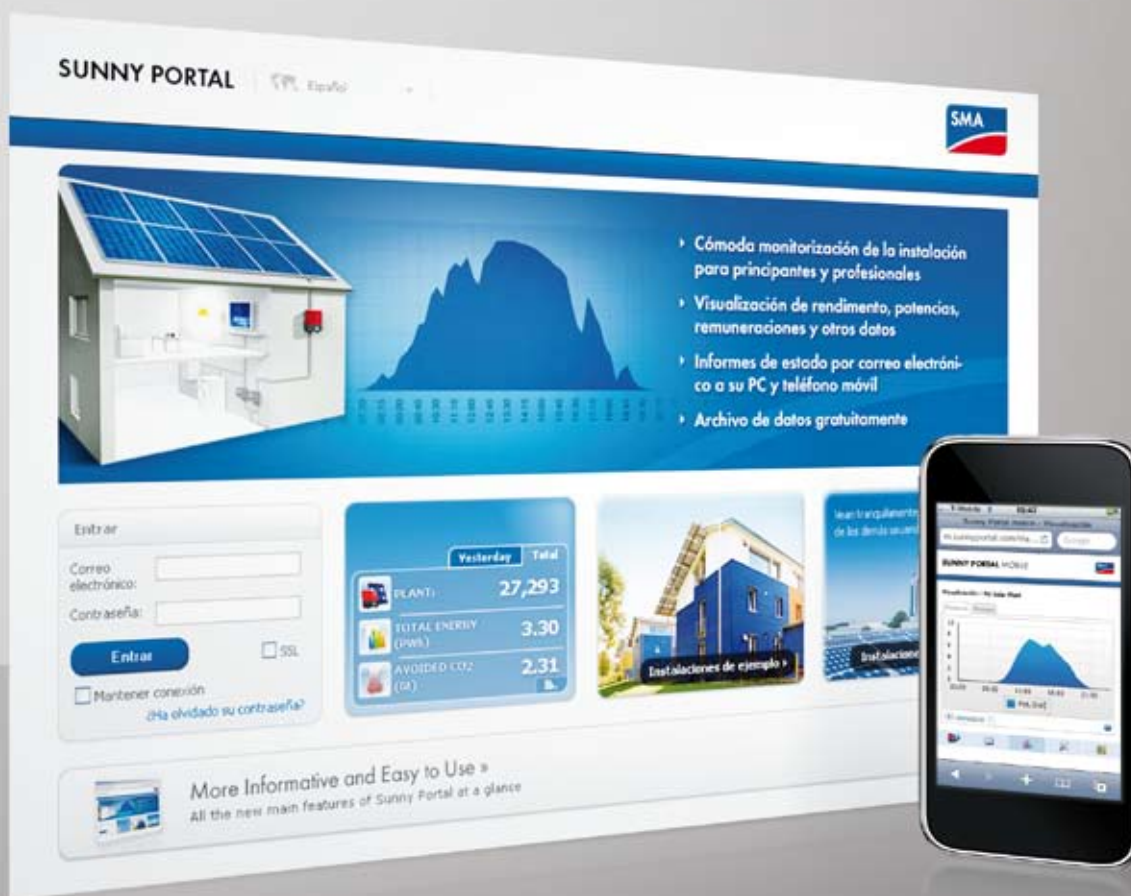
- **SR11-TR** first class pyranometer with 4-20 mA transmitter
- **SR12** first class pyranometer for solar energy test applications
- alternative instrument: **SR20** for higher accuracy measurements
- view our complete [product range of solar sensors](#)

## Standards

Applicable instrument classification standards are ISO 9060 and WMO-No. 8. Calibration is according to ISO 9847. PV related standards are ASTM E2848 and IEC 61724.

Interested in this product?  
E-mail us at: [comercial@sensovant.com](mailto:comercial@sensovant.com)

## 2.9. SISTEMA CDP (CONTROL DINÁMICO DE POTENCIA) Y SCFV (SISTEMA DE CONTROL FOTOVOLTAICO)



## Fácil de usar

- Gestión centralizada de todos los datos de clientes e instalaciones
- Evaluación de fácil comprensión

- Acceso desde cualquier lugar del mundo a través de Internet, con el PC y el teléfono móvil

## Individualizado

- Configuración personalizable de páginas y diagramas
- Envío de informes de rendimiento y de eventos por correo electrónico

## Informativo

- Comparación totalmente automática de los rendimientos de los equipos de una instalación
- Integración profesional en el propio sitio de Internet

## SUNNY PORTAL

Monitorización, gestión y presentación profesionales de instalaciones fotovoltaicas

Tanto en pequeñas instalaciones domésticas como en grandes parques de energía solar, la gestión y monitorización centralizadas de varias instalaciones fotovoltaicas permiten ahorrar tiempo y dinero. Los operadores de instalaciones y los instaladores, y también el personal de servicio de SMA, pueden tener acceso en todo momento a los datos más importantes desde cualquier lugar. Las páginas estándar preconfiguradas se pueden adaptar fácilmente o completarse con páginas diseñadas de forma individualizada. Los requisitos del análisis de los valores de medición o de la visualización de los rendimientos quedan cubiertos con tablas de datos o diagramas ampliamente configurables. Los rendimientos de los inversores de una instalación se pueden comparar de forma completamente automática, lo que permite detectar las más mínimas desviaciones. Además, la potente funcionalidad de informes transmite periódicamente la información por correo electrónico, protegiendo los beneficios.



# ioLogik E1200 Series

## Ethernet remote I/O with 2-port Ethernet switch



- > Active communication with patented MX-AOPC UA Server and Active OPC Server
- > 2 switched Ethernet ports for daisy-chain topologies
- > Easy mass deployment and configuration with ioSearch utility
- > Friendly configuration via web browser
- > Save time and wiring costs with peer-to-peer communication
- > User-defined Modbus/TCP addressing
- > MXIO library for simplified I/O management on either Windows or Linux platforms
- > Wide operating temperature: -40 to 75°C (-40 to 167°F)
- > Supports SNMPv1/v2c
- > UL/cUL Class I Division 2, ATEX Zone 2 certifications

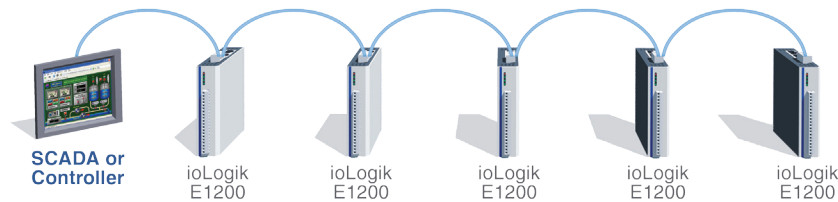


### Introduction

#### Daisy-chained Ethernet I/O Connection

A new era of extensible Ethernet I/O arrays is here. The ioLogik E1200 industrial Ethernet remote I/O comes with two switched Ethernet ports to allow for the free flow of information downstream, to another local Ethernet device, or upstream, to a control server. Applications such as factory automation, security and surveillance systems, and tunnelled connections can make use of daisy-chained Ethernet for building multi-drop I/O networks over standard Ethernet cables. Many industrial automation users are familiar with multi-drop as the configuration

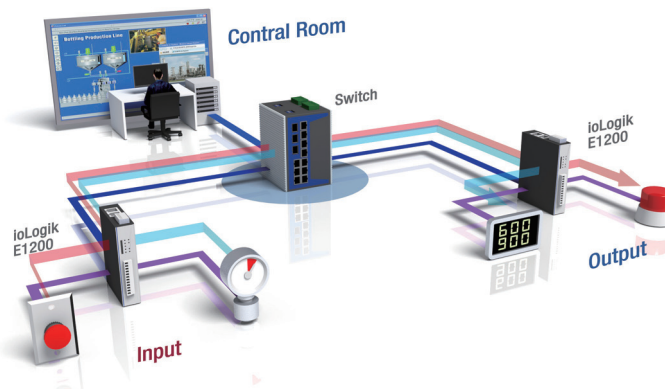
most typically used in fieldbus solutions. The daisy-chain capabilities supported by ioLogik E1200 Ethernet remote I/O units not only increase the extensibility and installation possibilities for your remote I/O applications, but also lower overall costs by reducing the need for separate Ethernet switches. Daisy-chaining devices in this way will also reduce overall labor and cabling expenses. For example, if a production facility contains 700 stations with 20 I/O points per station, the savings on wiring costs can reach as much as 15% of total expenses.



#### Saving Time and Wiring Costs with Peer-to-Peer Communications

In remote automation applications, the control room and sensors are often far removed, making wiring over long distances a constant challenge. With peer-to-peer networking, users may now map a pair

of ioLogik E1200 series modules so that input values will be directly transferred to output channels, greatly simplifying the wiring process and reducing wiring costs.

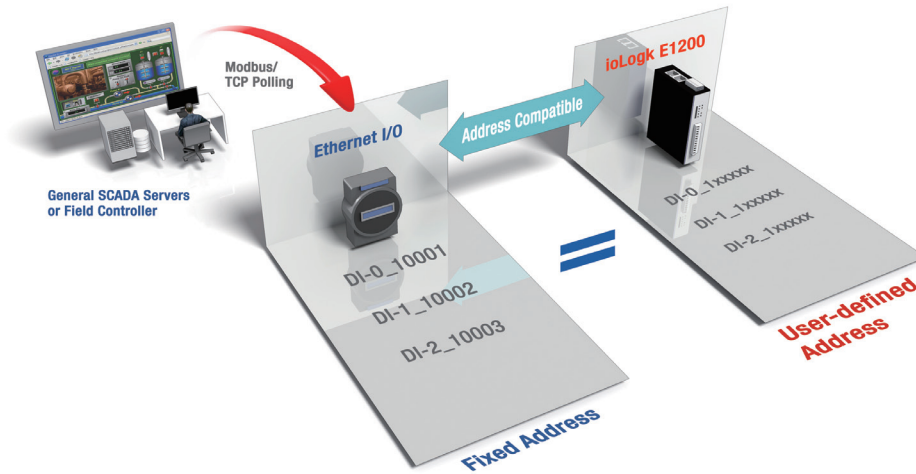


Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado, Nº 201902212, Fecha Visado: 04/07/2019, Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/Verificacion>, Cód.Ver: 98571198.  
 Nº Colegiado: 15817, Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

## User-Definable Modbus/TCP Addressing for Painless Upgrading of Existing Systems

For Modbus devices that are controlled and detected by fixed addresses, users need to spend a vast amount of time researching and verifying initial configurations. Users need to locate each device's networking details, such as I/O channels or vendor-defined addresses, to enable the initial or start address of a SCADA system or PLC.

The ioLogik E1200, with user-definable Modbus/TCP addressing, offers greater flexibility, and setup is easy. Instead of worrying about individual devices, users simply configure the function and address map to fit their needs.



### ioLogik E1210 Specifications

#### Inputs and Outputs

**Digital Inputs:** 16 channels  
**Isolation:** 3k VDC or 2k Vrms

#### Digital Input

**Sensor Type:** Wet Contact (NPN or PNP), Dry Contact  
**I/O Mode:** DI or Event Counter  
**Dry Contact:**  
 • On: short to GND  
 • Off: open

#### Wet Contact (DI to COM):

- On: 10 to 30 VDC
- Off: 0 to 3 VDC

**Common Type:** 8 points per COM

**Counter Frequency:** 250 Hz

**Digital Filtering Time Interval:** Software Configurable

#### Power Requirements

**Power Consumption:** 110 mA @ 24 VDC

**MTBF (mean time between failures)**

**Time:** 671,345 hrs

**Database:** Telcordia (Bellcore)

### ioLogik E1211 Specifications

#### Inputs and Outputs

**Digital Outputs:** 16 channels  
**Isolation:** 3k VDC or 2k Vrms

#### Digital Output

**Type:** Sink  
**I/O Mode:** DO or Pulse Output  
**Pulse Output Frequency:** 500 Hz

**Over-voltage Protection:** 45 VDC

**Over-current Protection:** 2.6 A (4 channels @ 650 mA)

**Over-temperature Shutdown:** 175°C (typical), 150°C (min.)

**Current Rating:** 200 mA per channel

#### Power Requirements

**Power Consumption:** 208 mA @ 24 VDC

**MTBF (mean time between failures)**

**Time:** 923,027 hrs

**Database:** Telcordia (Bellcore)

### ioLogik E1212 Specifications

#### Inputs and Outputs

**Digital Inputs:** 8 channels  
**Configurable DI/Os:** 8 channels  
**Isolation:** 3k VDC or 2k Vrms

#### Digital Input

**Sensor Type:** Wet Contact (NPN or PNP), Dry Contact  
**I/O Mode:** DI or Event Counter  
**Dry Contact:**  
 • On: short to GND  
 • Off: open

#### Wet Contact (DI to COM):

- On: 10 to 30 VDC
- Off: 0 to 3 VDC

**Common Type:** 8 points per COM

**Counter Frequency:** 250 Hz

**Digital Filtering Time Interval:** Software Configurable

#### Digital Output

**Type:** Sink  
**I/O Mode:** DO or Pulse Output  
**Pulse Output Frequency:** 500 Hz

**Over-Voltage Protection:** 45 VDC

**Over-Current Protection:** 2.6 A (4 channels @ 650 mA)

**Over-Temperature Shutdown:** 175°C (typical), 150°C (min.)

**Current Rating:** 200 mA per channel

#### Power Requirements

**Power Consumption:** 155 mA @ 24 VDC

**MTBF (mean time between failures)**

**Time:** 561,930 hrs

**Database:** Telcordia (Bellcore)

## ioLogik E1213 Specifications

### Inputs and Outputs

**Digital Inputs:** 8 channels

**Digital Outputs:** 4 channels

**Digital Input/Output (configurable by jumper):** 4 channels

**Isolation:** 3k VDC or 2k Vrms

### Digital Input

**Sensor Type:** NPN, PNP, and dry contact

**I/O Mode:** DI or event counter

**Dry Contact:**

- On: short to GND
- Off: open

**Wet Contact (DI to COM):**

- On: 10 to 30 VDC
- Off: 0 to 3 VDC

**Common Type:** 12 points per COM

**Counter/Frequency:** 250 Hz, power off storage

### Digital Output

**I/O Mode:** DO or Pulse Output

**I/O Type:** Source

**Current:** 500 mA per channel

**Voltage:** 15 to 30 VDC (12 or 9 VDC configurable by jumper on the 4 DO channels)

**Pulse Wave Width/Frequency:** 1 ms/500 Hz

**Over-Voltage Protection:** 41 VDC

**Over-Current Limit:** 1.5 A per channel @ 25°C

**Over-Temperature Shutdown:** 175°C (typical), 150°C (min.)

**Output Current Rating:** 1.5 A per channel

### Power Requirements

**Power Input:** 24 VDC nominal, 12 to 36 VDC

**Power Consumption:** 130 mA typical @ 24 VDC

## ioLogik E1214 Specifications

### Inputs and Outputs

**Digital Inputs:** 6 channels

**Relay Outputs:** 6 channels

**Isolation:** 3k VDC or 2k Vrms

### Digital Input

**Sensor Type:** Wet Contact (NPN or PNP), Dry Contact

**I/O Mode:** DI or Event Counter

**Dry Contact:**

- On: short to GND
- Off: open

**Wet Contact (DI to COM):**

- On: 10 to 30 VDC
- Off: 0 to 3 VDC

**Common Type:** 6 points per COM

**Counter Frequency:** 250 Hz

**Digital Filtering Time Interval:** Software Configurable

### Relay Output

**Type:** Form A (N.O.) power relay

**Contact Current Rating:**

Resistive Load: 5 A @ 30 VDC, 250 VAC, 110 VAC

**Breakdown Voltage:** 500 VAC

**Relay On/Off Time:** 1500 ms (max.)

**Initial Insulation Resistance:** 1000 M ohms (min.) @ 500 VDC

**Mechanical Endurance:** 5,000,000 operations

**Electrical Endurance:** 100,000 operations @ 5 A resistive load

**Contact Resistance:** 100 m ohms (max.)

**Pulse Output:** 0.3 Hz at rated load

**Note:** Ambient humidity must be non-condensing and remain between 5 and 95%. The relays of the ioLogik E1214 may malfunction when operating in high condensation environments below 0° Celsius.

### Power Requirements

**Power Consumption:** 188 mA @ 24 VDC

**MTBF (mean time between failures)**

**Time:** 808,744 hrs

**Database:** Telcordia (Bellcore)

## ioLogik E1240 Specifications

### Inputs and Outputs

**Analog Inputs:** 8 channels

**Isolation:** 3k VDC or 2k Vrms

### Analog Input

**Type:** Differential input

**Resolution:** 16 bits

**I/O Mode:** Voltage / Current

**Input Range:** 0 to 10 VDC, 0 to 20 mA, 4 to 20 mA

**Accuracy:**

±0.1% FSR @ 25°C

±0.3% FSR @ -10 and 60°C

±0.5% FSR @ -40 and 75°C

### Sampling Rate:

- All channels: 12 samples/sec

- Per channel: 1.5 samples/sec

- Only one channel enabled: 12 samples/sec

**Input Impedance:** 10M ohms (min.)

**Built-in Resistor for Current Input:** 120 ohms

### Power Requirements

**Power Consumption:** 121 mA @ 24 VDC

**MTBF (mean time between failures)**

**Time:** 474,053 hrs

**Database:** Telcordia (Bellcore)

## ioLogik E1241 Specifications

### Inputs and Outputs

**Analog Outputs:** 4 channels

**Isolation:** 3k VDC or 2k Vrms

### Analog Output

**Resolution:** 12 bits

**Output Range:** 0 to 10 VDC, 4 to 20 mA

**Voltage Output:** 10 mA (max.)

**Accuracy:**

±0.1% FSR @ 25°C

±0.3% FSR @ -40 and 75°C

**Load Resistor:** Internal register, 400 ohms

**Note:** 24 V of external power required when loading exceeds 1000 ohms.

### Power Requirements

**Power Consumption:** 194 mA @ 24 VDC

**MTBF (mean time between failures)**

**Time:** 888,656 hrs

**Database:** Telcordia (Bellcore)



## ioLogik E1242 Specifications

### Inputs and Outputs

**Analog Inputs:** 4 channels

**Digital Inputs:** 4 channels

**Configurable DI/Os:** 4 channels

**Isolation:** 3k VDC or 2k Vrms

### Analog Input

**Type:** Differential input

**Resolution:** 16 bits

**I/O Mode:** Voltage / Current

**Input Range:** 0 to 10 VDC, 0 to 20 mA, 4 to 20 mA

### Accuracy:

±0.1% FSR @ 25°C

±0.3% FSR @ -10 and 60°C

±0.5% FSR @ -40 and 75°C

### Sampling Rate:

• All channels: 12 samples/sec

• Per channel: 3 samples/sec

• Only one channel enabled: 12 samples/sec

**Input Impedance:** 10M ohms (min.)

**Built-in Resistor for Current Input:** 120 ohms

### Digital Input

**Sensor Type:** Wet Contact (NPN or PNP), Dry Contact

**I/O Mode:** DI or Event Counter

### Dry Contact:

• On: short to GND

• Off: open

### Wet Contact (DI to COM):

• On: 10 to 30 VDC

• Off: 0 to 3 VDC

**Common Type:** 4 points per COM

**Counter Frequency:** 250 Hz

**Digital Filtering Time Interval:** Software Configurable

### Digital Output

**Type:** Sink

**I/O Mode:** DO or Pulse Output

**Pulse Output Frequency:** 500 Hz

**Over-voltage Protection:** 45 VDC

**Over-current Protection:** 2.6 A (4 channels @ 650 mA)

**Over-temperature Shutdown:** 175°C (typical), 150°C (min.)

**Current Rating:** 200 mA per channel

### Power Requirements

**Power Consumption:** 139 mA @ 24 VDC

**MTBF (mean time between failures)**

**Time:** 502,210 hrs

**Database:** Telcordia (Bellcore)

## ioLogik E1260 Specifications

### Inputs and Outputs

**RTD Inputs:** 6 channels

**Isolation:** 3k VDC or 2k Vrms

### RTD Inputs

**Input Type:**

• PT50, PT100, PT200, PT500 (-200 to 850°C)

• PT1000 (-200 to 350°C)

• Resistance of 310, 620, 1250, and 2200 ohms

**Input connection:** 2 or 3 wire

### Sampling Rate:

• All channels: 12 samples/sec

• Per channel: 2 samples/sec

• Only one channel enabled: 12 samples/sec

**Resolution:** 0.1°C or 0.1 ohm

### Accuracy:

±0.1% FSR @ 25°C

±0.3% FSR @ -40 and 75°C

**Input Impedance:** 625k ohms

### Power Requirements

**Power Consumption:** 110 mA @ 24 VDC

**MTBF (mean time between failures)**

**Time:** 660,260 hrs

**Database:** Telcordia (Bellcore)

## ioLogik E1262 Specifications

### Inputs and Outputs

**Thermocouple Inputs:** 8 channels

**Isolation:** 3k VDC or 2k Vrms

### Thermocouple Input

**Sensor Type:** J (0 to 750°C), K (-200 to 1250°C), T (-200 to 350°C),

E (-200 to 900°C), R (-50 to 1600°C), S (-50 to 1760°C), B (600 to

1700°C), N (-200 to 1300°C)

### Millivolt Type:

• Mode: ±78.126 mV, ±39.062 mV, ±19.532 mV

• Fault and over-voltage protection: -35 to +35 VDC (power off);

-25 to +30 VDC (power on)

### Sampling Rate:

• All channels: 12 samples/sec

• Per channel: 1.5 samples/sec

• Only one channel enabled: 12 samples/sec

**Resolution:** 16 bits

### Accuracy:

±0.1% FSR @ 25°C

±0.3% FSR @ -40 and 75°C

**Input Impedance:** 10M ohms

### Power Requirements

**Power Consumption:** 118 mA @ 24 VDC

**MTBF (mean time between failures)**

**Time:** 631,418 hrs

**Database:** Telcordia (Bellcore)

## Common Specifications

### LAN

**Ethernet:** 2 switched 10/100 Mbps RJ45 ports

**Protection:** 1.5 kV magnetic isolation

**Protocols:** Modbus/TCP, TCP/IP, UDP, DHCP, BOOTP, HTTP

### Power Requirements

**Power Input:** 24 VDC nominal, 12 to 36 VDC

### Physical Characteristics

**Wiring:** I/O cable max. 14 AWG

**Dimensions:** 27.8 x 124 x 84 mm (1.09 x 4.88 x 3.31 in)

**Weight:** Under 200 g

**Mounting:** DIN rail or wall

### Environmental Limits

#### Operating Temperature:

Standard Models: -10 to 60°C (14 to 140°F)

Wide Temp. Models: -40 to 75°C (-40 to 167°F)

**Storage Temperature:** -40 to 85°C (-40 to 185°F)

**Ambient Relative Humidity:** 5 to 95% (non-condensing)

**Altitude:** Up to 2000 m

Note: Please contact Moxa if you require products guaranteed to function properly at higher altitudes.

### Standards and Certifications

**Safety:** UL 508

**EMI:**

EN 55022; EN 61000-3-2; EN 61000-3-3;

FCC Part 15, Subpart B, Class A

### EMS:

EN 55024, EN 61000-4-2, EN 61000-4-3,

EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6,

EN 61000-4-8, EN 61000-4-11

**Shock:** IEC 60068-2-27

**Freefall:** IEC 60068-2-32

**Vibration:** IEC 60068-2-6

**Green Product:** RoHS, CRoHS, WEEE

**Hazardous Location:** UL/cUL Class I Division 2, ATEX Zone 2

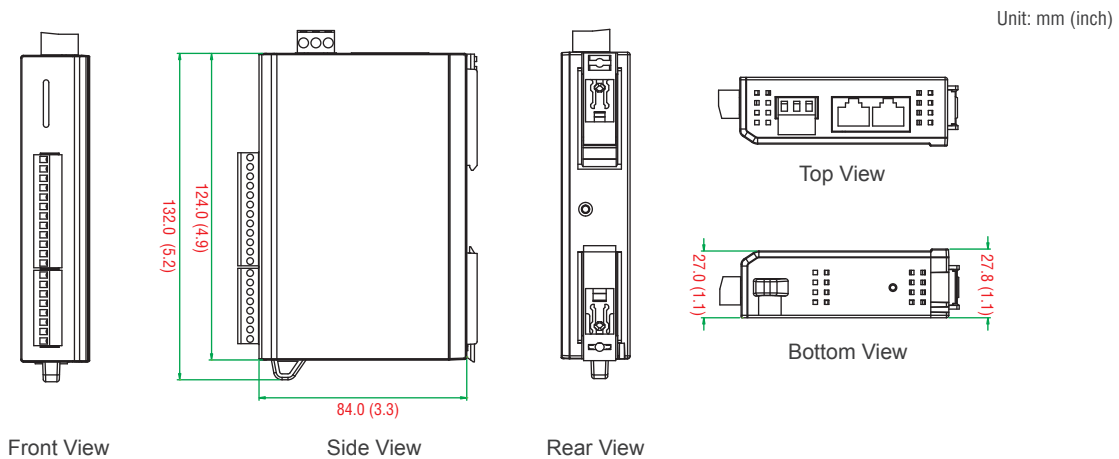
### Warranty

**Warranty Period:** 5 years (excluding ioLogik E1214)

**Details:** See [www.moxa.com/warranty](http://www.moxa.com/warranty)

Note: Because of the limited lifetime of power relays, products that use this component are covered by a 2-year warranty.

### Dimensions



### Ordering Information

#### Available Models

**ioLogik E1210:** Ethernet remote I/O with 2-port Ethernet switches, 16 DIs, -10 to 60°C operating temperature

**ioLogik E1210-T:** Ethernet remote I/O with 2-port Ethernet switches, 16 DIs, -40 to 75°C operating temperature

**ioLogik E1211:** Ethernet remote I/O with 2-port Ethernet switches, 16 DOs, -10 to 60°C operating temperature

**ioLogik E1211-T:** Ethernet remote I/O with 2-port Ethernet switches, 16 DOs, -40 to 75°C operating temperature

**ioLogik E1212:** Ethernet remote I/O with 2-port Ethernet switches, 8 DIs, 8 DI/Os, -10 to 60°C operating temperature

**ioLogik E1212-T:** Ethernet remote I/O with 2-port Ethernet switches, 8 DIs, 8 DI/Os, -40 to 75°C operating temperature

**ioLogik E1213:** Ethernet remote I/O with 2-port Ethernet switches, 8 DIs, 4 source DOs, 4 source DI/Os, -10 to 60°C operating temperature

**ioLogik E1213-T:** Ethernet remote I/O with 2-port Ethernet switches, 8 DIs, 4 source DOs, 4 source DI/Os, -40 to 75°C operating temperature

**ioLogik E1214:** Ethernet remote I/O with 2-port Ethernet switches, 6 DIs, 6 Relays, -10 to 60°C operating temperature

**ioLogik E1214-T:** Ethernet remote I/O with 2-port Ethernet switches, 6 DIs, 6 Relays, -40 to 75°C operating temperature

**ioLogik E1240:** Ethernet remote I/O with 2-port Ethernet switches, 8 AIs, -10 to 60°C operating temperature

**ioLogik E1240-T:** Ethernet remote I/O with 2-port Ethernet switches, 8 AIs, -40 to 75°C operating temperature

**ioLogik E1241:** Ethernet remote I/O with 2-port Ethernet switches, 4 AOs, -10 to 60°C operating temperature

**ioLogik E1241-T:** Ethernet remote I/O with 2-port Ethernet switches, 4 AOs, -40 to 75°C operating temperature

**ioLogik E1242:** Ethernet remote I/O with 2-port Ethernet switches, 4 AIs, 4 DIs, 4 DI/Os, -10 to 60°C operating temperature

**ioLogik E1242-T:** Ethernet remote I/O with 2-port Ethernet switches, 4 AIs, 4 DIs, 4 DI/Os, -40 to 75°C operating temperature

**ioLogik E1260:** Ethernet remote I/O with 2-port Ethernet switches, 6 RTDs, -10 to 60°C operating temperature

**ioLogik E1260-T:** Ethernet remote I/O with 2-port Ethernet switches, 6 RTDs, -40 to 75°C operating temperature

**ioLogik E1262:** Ethernet remote I/O with 2-port Ethernet switches, 8 TCs, -10 to 60°C operating temperature

**ioLogik E1262-T:** Ethernet remote I/O with 2-port Ethernet switches, 8 TCs, -40 to 75°C operating temperature

#### Package Checklist

- ioLogik E1200
- Documentation and software CD
- Quick installation guide (printed)

# IA240 Series

▶ Award-winning Product



**RISC-embedded computers with 4 serial ports, 4 DI and 4 DO channels, dual LANs, PCMCIA, SD**



- > MOXA ART 32-bit ARM9 industrial processor
- > 64 MB RAM, 16 MB flash onboard
- > 4 RS-232/422/485 serial ports
- > 4 digital input and 4 digital output channels (TTL signal)
- > Dual 10/100 Mbps Ethernet for network redundancy
- > SD socket for storage expansion
- > Ready-to-run Linux Kernel 2.6 platform
- > Unique patented Software Encryption Lock
- > Installation options: DIN-Rail, wall mount (with accessory)
- > Robust, fanless design, IP30 protection mechanism
- > -40 to 75°C wide temperature models available



## Overview

The IA240 embedded computers are designed for industrial automation applications. The computers feature 4 RS-232/422/485 serial ports, dual LANs, 4 digital input channels, 4 digital output channels, and a PCMCIA cardbus and SD socket in a compact, IP30 protected, industrial-strength rugged housing.

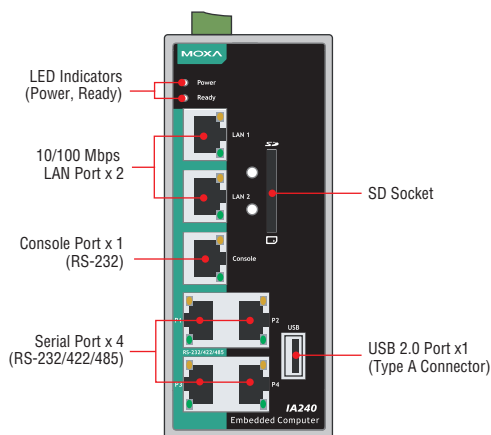
The IA240's vertical DIN-rail form factor makes it easy to install the computers in a small cabinet. This space-saving solution also facilitates easy wiring, making the IA240 a great choice as front-end embedded controllers for industrial applications.

Wide temperature models of the IA240 are also available. The IA240-T can operate reliably in a temperature range from -40 to 75°C, making them appropriate for harsh industrial automation environments.

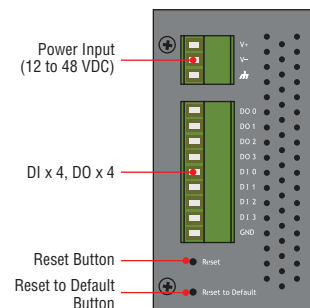
The industrial design of the IA240 provides a robust, reliable computing platform. Due to their RISC-based architecture, the IA240 computers will not generate a lot of heat, making them ideal for industrial automation environments.

## Appearance

### Front View



### Top View



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado: No 201902212, Fecha Visado: 04/07/2019, Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/verificacion>, Cód. Ver: 98571198. No Colegiado: 15817, Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

## Hardware Specifications

### Computer

**CPU:** MOXA ART ARM9 32-bit RISC CPU, 192 MHz  
**OS (pre-installed):** Embedded Linux  
**DRAM:** 64 MB onboard  
**Flash:** 16 MB onboard  
**USB:** USB 2.0 host

### Storage

**Storage Expansion:** SD slot

### Ethernet Interface

**LAN:** 2 auto-sensing 10/100 Mbps ports (RJ45)  
**Magnetic Isolation Protection:** 1.5 kV built-in

### Serial Interface

**Serial Standards:** 4 RS-232/422/485 ports, software-selectable (8-pin RJ45)

**ESD Protection:** 4 kV for all signals

**Console Port:** RS-232, RJ45 connector, supports PPP

### Serial Communication Parameters

**Data Bits:** 5, 6, 7, 8

**Stop Bits:** 1, 1.5, 2

**Parity:** None, Even, Odd, Space, Mark

**Flow Control:** RTS/CTS, XON/XOFF, ADDC® (automatic data direction control) for RS-485

**Baudrate:** 50 bps to 921.6 kbps (supports non-standard baudrates; see user's manual for details)

### Serial Signals

**RS-232:** TxD, RxD, DTR, DSR, RTS, CTS, DCD, GND

**RS-422:** TxD+, TxD-, RxD+, RxD-, GND

**RS-485-4w:** TxD+, TxD-, RxD+, RxD-, GND

**RS-485-2w:** Data+, Data-, GND

### Digital Input

**Input Channels:** 4

**Input Voltage:**

Logic 0: 0-0.8 V

Logic 1: 2.0-5.5 V

**Over-current Limit:** -24 mA

### Digital Output

**Output Channels:** 4

**Output Current:** 24 mA

**Output Voltage:**

Logic 0: 0-0.55 V

Logic 1: 2.5-3.3 V

### LEDs

**System:** Power, Ready, Storage

**LAN:** 10M/Link x 2, 100M/Link x 2 (on connector)

**Serial:** TxD x 4, RxD x 4 (on connector)

### Switches and Buttons

**Reset Button:** Supports "Reset to Factory Default"

### Physical Characteristics

**Housing:** SECC sheet metal (1 mm)

**Weight:**

IA240: 430 g

**Dimensions:** 60 x 137 x 100 mm (2.36 x 5.39 x 3.94 in)

**Mounting:** DIN-Rail, wall

### Environmental Limits

**Operating Temperature:**

Standard Models: -10 to 60°C (14 to 140°F)

Wide Temp. Models: -40 to 75°C (-40 to 167°F)

**Storage Temperature:**

Standard Models: -20 to 80°C (-4 to 176°F)

Wide Temp. Models: -40 to 85°C (-40 to 185°F)

**Ambient Relative Humidity:** 5 to 95% (non-condensing)

**Anti-vibration:** 1 g @ IEC-68-2-6, sine wave (resonance search), 5-500 Hz, 1 Oct/min, 1 cycle, 13 mins 17 sec per axis

### Power Requirements

**Input Voltage:** 12 to 48 VDC

**Power Consumption:** 7 W

• 300 mA @ 24 VDC

• 600 mA @ 12 VDC

### Standards and Certifications

**Safety:** UL 60950-1, CSA C22.2 No. 60950-1-03, EN 60950-1

**EMC:** EN 55022 Class A, EN 61000-3-2 Class A, EN 61000-3-3, EN

55024, FCC Part 15 Subpart B Class A

**Green Product:** RoHS, CRoHS, WEEE

### Reliability

**Alert Tools:** Built-in buzzer and RTC (real-time clock)

**Automatic Reboot Trigger:** Built-in WDT (watchdog timer)

**MTBF (mean time between failures):**

IA240: 425,321 hrs

IA241: 306,453 hrs

### Warranty

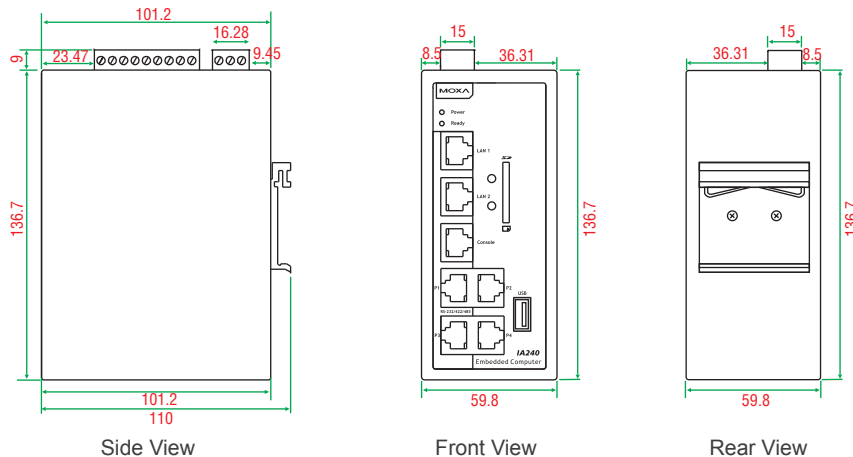
**Warranty Period:** 5 years

**Details:** See [www.moxa.com/warranty](http://www.moxa.com/warranty)

**Note:** The Hardware Specifications apply to the embedded computer unit itself, but not to accessories. In particular, the wide temperature specification does not apply to accessories such as the power adaptor and cables.

## Dimensions

Unit: mm (inch)



## Software Specifications

### Linux

**OS:** Linux 2.6.9

**File System:** JFFS2

**Internet Protocol Suite:** TCP, UDP, IPv4, SNMPv1, ICMP, ARP, HTTP, CHAP, PAP, DHCP, NTP, NFS, SMTP, Telnet, FTP, TFTP, PPP, PPPoE

**Internet Security:** OpenVPN, iptables firewall

**Web Server (Apache):** Allows you to create and manage web sites

**Terminal Server (SSH):** Provides secure encrypted communications between two un-trusted hosts over an insecure network

**Dial-up Networking:** PPP Daemon for Linux that allows Unix machines to connect to the Internet through dialup lines, using the PPP protocol, as a PPP server or client. Works with 'chat', 'dip', and 'diald', among (many) others. Supports IP, TCP, UDP, and (for Linux) IPX (Novell).

**Watchdog:** Features a hardware function to trigger system reset in a user specified time interval (Moxa API provided)

### Application Development Software:

- Moxa API Library (Watchdog timer, Moxa serial I/O control, Moxa DI/DO API)

- GNU C/C++ cross-compiler

- GNU C library

- GDB source-level debugging server

**Software Protection:** Encryption tool for user executable files (based on patented Moxa technology)

## Ordering Information

### Available Models

**IA240-LX:** RISC-based industrial computer with 4 serial ports, 4 DIs and 4 DO channels, dual LANs, SD, Linux OS, -10 to 60°C operating temperature

**IA240-T-LX:** RISC-based industrial computer with 4 serial ports, 4 DIs and 4 DO channels, dual LANs, SD, Linux OS, -40 to 75°C operating temperature

### Package Checklist

- IA240 or IA241 embedded computer
- Wall mounting kit
- Ethernet cable: RJ45 to RJ45 cross-over cable, 100 cm
- CBL-RJ45F9-150: 8-pin RJ45 to DB9 female console port cable, 150 cm
- CBL-RJ45M9-150: 8-pin RJ45 to DB9 male serial port cable, 150 cm
- Universal power adaptor (including terminal block to power jack converter)
- Documentation and software CD
- Quick installation guide (printed)
- Warranty card

# GPM Autoconsumo

Inyección cero y otras soluciones personalizadas



# GPM Autoconsumo

GreenPowerMonitor ha desarrollado una solución inteligente dirigida al autoconsumo que garantiza el control y permite la gestión energética de cualquier instalación residencial o comercial.

GPM Autoconsumo permite la regulación y el control dinámico de la potencia entregada por uno o varios inversores, en función de los datos de consumo interno del cliente.

Este sistema de control interactúa entre el consumo (medido por un analizador de redes) y la generación fotovoltaica, de tal manera que la producción se ajusta a la demanda de energía.

GPM Autoconsumo ofrece tres tipos de modalidades dependiendo de sus necesidades:

1. GPM Autoconsumo con BMD
2. GPM Autoconsumo con Moxa
3. Otras soluciones personalizadas



## En tiempo real

Proporciona los controles de potencia dinámica en tiempo real a cualquier planta.



## Análisis energético

Permite analizar la demanda de energía y los datos de producción constantemente.



## Personalizable

Admite establecer umbrales personalizados en función de las necesidades.



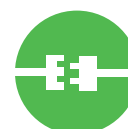
## Flexible

Satisface una gran variedad de regulaciones y requisitos según el proyecto.



## Seguro

Posee controles que evitan el vertido a la red, incluso ante eventuales problemas.



## Compatible

Es un sistema seguro y fiable que cubre las necesidades de gestión energética.

## Funcionamiento

El analizador de redes es el dispositivo encargado de enviar al BMD (Basic Monitoring Device) o Moxa los datos de consumo. Una vez recibidos los datos, el BMD o MOXA envía las órdenes al inversor para que éste regule de forma dinámica la potencia entregada en función de los datos de consumo.

En los casos en que el consumo sea superior a la producción fotovoltaica se realizará una importación de la red eléctrica.

La regulación que realiza la solución GPM Autoconsumo. Inyección Zero garantiza que nunca se inyectará energía a la red eléctrica por parte de los inversores, en ningún caso. Para ello, el sistema dispone de una franja de seguridad y elementos de protección como suplemento a los tiempos de respuesta.

El mismo sistema regula dinámicamente la potencia suministrada por los inversores y supervisa los valores extraídos y es compatible con instalaciones tanto monofásicos y trifásicos.

## Esquema de conexión





## 1. GPM Autoconsumo con BMD

Esta solución permite regular el autoconsumo principalmente usando comunicación RS485 tanto con el meter como con los inversores.

### Dispositivos necesarios

#### BMD (Basic Monitoring Device)\*

El BMD es un dispositivo de bajo coste y de muy sencilla instalación destinado a monitorizar pequeñas instalaciones, por debajo de 100kW. Ha sido diseñado para la monitorización de inversores, contadores y una señal analógica con el dato de irradiancia.

El BMD envía los datos monitorizados a los servidores de GreenPowerMonitor (GPM) que están disponibles para el cliente en todo momento. Además, el BMD tiene la capacidad de guardar la información obtenida en caso de no tener comunicación con los servidores de GPM.

#### Características principales

- Dispositivo capaz de monitorizar inversores y contadores mediante sus dos buses RS-485
- Una entrada analógica para capturar el dato de radiación de la célula calibrada
- Interfaz Ethernet para enviar información a los servidores GPM
- La interfaz Ethernet también se usa para el acceso a la web interna de configuración
- Fácil instalación y configuración
- Comunicaciones disponibles por Ethernet y Routers GPRS/3G

\*El BMD estará sólo disponible en aquellos lugares con una tensión de 220ac.

#### Analizador de Redes y Transformador de Corriente

Los transformadores miden la intensidad de corriente en amperios de los circuitos de consumo. El analizador, que también dispone de los voltajes, obtiene los datos de potencia y se los envía al BMD.

#### Relé de estado sólido y Contactor Industrial

Sistema de seguridad que permite desconectar los inversores ante cualquier incidencia. Fuera del alcance de suministro de GPM.

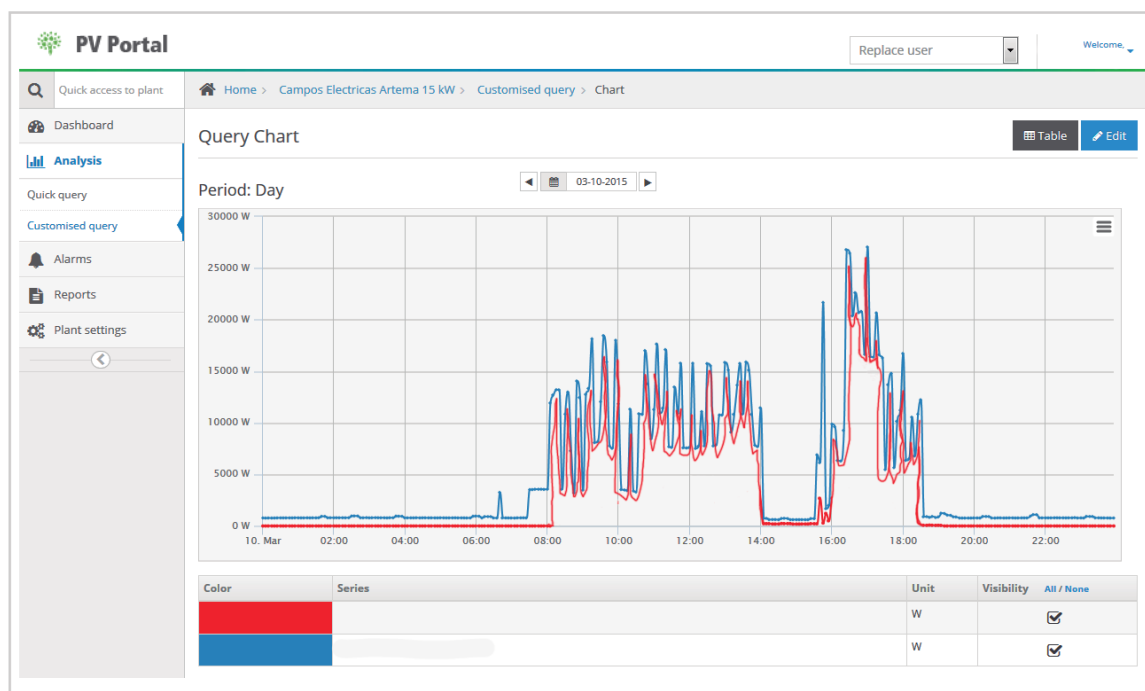
#### Router 3G más temporizador digital

Su función es la de enviar los datos capturados al servidor de GPM en aquellos casos en los que sea necesario utilizar este tipo de comunicaciones.

## Tipo de comunicaciones

A través del BMD se pueden controlar dos tipos de instalaciones: Monofásica o Trifásica. Pueden tener una conexión por Ethernet o bien por GRPS.

## Caso de éxito



### Cliente

- Campos Corporación

### Características

- Instalación fija de 15 kW nominales
- 96 módulos de KYOCERA de 175W
- Potencia pico instalada de 16,8 kWp
- 3 inversores de SMA modelo SMC5000A

La imagen del Chart muestra la producción de un día:

- El color azul indica el consumo
- El color rojo indica la producción del inversor

## 2. GPM Autoconsumo con Moxa

Esta solución permite regular el autoconsumo usando comunicación RS485 o bien Ethernet, tanto con el meter como con los inversores. Además permite integrar otros elementos en la monitorización del sistema.

### Dispositivos necesarios

#### Moxa IA240

Sistema de adquisición de datos que ofrece una arquitectura fácilmente escalable para la acomodación de todos los escenarios. Módulos adicionales (como el Iologik) pueden conectarse al sistema para obtener entradas y salidas analógicas y/o digitales, de temperatura, etc. Destaca:

- Procesador industrial MOXA ART 32-bit ARM9
- 64 MB RAM, 16 MB flash integrado
- 4 puertos RS-232/422/485
- 4 salidas digitales y 4 canales de entradas digitales (señal TTL)
- LAN Dual 10/100 Mbps Ethernet para network redundancy
- PCMCIA ranura de expansión inalámbrica (802.11b/g, GPRS/UMTS/HSDPA)
- SD toma para expansión de almacenamiento
- Listo para ejecutar plataforma Linux Kernel 2.6
- Único software patentado de bloqueo de cifrado
- Opciones de instalación: Carril DIN, Soporte de pared (con accesorio)
- Armazón compacto con protección IP30
- Modelos de temperatura que cubren rangos de -40 hasta 75°C

#### Analizador de Redes y Transformador de Corriente

Los transformadores miden la intensidad de corriente en amperios de los circuitos de consumo. El analizador, que también dispone de los voltajes, obtiene los datos de potencia y se los envía al Moxa.

#### Contactador Industrial

Sistema de seguridad que permite desconectar los inversores ante cualquier incidencia. Fuera del alcance de subministro de GPM.

#### Router 3G más temporizador digital

Su función es la de enviar los datos capturados al servidor de GPM en aquellos casos en los que sea necesario utilizar este tipo de comunicaciones.

## Tipo de comunicaciones

A través del Moxa se pueden controlar dos tipos de instalaciones: Monofásica o Trifásica. Pueden tener una conexión por Ethernet o bien por GRPS.

### 3. Otras soluciones personalizadas

Se trata de una solución inteligente de gestión de la energía que conmuta diferentes tecnologías de generación fotovoltaica, diésel, eólica, acumulación, híbridas.

Estas soluciones permiten:

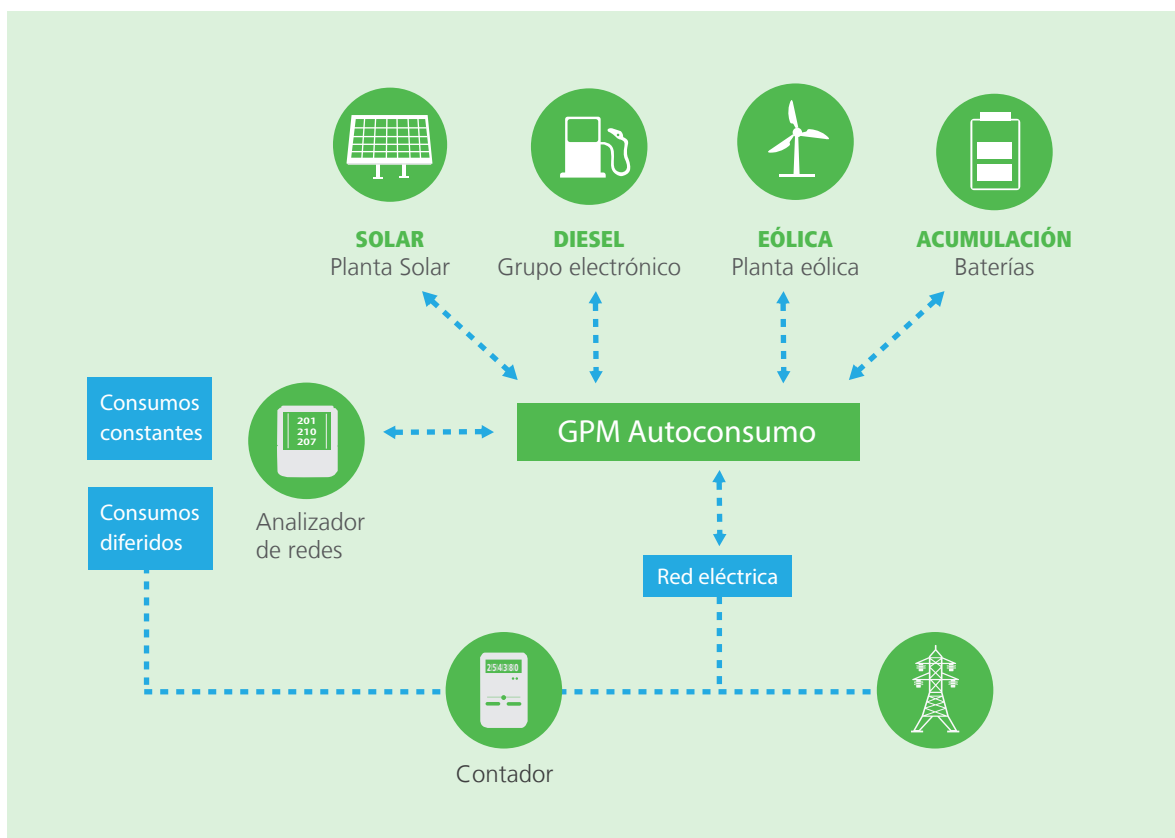
- Activa hasta 8 circuitos de consumo en casos de excedente de producción.
- Conmuta hasta 5 tecnologías.
- Permite el control dinámico de potencia.

#### Dispositivos necesarios

Estos son los elementos que componen el sistema de captura:

- Servido Embebido IA 240
- Equipo de entradas/salidas Iologik E 1214
- Fuentes de alimentación 12V-1.5A
- Analizador de redes EM24DINAV53DISP / EM12DINAV01XS1X

#### Esquema de funcionamiento



## Tipo de comunicaciones

A través del Moxa se pueden controlar dos tipos de instalaciones: Monofásica o Trifásica. Pueden tener una conexión por Ethernet o bien por GRPS.

## GPM Portal

La solución GPM Autoconsumo incluye la instalación del GPM Portal, que le permite tener total acceso a los datos y status de su instalación en tiempo real. Sólo necesita una conexión a internet y podrá consultar la información desde cualquier lugar del mundo.

## Compatibilidad

GPM Autoconsumo es compatible con los principales inversores del mercado. Si usted desea obtener información más detallada, por favor, consulte con nuestros especialistas a través del mail [info@greenpowermonitor.com](mailto:info@greenpowermonitor.com)



## Certificación UNE 217001

La solución GPM Autoconsumo ha recibido la certificación UNE 217001 que garantiza la regulación de la potencia de salida de los inversores acorde a la normativa, evitando el vertido a la red eléctrica.

Además, el sistema GPM Autoconsumo tiene una tira de seguridad y protección como complemento a los tiempos de respuesta y es capaz incluso de generar desconexión en situaciones de pérdida de potencia o mal funcionamiento de los componentes electrónicos, a través de la desconexión.

Además, GreenPowerMonitor supervisa de forma remota el comportamiento en todo el sistema y almacena los datos históricos de producción.

## Proyectos destacados



Cubierta privada. Uruguay  
514,5kW



Hospital de Vigo. España  
150kW



Heliolid. España  
140kW



Cubiertas de edificios. Tailandia  
90kW



San José . Perú  
33kW



Cubierta privada. España  
14,3kW



Garden Center. España  
10kW



Cubierta privada. España  
9,31kW



Cubierta privada. Palestina  
5kW





# GreenPowerMonitor

Monitoring, Control and Asset Management Solutions

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/Verificacion>. Cód.Ver: 98571198.  
Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

# ANEJO 8. FOTOGRAFICO

**INDICE**

1. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO ..... 2

2. CUBIERTA DISPONIBLES PARA UBICAR LOS MÓDULOS..... 2

    2.1. edificio elíptico centro de control ..... 2

    2.2. Naves modulares ..... 3

    2.3. Edificio de servicios ..... 4

    2.4.UBICACIÓN DE INVERSOR 2.4, CUADRO DE AGRUPACIÓN GENERAL Y CUADRO DE AGRUPACIÓN 2 ..... 5

    2.5. FOTOS DE LAS MARQUESINAS APARCAMIENTO ..... 7

    2.6. Marquesinas sobre cubierta CAT ..... 12

3. POSIBLES PUNTOS PARA REALIZAR LA CONEXIÓN ELÉCTRICA..... 13

    3.1. Cuadro de b.t en central eléctrica CBTA-A ..... 13

    3.2. Cuadro de b.t en central eléctrica CBT1 ..... 16

4. CANALIZACIONES EXISTENTES ..... 17

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/Verificacion>. Cód.Ver: 98571198. Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

## 1. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El objeto del presente anejo es aportar información gráfica complementaria al presente proyecto.

## 2. CUBIERTA DISPONIBLES PARA UBICAR LOS MÓDULOS

### 2.1. EDIFICIO ELÍPCITO CENTRO DE CONTROL



## 2.2. NAVES MODULARES



**VISTA OESTE NAVES MODULARES**



**VISTA NOROESTE NAVES MODULARES**

### 2.3. EDIFICIO DE SERVICIOS



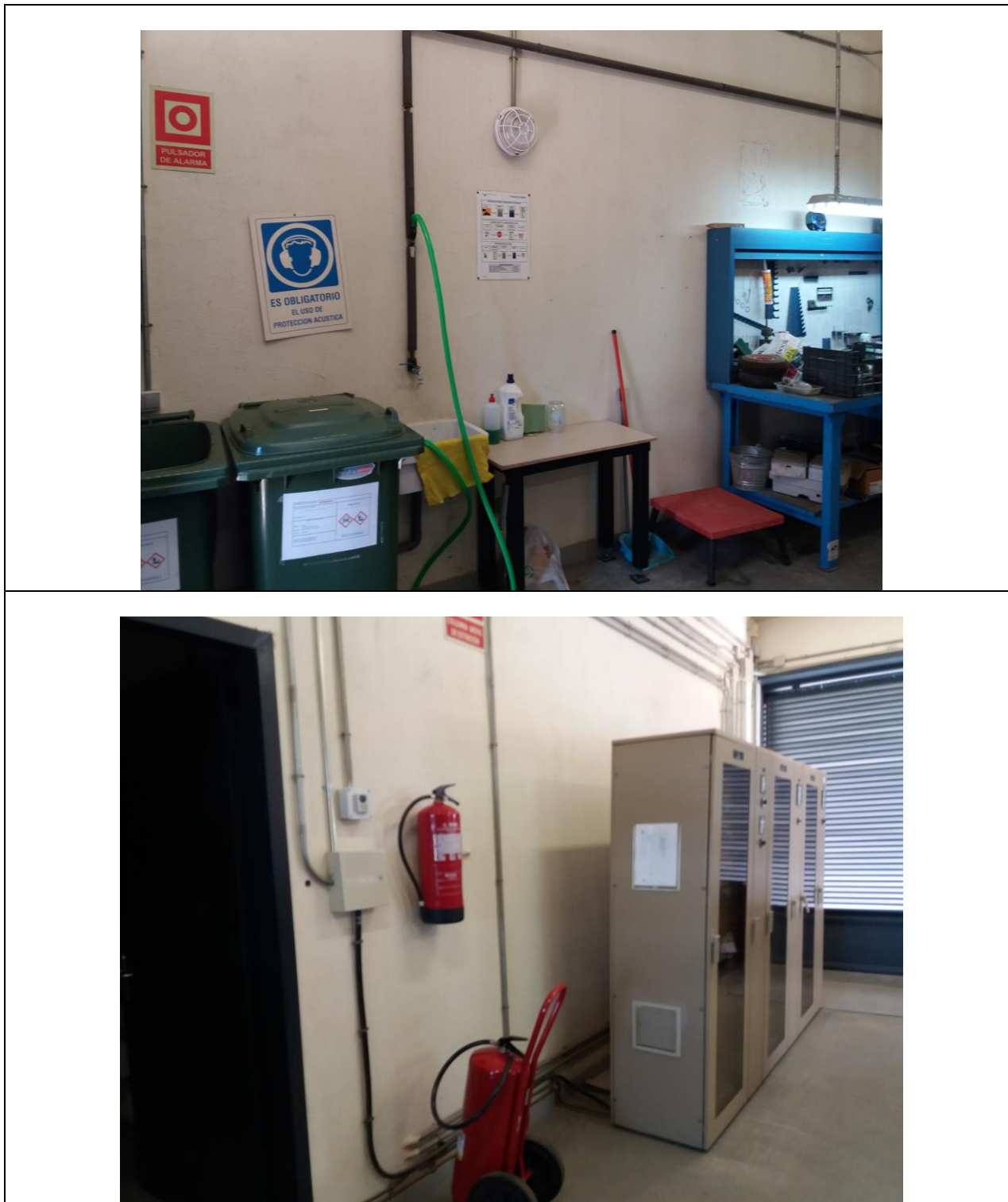
Vista Norte



Vista fachada Oeste

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/Verificacion>. Cód.Ver: 98571198.  
 Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

## 2.4. UBICACIÓN DE INVERSOR 2.4





Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/Verificacion>. Cód.Ver: 98571198.  
 Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ



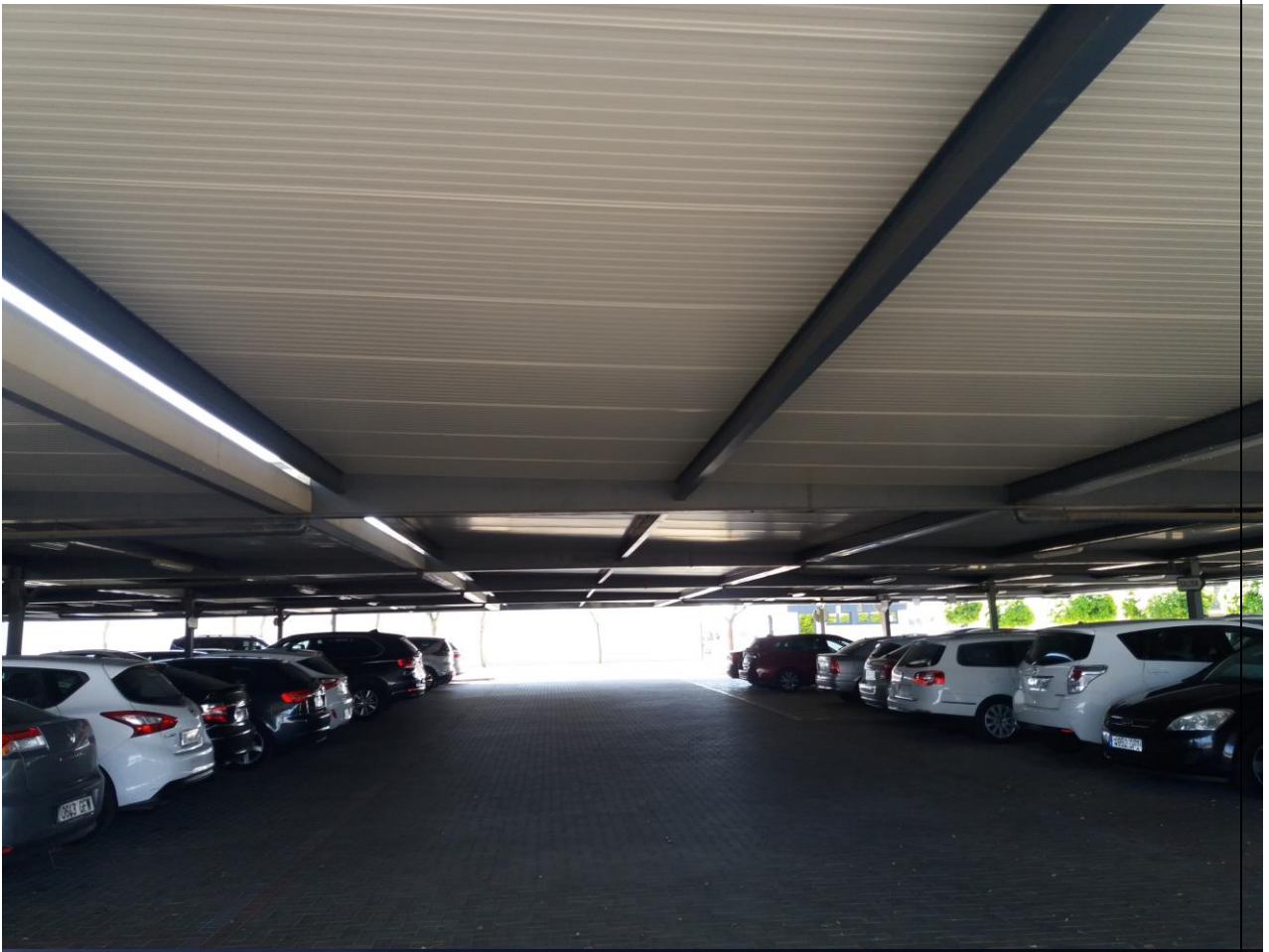
## 2.5. FOTOS DE LAS MARQUESINAS APARCAMIENTO



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colim.es/Verificacion>. Cód.Ver: 98571198.  
Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ



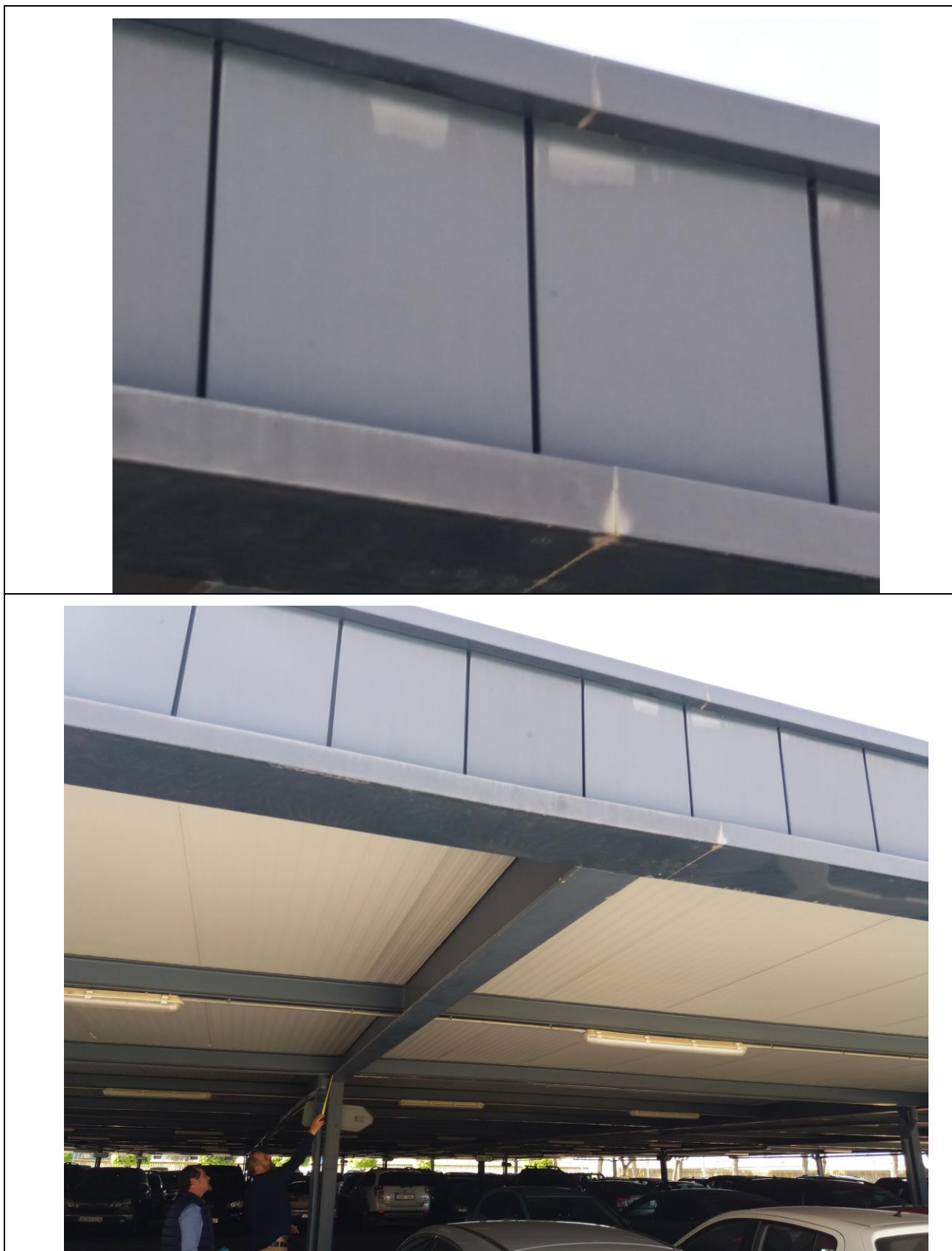
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colim.es/Verificacion>. Cód. Ver: 98571198.  
 Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/Verificacion>. Cód.Ver: 98571198.  
Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/Verificacion>. Cód.Ver: 98571198.  
Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colim.es/Verificacion>. Cód.Ver: 98571198.  
 Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

## 2.6. MARQUESINAS SOBRE CUBIERTA CAT



### 3. POSIBLES PUNTOS PARA REALIZAR LA CONEXIÓN ELÉCTRICA

Durante la visita realizada se visitaron tres posibles soluciones para el punto de conexión, de los que procedemos a aportar el reportaje fotográfico en los siguientes puntos.

#### 3.1. CUADRO DE B.T EN CENTRAL ELÉCTRICA CBTA-A

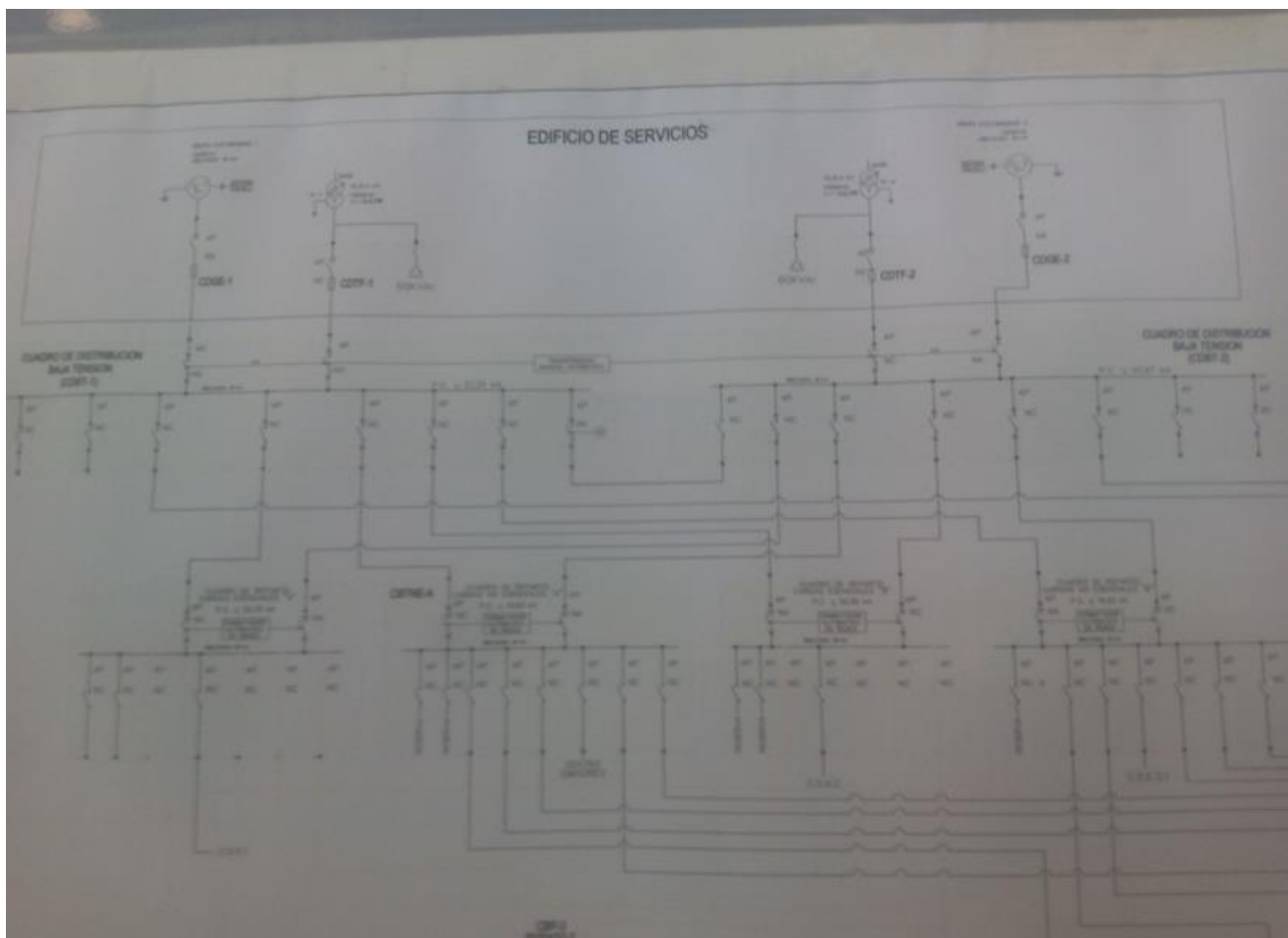


Interruptores de reserva de 250/630A en CBTA-A



Cuadro de distribución de B.T





Esquema unifilar de la central eléctrica

### 3.2. CUADRO DE B.T EN CENTRAL ELÉCTRICA CBT1



Interruptores de reserva de 250/630A en CBT1

#### 4. CANALIZACIONES EXISTENTES



Arqueta 1



Arqueta 2



Arqueta 4



Arqueta 5



Arqueta 6



Arqueta 7



Arqueta 9



Arqueta 11



Arqueta 13



Arqueta 14



Arqueta 16



Arqueta 18





Arqueta 19



Arqueta 20



Arqueta 21



Arqueta 23



Arqueta 24



Arqueta 24



# ANEJO 9. AUTORIZACIONES Y PERMISOS

## INDICE

1. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO .....	3
2. RESUMEN DE TRÁMITES ADMINISTRATIVOS .....	3
3. AVAL DE ACCESO A LA RED.....	4
4. AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA.....	4
5. CONTRATO TÉCNICO DE ACCESO Y CONEXIÓN A RED, Y PRIMERA VERIFICACIÓN.	6
6. INSCRIPCIÓN DEFINITIVA EN EL REGISTRO DE INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN EN RÉGIMEN ESPECIAL (D.G. DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINAS).....	6
7. REGISTRO ADMINISTRATIVO DE AUTOCONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA.....	9

## 1. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El objeto del presente anexo es aportar un informe de Autorizaciones y Permisos necesarios ante órganos pertinentes, oficiales y privados. En las siguientes páginas vamos a explicar y justificar el procedimiento a seguir desde la solicitud del punto de conexión hasta la puesta en marcha ante la compañía y registro de la instalación en el Ministerio de Industria.

Las administraciones y entidades ante las que se deben realizar las tramitaciones son:

- Endesa Distribución Eléctrica S.L (EDE).
- Dirección General de Industria, Energía y Minas de la de la Consejería de Empleo, Empresa y Comercio.
- Ministerio de industria.

## 2. RESUMEN DE TRÁMITES ADMINISTRATIVOS

Teniendo en cuenta que es una instalación que se conectará en BT y que la potencia es mayor de 10 kW, le aplicarán los siguientes puntos:

1	Diseño de la instalación	Realización de Proyecto técnico	Técnico competente
2	Permisos de acceso y conexión/Avales o garantías	Exento	Distribuidora
3	Licencia de obras	Exento por ser Enaire	Ayuntamiento
4	Autorizaciones ambientales y de utilidad pública	No aplica	
5	Autorización administrativa previa y de construcción	A realizar	Administración autonómica
6	Ejecución de la instalación		
7	Certificados de instalación y/o certificados fin de obra	A realizar	Técnico competente
8	Inspección inicial e inspecciones periódicas		Administración autonómica
9	Autorización explotación	A realizar	Administración autonómica
10	Contrato de acceso	Exenta Comunicación cambio contrato	Distribuidora o comercializadora

11	Contrato de suministro de energía servicios auxiliares	Exenta	Distribuidora o comercializadora
12	Licencia de actividad	Exenta	Admón. local
13	Inscripción en el Registro Autonómico de Autoconsumo	A realizar	Administración autonómica
14	Inscripción en el Registro Administrativo de Autoconsumo de energía eléctrica	A realizar	Administración autonómica

### 3. AVAL DE ACCESO A LA RED.

Según el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, que entró en vigor el 6 de abril de 2019, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, Artículo 7 i. : Las instalaciones de generación de los consumidores acogidos a la modalidad de autoconsumo sin excedentes, estarán exentas de obtener permisos y acceso y conexión.

### 4. AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA.

Procedimiento administrativo para la puesta en servicio de instalaciones fotovoltaicas conectadas a red en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Las instalaciones de generación de energía fotovoltaica se encuentran bajo el ámbito sectorial de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, del 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, y en función de si el propietario quiere dedicar su instalación a autoconsumo, bajo el ámbito del 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. Se clasifican las instalaciones de generación eléctrica fotovoltaica conectadas a red en dos grupos, menor o igual que 100 kW y mayor o igual que 100 kW:

- Instalaciones de potencia nominal igual o inferior a 100 kW conectadas en BT, se ajustarán al 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, no requerirán autorización previa a su ejecución. Para las instalaciones de potencia nominal superior a 10 kW y menores de 100 kW es necesario proyecto firmado por técnico titulado competente.
- Resto de las instalaciones. Al requerir autorización administrativa previa, se regirán por el Decreto 50/2008, de 19 de febrero, por el que se regulan los procedimientos administrativos referidos a las instalaciones de energía solar fotovoltaica emplazadas en la Comunidad Autónoma de Andalucía, y por el 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.



En primer lugar se procederá a entregar:

- Los avales bastanteados. (en este caso no aplica por ser administración pública)
- Se deberá rellenar y enviar vía telemática el formulario de presentación electrónica general de Autorización administrativa de construcción para instalaciones de producción, distribución y transporte y líneas directas de energía eléctrica, disponible en la siguiente dirección web: ([https://ws094.juntadeandalucia.es/V\\_virtual/formulario.do](https://ws094.juntadeandalucia.es/V_virtual/formulario.do))

Una vez se disponga del punto de conexión de Endesa se harán entrega en el registro general de la consejería la siguiente documentación:

- Acreditación de la representación (autorización del propietario)
- Acreditación del titular a las instalaciones (CIF, escrituras...etc.)
- Puntos de conexión otorgados por Endesa
- Solicitud de Autorización administrativa.
- Documento Técnico de Diseño de la instalación. Es decir el proyecto visado.
- Si la instalación afecta a bienes o derechos a cargo de otras Administraciones Públicas, Organismos Oficiales o empresa distribuidora, deberán presentarse tantas copias o separatas del proyecto como entidades afectadas, o bien, informe emitido por dichas entidades en relación al proyecto. Según me informa la técnico una copia para compañía distribuidora, otra para Red Eléctrica, otra para el Ayuntamiento y una para Industria (5 copias en total).
- Un estudio de impacto ambiental o justificante de que no es necesario.
- Si se trata de personas jurídicas, escritura de constitución inscrita en el Registro Mercantil, cuando este requisito fuera exigible conforme a la legislación mercantil que le sea aplicable y balance y cuenta de pérdidas y ganancias del último ejercicio disponible.
- Para instalaciones de transporte o de generación en régimen ordinario o régimen especial de más de 100 KW, se considerará acreditada cuando el solicitante, por sí mismo o por medio de, al menos, un socio que participe en el capital social con un porcentaje igual o superior al 25 por 100, pueda acreditar su experiencia durante los últimos tres años en la actividad de transporte o generación según corresponda. En caso contrario, deberá tener suscrito un contrato de asistencia técnica por un período de tres años con una empresa que acredite experiencia en la actividad de producción o transporte, según corresponda.
- Pago de tasas.

### **Información pública.**

**En el caso de instalaciones de potencia superior a 100 kW**, la solicitud se someterá al trámite de información pública durante el plazo de 30 días.

Las alegaciones presentadas en el periodo de información pública serán trasladadas al solicitante, para que, en el plazo de 10 días preste su conformidad o formule reparos.

### **Resolución.**

La Dirección General de Energía dictará resolución motivada y notificación en el plazo de tres meses para aquellas instalaciones que no requieran información pública, y de seis meses para el resto de instalaciones a contar desde la presentación de la solicitud.

La falta de resolución expresa y su notificación en los plazos indicados tendrá efectos desestimatorios.

En la resolución se hará constar el plazo máximo para presentar la solicitud de puesta en servicio de la instalación.

## **5. CONTRATO TÉCNICO DE ACCESO Y CONEXIÓN A RED, Y PRIMERA VERIFICACIÓN.**

Según el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, que entró en vigor el 6 de abril de 2019, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, Artículo 7 i. : Las instalaciones de generación de los consumidores a cogidos a la modalidad de autoconsumo sin excedentes, estarán exentas de obtener permisos y acceso y conexión.

## **6. INSCRIPCIÓN DEFINITIVA EN EL REGISTRO DE INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN EN RÉGIMEN ESPECIAL (D.G. DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINAS)**

### **Puesta en servicio**

El interesado deberá presentar ante el registro telemático de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, la siguiente documentación:

- Instancia de solicitud de puesta en servicio conforme al modelo.
- Certificado de Dirección y Finalización de Obra CDFO emitido por el técnico facultativo y visado por el colegio profesional.
- Certificado de Instalación según impreso emitido por la empresa instaladora autorizada que realizó las obras.
- Las certificaciones, mediciones, informes y otros documentos exigidos para la evaluación del impacto ambiental si es el caso, así como aquellas otras derivadas de las exigencias establecidas en otras normativas de aplicación o que resultasen del cumplimiento de los condicionantes establecidos por otros Departamentos.
- Manual de instrucciones de la instalación y copia del contrato de mantenimiento, o en su defecto, el certificado de automantenimiento (art. 53 del Decreto 141/2009)
- Contrato Técnico con la empresa distribuidora
- Certificado de lectura y la puesta en servicio de dicha instalación

### **Resolución de puesta en servicio.**

Una vez solicitada la puesta en servicio, la Dirección General de Energía dispondrá de un plazo máximo de 40 días para dictar resolución de autorización de puesta en servicio de la instalación, condicionada o desestimatoria como consecuencia del resultado del acta derivada de la inspección.

A continuación se muestra modelo de solicitud de la inscripción definitiva en el registro de

**JUNTA DE ANDALUCÍA**

CONSEJERÍA DE HACIENDA Y ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

RECEPCION	<b>JUNTA DE ANDALUCÍA</b>	
	Consejería de Hacienda y Administración Pública	
	201599900723528	24/04/2015
	Registro Electrónico	HORA 11:17:22

**PRESENTACIÓN ELECTRÓNICA GENERAL**

Ley 11/2007, de 22 de junio, de acceso electrónico de los ciudadanos a los Servicios Públicos (BOE núm. 150 de 23 de junio)  
Decreto 183/2003, de 24 de junio, por el que se regula la información y atención al ciudadano y la tramitación de procedimientos administrativos por medios electrónicos (Internet) (BOJA núm. 134 de 15 de julio)

<b>1 DATOS DE LA PERSONA SOLICITANTE</b>					
NOMBRE Y APELLIDOS / RAZÓN SOCIAL GERVASIO RIVAS LICES					DNI/NIF/NIE 04178287S
TIPO DE VÍA Calle	NOMBRE DE VÍA CANTEROS			NUMERO/KM S/N	CALIF. NÚM
BLOQUE	PORTAL	ESCALERA	PLTA./PISO	PTA./LETRA	COMPLEMENTO DOMICILIO
MUNICIPIO Navalmoral de la Mata		LOCALIDAD		PROVINCIA CACERES	CÓDIGO POSTAL 10300
TELÉFONO	MÓVIL	CORREO ELECTRÓNICO GRIVAS@GRUPORENDER.ES			
<b>2 DATOS DE LA PERSONA REPRESENTANTE</b>					
NOMBRE Y APELLIDOS					DNI/NIF/NIE
TIPO DE VÍA	NOMBRE DE VÍA			NUMERO/KM	CALIF. NÚM
BLOQUE	PORTAL	ESCALERA	PLTA./PISO	PTA./LETRA	COMPLEMENTO DOMICILIO
MUNICIPIO		LOCALIDAD		PROVINCIA	CÓDIGO POSTAL
TELÉFONO	MÓVIL	CORREO ELECTRÓNICO			
<b>3 DESTINATARIO</b>					
CONSEJERÍA Economía, Innovación, Ciencia y Empleo					
ÓRGANO/AGENCIA/ETC Delegación Territorial de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo en Cádiz					
DENOMINACIÓN DE PROCEDIMIENTO Instalaciones Solares Fotovoltaicas Conectadas a la Red: Registro de Instalaciones de Producción en Régimen Especial					
<b>4 EXPONE</b>					
que como representante de Grupo Render Industrial, solicita el Registro de Instalaciones de Producción en Régimen Especial de la Instalación fotovoltaica instalada en Alcalá de los Gazules (Cádiz) en la cubierta de la guardería La miga. Se adjunta contrato Técnico, Certificado de lectura y la puesta en servicio de dicha instalación					
<b>5 SOLICITA</b>					
inscripción previa en el Registro de Instalaciones de Producción en Régimen Especial					
<b>6 DOCUMENTACIÓN APORTADA</b>					
- Documento 1: 8 certificado cumplimiento reglamento puntos medida guarderia.pdf (318195 bytes) Huella electrónica: 5HSwWyc7DPKaxgnxaswlkpoM0I4= Documento 2: contrato tecnico instalacion autoconsumo guarderia la miga firmado por JAP y Ayto.pdf (2459269 bytes) Huella electrónica: o18QrWkVbM4K5tdTKwO2mBKh2cl= Documento 3: Solicitud_46169-20357-FBAJATENSION_TD_PUES_CERTIFICADO_BAJA_TENSION.pdf (850073 bytes) Huella electrónica: Bz07enRpp64pvT9wVO+Gls7/XYk= Documento 4: Solicitud_46169-20357-FBAJATENSION_TD_PUES_JUSTIFICANTE_ACREDITATIVO.pdf (90456 bytes) Huella electrónica: JGLjElzCw4uvb7vs2jf0/pC8iQY=					

GERVASIO RIVAS LICES		24/04/2015 11:17	PÁGINA 1 / 2
VERIFICACIÓN	yaBLAbIVfuAwBGEVBS6dHJLYdAU3n8j	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado: No 201902212, Fecha Visado: 04/07/2019, Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: http://www.coiim.es/verificacion, Cód.Ver: 98571198, No Colegiado: 15817, Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

## 7. REGISTRO ADMINISTRATIVO DE AUTOCONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA.

Todos los consumidores acogidos a cualquiera de las modalidades de autoconsumo de energía eléctrica deberán solicitar la inscripción en el Registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica.

La inscripción en el Registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica se realizará a través de la sede electrónica del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

Para ello es necesario rellenar el siguiente modelo de documento para el registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica:



MINISTERIO  
DE ENERGÍA, TURISMO  
Y AGENDA DIGITAL

SECRETARÍA DE ESTADO DE ENERGÍA  
DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICA  
ENERGÉTICA Y MINAS

**MODELO DE REPRESENTACIÓN OTORGADA POR PERSONA JURÍDICA**

D. / Dña [REDACTED], con N.I.F. [REDACTED], en nombre y representación, conforme a su calidad de [REDACTED] (Administrador único, solidario, consejero delegado, etc...), de [REDACTED], entidad con N.I.F. nº [REDACTED], y domicilio en [REDACTED], según documento justificativo que se adjunta.

*\*(completar todos los campos)*

**OTORGA SU REPRESENTACIÓN A FAVOR DE**

D. / Dña [REDACTED], con N.I.F. [REDACTED], domicilio a estos efectos en [REDACTED], y correo electrónico a efectos de notificaciones [REDACTED].

*\*(completar únicamente en caso de personas físicas)*

La Entidad [REDACTED] C.I.F. [REDACTED], con domicilio fiscal en [REDACTED] y en su nombre D/Dña. [REDACTED] como representante legal según documento justificativo que se adjunta, con N.I.F. [REDACTED] y domicilio fiscal en [REDACTED].

*\*(completar únicamente en caso de actuar en nombre de persona jurídica)*

Para que actúe en cuantos procedimientos administrativos que, iniciados de oficio o a solicitud del interesado, deba tramitar y resolver la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital respecto a aspectos relacionados tanto con el régimen retributivo específico de la/s Instalación/es titularidad del mencionado poderdante, como de su correspondiente registro.

A estos efectos, y sin ánimo de ser exhaustivos, podrá ejercitar las siguientes facultades: Formular peticiones y solicitudes, facilitar la práctica de cuantas actuaciones sean precisas para la instrucción del expediente, aportar cuantos datos y documentos se soliciten o se interesen, recibir todo tipo de comunicaciones, presentar escritos y alegaciones, manifestar su decisión de no efectuar alegaciones ni aportar nuevos documentos, renunciar al trámite de audiencia y a cualesquiera otros actos de instrucción, suscribir diligencias y otros documentos que pueda extender el órgano competente, entablar recursos, desistir de la solicitud y/o renunciar al correspondiente derecho y, en general, realizar cuantas actuaciones y firmar cuantos documentos correspondan al representado en el curso del correspondiente procedimiento.

**ACEPTACIÓN DE LA REPRESENTACIÓN**

Con la firma electrónica del presente escrito, el representante acepta la representación conferida.

Cada parte así firmante será responsable de la autenticidad de la documentación justificativa que, si fuere preciso, hubiere adjuntado al mismo.

Pº de la Castellana, 160  
28071 – Madrid  
Tif.: 91 349 40 00

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/Verificacion>. Cód.Ver: 98571198. Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ



**NORMAS APLICABLES**

**Ley 39/2015**, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas. Artículo 5. Representación.

**Ley Orgánica 15/1999**, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.

**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. Y **normativa de desarrollo**.

Espacio reservado para la firma electrónica

--	--

Los datos de carácter personal que se faciliten mediante este formulario quedarán registrados en un fichero cuyo responsable es el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital. Los datos se ceden al Ministerio con competencias en Energía. Pueden ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición ante dicho responsable en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 5 de la Ley orgánica 15/1999, de protección de datos de carácter personal, mediante el acceso a la sede electrónica del Ministerio.

MINISTERIO DE ENERGÍA,  
TURISMO Y AGENDA DIGITAL

# ANEJO 10. CÁLCULOS ELÉCTRICOS CC Y AC



## INDICE

1. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO .....	3
2. CÁLCULO CIRCUITOS EN CORRIENTE CONTÍNUA.....	3
3. CÁLCULOS CIRCUITOS EN CORRIENTE ALTERNA .....	9

## 1. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

## 2. CÁLCULO CIRCUITOS EN CORRIENTE CONTÍNUA

Para el caso de conductores para CA , la máxima caída de tensión considerada será del 2%. En el plano 04.2. “Esquema unifilar Cuadro BT” se muestran las caídas de tensión máximas que se producirán, quedando todas por debajo del 2%.

Para el cálculo de conductores en continua, seguidamente se aportan los cálculos de caídas de tensión y sección del conductor de cada tramo desde los módulos fotovoltaicos hasta los inversores, separando los cálculos ofrecidos por las diferentes ramas (strings) de las que se compone cada inversor.

Para el cálculo de la caída de tensión se ha tenido en cuenta lo mostrado a continuación, un extracto de la “Guía técnica de aplicación para el cálculo de caídas de tensiones” redactado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología Español, en el que se puede ver como calcular la sección del conductor en función de la caída de tensión.

Cálculo de la sección en monofásico

$$S = \frac{2 c \rho_{\theta} P L}{\Delta U_{I_1} U_{1_1}}$$

Donde:

- S sección calculada según el criterio de la caída de tensión máxima admisible en mm<sup>2</sup> .
- c incremento de la resistencia en alterna. (Se puede tomar c= 1,02).
- $\rho_{\theta}$  resistividad del conductor a la temperatura de servicio prevista para el conductor ( $\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$ ).
- P potencia activa prevista para la línea, en vatios.
- L longitud de la línea en m.
- $\Delta U_{III}$  caída de tensión máxima admisible en voltios en líneas trifásicas.
- $\Delta U_{I_1}$  caída de tensión máxima admisible en voltios en líneas monofásicas.
- $U_{1_1}$  tensión nominal de la línea (400 V en trifásico, 230 V en monofásico)

En la práctica para instalaciones de baja tensión tanto interiores como de enlace es admisible despreciar el efecto piel y el efecto de proximidad, así como trabajar con el inverso de la resistividad que se denomina conductividad (“ $\gamma$ ”, en unidades  $\text{m}/\Omega \text{mm}^2$ ). Además se suele utilizar la letra “e” para designar a la caída de tensión en voltios, tanto en monofásico como en trifásico, y la letra U para designar la tensión de línea en trifásico (400V) y la tensión de fase en monofásico (230V). Con estas simplificaciones se obtienen las expresiones siguientes para determinar la sección.

Para receptores trifásicos:

$$S = \frac{P L}{\gamma e U}$$

Para receptores monofásicos:

$$S = \frac{2PL}{\gamma e U}$$

Figura 1. Método para cálculo de caídas de tensión

Si se despeja la caída de tensión tenemos que la caída de tensión se calculará como:

$$\Delta V = \frac{2 \times P \times L}{V \times \gamma \times S}$$

Caja Conexión	Rama	Tensión (V)	Longitud (m)	pcu ( $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ )	Sección ( $\text{mm}^2$ )	$\Delta V$ (I*R)	% $\Delta V$
<u>Inversor 1.1</u>	1+	724,5	29,04	0,018	4	2,56	0,35
	1-		5,34		4	0,47	0,06
	2+		47,39		4	4,17	0,58
	2-		24,03		4	2,11	0,29
	3+		22,74		4	2,00	0,28
	3-		14,52		4	1,28	0,18
	4+		50,42		4	4,44	0,61
	4-		26,77		4	2,36	0,33
	5+		25,78		4	2,27	0,31
	5-		17,55		4	1,54	0,21
	6+		53,19		4	4,68	0,65
	6-		29,54		4	2,60	0,36
	7+		28,54		4	2,51	0,35
	7-		20,32		4	1,79	0,25
	8+		55,79		4	4,91	0,68
	8-		32,14		4	2,83	0,39
	9+		31,14		4	2,74	0,38
	9-		22,91		4	2,02	0,28

Caja Conexión	Rama	Tensión (V)	Longitud (m)	pcu ( $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ )	Sección ( $\text{mm}^2$ )	$\Delta V$ (I*R)	% $\Delta V$
<u>Inversor 1.2</u>	1+	724,5	58,90	0,018	4	5,18	0,72
	1-		35,25		4	3,10	0,43
	2+		34,25		4	3,01	0,42
	2-		26,02		4	2,29	0,32
	3+		61,63		4	5,42	0,75
	3-		37,98		4	3,34	0,46
	4+		36,98		4	3,25	0,45
	4-		28,75		4	2,53	0,35
	5+		64,55		4	5,68	0,78
	5-		40,90		4	3,60	0,50
	6+		39,91		4	3,51	0,48
	6-		31,68		4	2,79	0,38
	7+		66,99		4	5,89	0,81
	7-		43,34		4	3,81	0,53
	8+		42,34		4	3,73	0,51
	8-		34,11		4	3,00	0,41
	9+		45,07		4	3,97	0,55
	9-		36,84		4	3,24	0,45

Caja Conexión	Rama	Tensión (V)	Longitud (m)	pcu ( $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ )	Sección ( $\text{mm}^2$ )	$\Delta V (I \cdot R)$	% $\Delta V$
<b>Inversor 1.3</b>	1+	724,5	70,88	0,018	4	6,24	0,86
	1-		47,36		4	4,17	0,58
	2+		73,65		4	6,48	0,89
	2-		50,01		4	4,40	0,61
	3+		49,01		4	4,31	0,60
	3-		40,78		4	3,59	0,50
	4+		76,42		4	6,72	0,93
	4-		52,77		4	4,64	0,64
	5+		51,77		4	4,56	0,63
	5-		43,55		4	3,83	0,53
	6+		79,06		4	6,96	0,96
	6-		55,41		4	4,88	0,67
	7+		54,41		4	4,79	0,66
	7-		46,19		4	4,06	0,56
	8+		81,71		4	7,19	0,99
	8-		58,06		4	5,11	0,71
	9+		57,06		4	5,02	0,69
	9-		48,83		4	4,30	0,59

Caja Conexión	Rama	Tensión (V)	Longitud (m)	pcu ( $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ )	Sección ( $\text{mm}^2$ )	$\Delta V (I \cdot R)$	% $\Delta V$
<b>Inversor 1.4</b>	1+	724,5	49,78	0,018	4	4,38	0,60
	1-		53,31		4	4,69	0,65
	2+		52,34		4	4,61	0,64
	2-		53,99		4	4,75	0,66
	3+		52,88		4	4,65	0,64
	3-		52,09		4	4,58	0,63
	4+		51,04		4	4,49	0,62
	4-		39,62		4	3,49	0,48
	5+		40,58		4	3,57	0,49
	5-		28,06		4	2,47	0,34
	6+		29,04		4	2,56	0,35
	6-		250,50		4	22,04	3,04
	7+		29,43		4	2,59	0,36
	7-		31,25		4	2,75	0,38
	8+		30,18		4	2,66	0,37
	8-		30,21		4	2,66	0,37
	9+		31,21		4	2,75	0,38
	9-		4,26		4	0,37	0,05

Caja Conexión	Rama	Tensión (V)	Longitud (m)	pcu ( $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ )	Sección ( $\text{mm}^2$ )	$\Delta V$ (I*R)	% $\Delta V$
<b>Inversor 2,1</b>	1+	724,5	49,14	0,018	4	4,32	0,60
	1-		59,94		4	5,27	0,73
	2+		61,88		4	5,44	0,75
	2-		44,95		4	3,96	0,55
	3+		43,87		4	3,86	0,53
	3-		60,11		4	5,29	0,73
	4+		61,20		4	5,39	0,74
	4-		33,37		4	2,94	0,41
	5+		63,45		4	5,58	0,77
	5-		40,62		4	3,57	0,49
	6+		60,68		4	5,34	0,74
	6-		37,84		4	3,33	0,46
	7+		57,91		4	5,10	0,70
	7-		35,08		4	3,09	0,43
	8+		55,24		4	4,86	0,67
	8-		32,40		4	2,85	0,39
	9+		87,00		6	5,10	0,70
	9-		89,00		6	5,22	0,72

Caja Conexión	Rama	Tensión (V)	Longitud (m)	pcu ( $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ )	Sección ( $\text{mm}^2$ )	$\Delta V$ (I*R)	% $\Delta V$
<b>Inversor 2,2</b>	1+	724,5	53,50	0,018	4	4,71	0,65
	1-		30,66		4	2,70	0,37
	2+		51,10		4	4,50	0,62
	2-		28,26		4	2,49	0,34
	3+		48,39		4	4,26	0,59
	3-		25,55		4	2,25	0,31
	4+		45,97		4	4,04	0,56
	4-		23,13		4	2,04	0,28
	5+		42,93		4	3,78	0,52
	5-		20,10		4	1,77	0,24
	6+		40,13		4	3,53	0,49
	6-		17,30		4	1,52	0,21
	7+		37,40		4	3,29	0,45
	7-		14,57		4	1,28	0,18
	8+		34,71		4	3,05	0,42
	8-		11,88		4	1,05	0,14
	9+		31,97		4	2,81	0,39
	9-		9,13		4	0,80	0,11

Caja Conexión	Rama	Tensión (V)	Longitud (m)	pcu ( $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ )	Sección ( $\text{mm}^2$ )	$\Delta V$ (I*R)	% $\Delta V$
<b>Inversor 2,3</b>	1+	724,5	36,49	0,018	4	3,21	0,44
	1-		52,40		4	4,61	0,64
	2+		51,50		4	4,53	0,63
	2-		35,35		4	3,11	0,43
	3+		36,59		4	3,22	0,44
	3-		42,25		4	3,72	0,51
	4+		41,33		4	3,64	0,50
	4-		34,13		4	3,00	0,41
	5+		36,38		4	3,20	0,44
	5-		31,42		4	2,76	0,38
	6+		30,44		4	2,68	0,37
	6-		33,60		4	2,96	0,41
	7+		34,95		4	3,08	0,42
	7-		21,99		4	1,93	0,27
	8+		20,88		4	1,84	0,25
	8-		33,41		4	2,94	0,41
	9+		34,65		4	3,05	0,42
	9-		10,98		4	0,97	0,13

Caja Conexión	Rama	Tensión (V)	Longitud (m)	pcu ( $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ )	Sección ( $\text{mm}^2$ )	$\Delta V$ (I*R)	% $\Delta V$
<b>Inversor 2,4</b>	1+	724,5	262,00	0,018	10	9,22	1,27
	1-		279,50		10	9,84	1,36
	2+		278,00		10	9,78	1,35
	2-		276,00		10	9,71	1,34
	3+		277,00		10	9,75	1,35
	3-		260,50		10	9,17	1,27
	4+		26,07		4	2,29	0,32
	4-		25,10		4	2,21	0,30
	5+		26,07		4	2,29	0,32
	5-		13,64		4	1,20	0,17
	6+		14,36		4	1,26	0,17
	6-		8,80		4	0,77	0,11
	7+		12,75		4	1,12	0,15
	7-		9,86		4	0,87	0,12
	8+		19,39		4	1,71	0,24
	8-		13,69		4	1,20	0,17
	9+		25,69		4	2,26	0,31
	9-		22,09		4	1,94	0,27

### 3. CÁLCULOS CIRCUITOS EN CORRIENTE ALTERNA

#### CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

##### Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\phi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

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

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\phi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

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

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

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

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

cos φ = Coseno de φ. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

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

##### Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

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

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

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ<sub>20</sub> = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0.028264 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.003929$$

$$Al = 0.004032$$

T = Temperatura del conductor (°C).

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

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

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

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

Barras Blindadas = 85°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I<sub>max</sub> = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

##### Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$



Donde:

Ib: intensidad utilizada en el circuito.

Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

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

I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

**Fórmulas compensación energía reactiva**

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

$$\operatorname{tg}\phi = Q/P$$

$$Q_c = P \times (\operatorname{tg}\phi_1 - \operatorname{tg}\phi_2)$$

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

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

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Qc = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

φ1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

φ2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

ω = 2πf ; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F); cx1000000(μF).

**Fórmulas Cortocircuito**

$$* I_{k3} = ct \cdot U / \sqrt{3} (ZQ+ZT+ZL)$$

$$* I_{k2} = ct \cdot U / 2 (ZQ+ZT+ZL)$$

$$* I_{k1} = ct \cdot U / \sqrt{3} (ZQ+ZT+ZL+(Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$$

**¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).**

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

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

Rt: R<sub>1</sub> + R<sub>2</sub> + ..... + R<sub>n</sub> (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Xt: X<sub>1</sub> + X<sub>2</sub> + ..... + X<sub>n</sub> (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

I<sub>k3</sub>: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

I<sub>k2</sub>: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

I<sub>k1</sub>: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

ct: Coeficiente de tensión.(Condiciones generales de cc según Ikmax o Ikmin), UNE\_EN 60909.

U: Tensión F-F.

ZQ: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. Scc (MVA) Potencia cc AT.

$$ZQ = ct \cdot U^2 / S_{cc} \qquad XQ = 0.995 \cdot ZQ \qquad RQ = 0.1 \cdot XQ \qquad \text{UNE\_EN 60909}$$

ZT: Impedancia de cc del Transformador. Sn (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$$ZT = (ucc\%/100) (U^2 / S_n) \qquad RT = (urcc\%/100) (U^2 / S_n) \qquad XT = (ZT^2 - RT^2)^{1/2}$$

ZL,ZN,ZPE: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = \rho \cdot L / S \cdot n$$

$$X = X_u \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.  
 X: Reactancia de la línea.  
 L: Longitud de la línea en m.  
 $\rho$ : Resistividad conductor, ( $I_{kmax}$  se evalúa a 20°C,  $I_{kmin}$  a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).  
 S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>. (Fase, Neutro o PE)  
 Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.  
 n: nº de conductores por fase.

\* Curvas válidas.(Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D	IMAG = 20 In

**Fórmulas Embarrados**

Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / ( 60 \cdot d \cdot W_y \cdot n )$$

Siendo,  
 $\sigma_{max}$ : Tensión máxima en las pletinas (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $I_{pcc}$ : Intensidad permanente de c.c. (kA)  
 L: Separación entre apoyos (cm)  
 d: Separación entre pletinas (cm)  
 n: nº de pletinas por fase  
 $W_y$ : Módulo resistente por pletina eje y-y (cm<sup>3</sup>)  
 $\sigma_{adm}$ : Tensión admisible material (kg/cm<sup>2</sup>)

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

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

Siendo,  
 $I_{pcc}$ : Intensidad permanente de c.c. (kA)  
 $I_{cccs}$ : Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)  
 S: Sección total de las pletinas (mm<sup>2</sup>)  
 $t_{cc}$ : Tiempo de duración del cortocircuito (s)  
 $K_c$ : Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

**Fórmulas Lmáx**

$$L_{máx} = 0.8 \cdot U \cdot S \cdot k_1 / ( 1.5 \cdot \rho_{20} \cdot (1+m) \cdot I_a \cdot k_2 )$$

$L_{máx}$  = Longitud máxima (m), para protección de personas por corte de la alimentación con dispositivos de corriente máxima.

U = Tensión (V),  $U_{ff} / \sqrt{3}$  en sistemas TN e IT con neutro distribuido,  $U_{ff}$  en IT con neutro NO distribuido.  
 S: Sección (mm<sup>2</sup>),  $S_{fase}$  en sistemas TN e IT con neutro NO distribuido,  $S_{neutro}$  en sistemas IT con neutro distribuido.  
 $k_1$  = Coeficiente por efecto inductivo en las líneas, 1  $S < 120mm^2$ , 0.9  $S = 120mm^2$ , 0.85  $S = 150mm^2$ , 0.8  $S = 185mm^2$ , 0.75  $S \geq 240mm^2$ .

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

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/m$$

$$Al = 0.028264 \text{ ohmiosxmm}^2/m$$

m =  $S_{fase}/S_{neutro}$  sistema TN\_C,  $S_{fase}/S_{protección}$  sistema TN\_S,  $S_{neutro}/S_{protección}$  sistema IT neutro distribuido,  $S_{fase}/S_{protección}$  sistema IT neutro NO distribuido.

$I_a$ : Fusibles,  $I_{F5}$  = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5sg.

Interruptores automáticos,  $I_{mag}$  (A):

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D	IMAG = 20 In

$k_2$  = 1 sistemas TN, 2 sistemas IT.

**Fórmulas Resistencia Tierra**

Placa enterrada

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

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

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

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

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

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

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

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

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

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

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

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

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

Lc: Longitud total del conductor (m)

Lp: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

DEMANDA DE POTENCIAS - ESQUEMA DE DISTRIBUCION TT

- Potencia total instalada:

CGP Agrupación 1	200000 W
CGP Agrupación 2	200000 W
TOTAL....	400000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 400000
- Potencia Máxima Admisible (W): 554240

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 62 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 400000 W.
- Potencia de cálculo:  
400000 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=400000/1,732 \times 400 \times 1 = 577.37 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 3(4x185+TTx95)mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -.

Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=1) 873 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 3(180) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 53.43

$e(\text{parcial})=62 \times 400000 / 51.27 \times 400 \times 3 \times 185 = 2.18 \text{ V.} = 0.54 \%$

$e(\text{total})=0.54\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 800 A. Térmico reg. Int.Reg.: 800 A.

Cálculo de la Línea: CGP Agrupación 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 169 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200000 W.
- Potencia de cálculo:  
200000 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=200000/1,732 \times 400 \times 1 = 288.68 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2(4x185)mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -.

Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 712 A. según ITC-BT-19

Dimensiones canal: 190x60 mm. Sección útil: 8205 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.22

$e(\text{parcial})=169 \times 200000 / 52.21 \times 400 \times 2 \times 185 = 4.37 \text{ V.} = 1.09 \%$

$e(\text{total})=1.64\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 400 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. de Corte en Carga Int. 400 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

**SUBCUADRO  
CGP Agrupación 1**

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Inversor 1.1	50000 W
Inversor 1.2	50000 W
Inversor 1.3	50000 W
Inversor 1.4	50000 W
TOTAL....	200000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 200000

Cálculo de la Línea: Inversor 1.1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 5.5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 50000 W.
- Potencia de cálculo: 50000 W.

$$I=50000/1,732 \times 400 \times 1 = 72.17 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x35+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -.

Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=1) 117 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.73

$$e(\text{parcial}) = 5.5 \times 50000 / 51.93 \times 400 \times 35 = 0.38 \text{ V.} = 0.09 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.73\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 100 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Inversor 1.2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 50000 W.
- Potencia de cálculo: 50000 W.

$$I=50000/1,732 \times 400 \times 1 = 72.17 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x35+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -.

Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 124 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.94

$$e(\text{parcial}) = 7 \times 50000 / 50.65 \times 400 \times 35 = 0.49 \text{ V.} = 0.12 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.76\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 100 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

SUR 175/18. Elaboración del Proyecto de Ejecución para instalación fotovoltaica de 500 kW en ACC Sevilla.

**PROYECTO DE SUMINISTRO CON INSTALACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA DE 500 kW EN ACC SEVILLA  
Anejo 10. Cálculos eléctricos CC y AC**

Cálculo de la Línea: Inversor 1.3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 8.5 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 50000 W.
- Potencia de cálculo: 50000 W.

$I=50000/1,732 \times 400 \times 1=72.17$  A.

Se eligen conductores Unipolares 4x35+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -.

Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=1) 117 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.73

$e(\text{parcial})=8.5 \times 50000 / 51.93 \times 400 \times 35=0.58$  V.=0.15 %

$e(\text{total})=1.78\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 100 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Inversor 1.4

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 4 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 50000 W.
- Potencia de cálculo: 50000 W.

$I=50000/1,732 \times 400 \times 1=72.17$  A.

Se eligen conductores Unipolares 4x35+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -.

Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=1) 117 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.73

$e(\text{parcial})=4 \times 50000 / 51.93 \times 400 \times 35=0.28$  V.=0.07 %

$e(\text{total})=1.71\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 100 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

**CALCULO DE EMBARRADO CGP Agrupación 1**

Datos

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

Pletina adoptada

- Sección (mm<sup>2</sup>): 150

- Ancho (mm): 30
- Espesor (mm): 5
- Wx, lx, Wy, ly (cm<sup>3</sup>,cm<sup>4</sup>) : 0.75, 1.125, 0.125, 0.031
- I. admisible del embarrado (A): 400

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / ( 60 \cdot d \cdot Wy \cdot n ) = 11.31^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.125 \cdot 1) = 1065.739 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 288.68 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 400 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 11.31 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / ( 1000 \cdot \sqrt{t_{cc}} ) = 164 \cdot 150 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 34.79 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: CGP Agrupación 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1.5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200000 W.
- Potencia de cálculo:  
200000 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 200000 / \sqrt{3} \cdot 400 = 288.68 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x185mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -.

Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 356 A. según ITC-BT-19

Dimensiones canal: 110x60 mm. Sección útil: 4780 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 72.88

$$e(\text{parcial}) = 1.5 \times 200000 / 48.02 \times 400 \times 185 = 0.08 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.57\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 322 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. de Corte en Carga Int. 400 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

**SUBCUADRO**  
**CGP Agrupación 2**

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Inversor 2.1	50000 W
Inversor 2.2	50000 W
Inversor 2.3	50000 W
Inversor 2.4	50000 W
TOTAL....	200000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 200000

Cálculo de la Línea: Inversor 2.1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 4 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 50000 W.
- Potencia de cálculo: 50000 W.

$I=50000/1,732 \times 400 \times 1=72.17 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x35+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -.

Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 124 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.94

$e(\text{parcial})=4 \times 50000 / 50.65 \times 400 \times 35=0.28 \text{ V.}=0.07 \%$

$e(\text{total})=0.64\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 100 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Inversor 2.2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5.5 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 50000 W.
- Potencia de cálculo: 50000 W.

$I=50000/1,732 \times 400 \times 1=72.17 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x35+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -.

Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 124 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.94

$e(\text{parcial})=5.5 \times 50000 / 50.65 \times 400 \times 35=0.39 \text{ V.}=0.1 \%$

$e(\text{total})=0.66\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 100 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Inversor 2.3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 50000 W.
- Potencia de cálculo: 50000 W.

$I=50000/1,732 \times 400 \times 1=72.17 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x35+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -.

Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 124 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.



Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.94

$e(\text{parcial}) = 7 \times 50000 / 50.65 \times 400 \times 35 = 0.49 \text{ V} = 0.12 \%$

$e(\text{total}) = 0.69\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 100 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Inversor 2.4

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 92 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 50000 W.
- Potencia de cálculo: 50000 W.

$I = 50000 / 1,732 \times 400 \times 1 = 72.17 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x50+TTx25mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -.

Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 151 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.42

$e(\text{parcial}) = 92 \times 50000 / 51.63 \times 400 \times 50 = 4.45 \text{ V} = 1.11 \%$

$e(\text{total}) = 1.68\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 100 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

#### **CALCULO DE EMBARRADO CGP Agrupación 2**

##### Datos

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

##### Pletina adoptada

- Sección (mm<sup>2</sup>): 500
- Ancho (mm): 100
- Espesor (mm): 5
- $W_x, I_x, W_y, I_y (\text{cm}^3, \text{cm}^4)$  : 8.333, 41.66, 0.4166, 0.104
- I. admisible del embarrado (A): 1200

##### a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\text{max}} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 20^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.4166 \cdot 1) = 999.725 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

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

$$I_{\text{cal}} = 288.68 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 1200 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 20 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 500 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 115.97 \text{ kA}$$

**CALCULO DE EMBARRADO CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION**

Datos

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

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 500
- Ancho (mm): 100
- Espesor (mm): 5
- Wx, lx, Wy, ly (cm³, cm⁴) : 8.333, 41.66, 0.4166, 0.104
- I. admisible del embarrado (A): 1200

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 20.25^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.4166 \cdot 1) = 1025.808 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 577.37 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 1200 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 20.25 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 500 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 115.97 \text{ kA}$$

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

**Cuadro General de Mando y Protección**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par c. (%)	C.T.Tot al (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	400000	62	3(4x185+TTx95)Cu	577.37	873	0.54	0.54	3(180)
CGP Agrupación 1	200000	169	2(4x185)Cu	288.68	712	1.09	1.64	190x60
CGP Agrupación 2	200000	1.5	4x185Cu	288.68	356	0.02	0.57	110x60

**Cortocircuito**

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmax f (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
DERIVACION IND.	62	3(4x185+TTx95)Cu	24.406	25	20.255	13900.08	800;10 ln		
CGP Agrupación 1	169	2(4x185)Cu	20.255	25	11.309	4663.72	400;10 ln 400		
CGP Agrupación 2	1.5	4x185Cu	20.255	25	19.996	13474.12	400;10 ln 400		

**Subcuadro CGP Agrupación 1**

Denominación	P.Cálculo	Dist.Cálculo	Sección	I.Cálculo	I.Adm.	C.T.Par	C.T.Tot	Dimensiones(mm)
--------------	-----------	--------------	---------	-----------	--------	---------	---------	-----------------

	o (W)	. (m)	(mm <sup>2</sup> )	o (A)	(A)	c. (%)	al (%)	Tubo,Canal,Band.
Inversor 1.1	50000	5.5	4x35+TTx16Cu	72.17	117	0.09	1.73	90
Inversor 1.2	50000	7	4x35+TTx16Cu	72.17	124	0.12	1.76	50
Inversor 1.3	50000	8.5	4x35+TTx16Cu	72.17	117	0.15	1.78	90
Inversor 1.4	50000	4	4x35+TTx16Cu	72.17	117	0.07	1.71	90

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmax f (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
Inversor 1.1	5.5	4x35+TTx16Cu	11.309	15	10.392	3898.39	100;C		
Inversor 1.2	7	4x35+TTx16Cu	11.309	15	10.155	3727.3	100;C		
Inversor 1.3	8.5	4x35+TTx16Cu	11.309	15	9.924	3569.37	100;C		
Inversor 1.4	4	4x35+TTx16Cu	11.309	15	10.635	4084.11	100;C		

Subcuadro CGP Agrupación 2

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par c. (%)	C.T.Tot al (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Inversor 2.1	50000	4	4x35+TTx16Cu	72.17	124	0.07	0.64	50
Inversor 2.2	50000	5.5	4x35+TTx16Cu	72.17	124	0.1	0.66	50
Inversor 2.3	50000	7	4x35+TTx16Cu	72.17	124	0.12	0.69	50
Inversor 2.4	50000	92	4x50+TTx25Cu	72.17	151	1.11	1.68	63

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmax f (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
Inversor 2.1	4	4x35+TTx16Cu	19.996	20	18.467	10024.79	100;C		
Inversor 2.2	5.5	4x35+TTx16Cu	19.996	20	17.877	9044.74	100;C		
Inversor 2.3	7	4x35+TTx16Cu	19.996	20	17.291	8212.09	100;C		
Inversor 2.4	92	4x50+TTx25Cu	19.996	20	6.057	1648.22	100;C		

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/Verificacion>. Cód.Ver: 98571198. No Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

**CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA**

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

M. conductor de Cu desnudo	35 mm <sup>2</sup>	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm <sup>2</sup>	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

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

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

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

# ANEJO 11. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

## ÍNDICE DE ANEJO DE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. MEMORIA

1. DATOS DE OBRA.....	4
1.1. INTRODUCCIÓN .....	4
1.2. DEBERES OBLIGACIONES Y COMPROMISOS.....	4
1.3. Principios básicos .....	6
2. DATOS GENERALES .....	8
2.1. Descripción general y solución adoptada .....	8
2.2. Situación y entorno .....	8
2.3. Autor del proyecto constructivo.....	9
2.4. Autor del estudio de seguridad y salud.....	9
2.5. Presupuestos, plazo de ejecución y mano de obra .....	9
2.6. Centro asistencial más próximo.....	11
2.7. Tráfico rodado.....	12
2.8. Unidades constructivas que componen la obra .....	12
2.9. Equipos de trabajo, maquinaria e instalaciones auxiliares previstas para la realización de la obra.....	13
3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS .....	14
3.1. Identificación de riesgos laborales que pueden ser evitados y en consecuencia, se evitan .....	14
3.2. Relación de riesgos laborales que no se han podido eliminar.....	15
4. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LAS UNIDADES DE OBRA .....	17
4.1. Servicios de higiene y bienestar .....	17
4.1.1 Servicios higiénicos .....	17
4.1.2 Vestuario.....	18
4.1.3 Comedor .....	18
4.1.4 Botiquín.....	18
4.1.5 Oficina de obra.....	19
4.2. Operaciones previas. Delimitación de la zona de obra.....	20
4.3. DEMOLICIONES Y DESMONTAJES .....	20
4.4. TRABAJOS DE MANIPULACIÓN DE HORMIGÓN.....	23
4.5. ALBAÑILERIA. TRABAJOS CON YESOS Y MORTEROS .....	25
4.6. Instalación eléctrica permanente .....	27
4.7. Trabajos eléctricos.....	28

4.8.	Instalaciones eléctricas. Trabajos en tensión .....	42
4.9.	CANALIZACIONES SUBTERRANEAS .....	45
4.10.	Trabajos nocturnos .....	48
5.	RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES .....	49
5.1.	Escaleras de mano .....	49
6.	RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA DE OBRA. MAQUINARIA EN GENERAL .....	56
6.1.	Camión de transporte .....	56
6.2.	Camión hormigonera .....	57
6.3.	Camión Grúa.....	58
6.4.	Retroexcavadora.....	61
6.5.	Camión basculante .....	65
6.6.	GRUPO ELECTRÓGENO .....	67
6.7.	Compresor .....	69
6.8.	Maquinaria manual .....	71
6.9.	HORMIGONERA ELÉCTRICA O AMASADORA .....	72
6.10.	TALADRO PORTÁTIL .....	74
6.11.	ROZADORA ELÉCTRICA .....	76
6.12.	PISTOLA NEUMÁTICA GRAPADORA.....	77
6.13.	Herramientas eléctricas .....	79
7.	RIESGOS A TERCEROS.....	81
7.1.	Conducciones e instalaciones subterráneas .....	81
7.2.	Otras acciones que afectan a terceros .....	81
8.	FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES.....	82
9.	MEDIDAS PREVENTIVAS ADICIONALES.....	83
9.1.	Instalaciones contra incendios.....	83
9.2.	Sustancias peligrosas .....	83

## 1. DATOS DE OBRA

### 1.1. INTRODUCCIÓN

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de la obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos y accidentes profesionales, así como los servicios sanitarios comunes a los trabajadores. Servirá para dar unas directrices básicas a la/s empresa/s contratista/s para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales facilitando su desarrollo bajo el control del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, de acuerdo con el Real Decreto 1627 de 24 de Octubre de 1997 que establece las Disposiciones Mínimas en materia de Seguridad y Salud (publicado en BOE número 256 de 25/10/1997, páginas 30875 a 30886).

### OBLIGATORIEDAD DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Según se especifica en el artículo 4 del capítulo II, del R.D. 1627/97, de 24 de Octubre "Obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud o del Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras":

a) El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 Euros).
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

b) En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

Por tanto, procede elaborar el ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD en fase de redacción de proyecto.

### 1.2. DEBERES OBLIGACIONES Y COMPROMISOS

Según los Arts. 14 y 17, en el Capítulo III de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se establecen los siguientes puntos:



→ Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo. El citado derecho supone la existencia de un correlativo deber del empresario de protección de los trabajadores frente a los riesgos laborales. Este deber de protección constituye, igualmente, un deber de las Administraciones Públicas respecto del personal a su servicio. Los derechos de información, consulta y participación, formación en materia preventiva, paralización de la actividad en caso de riesgo grave e inminente y vigilancia de su estado de salud, en los términos previstos en la presente Ley, forman parte del derecho de los trabajadores a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

→ En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo. A estos efectos, en el marco de sus responsabilidades, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos correspondientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta y participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente, vigilancia de la salud, y mediante la constitución de una organización y de los medios necesarios en los términos establecidos en el Capítulo IV de la presente Ley. El empresario desarrollará una acción permanente con el fin de perfeccionar los niveles de protección existentes y dispondrá lo necesario para la adaptación de las medidas de prevención señaladas en el párrafo anterior a las modificaciones que puedan experimentar las circunstancias que incidan en la realización del trabajo.

→ El empresario deberá cumplir las obligaciones establecidas en la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

→ Las obligaciones de los trabajadores establecidas en esta Ley, la atribución de funciones en materia de protección y prevención a trabajadores o Servicios de la empresa y el recurso al concierto con entidades especializadas para el desarrollo de actividades de prevención complementarán las acciones del empresario, sin que por ello le eximan del cumplimiento de su deber en esta materia, sin perjuicio de las acciones que pueda ejercitar, en su caso, contra cualquier otra persona.

→ El coste de las medidas relativas a la seguridad y la salud en el trabajo no deberá recaer en modo alguno sobre los trabajadores.

Equipos de trabajo y medios de protección:

→ El empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo sean adecuados para el trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizarlos. Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.

- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios. Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

### 1.3. PRINCIPIOS BÁSICOS

De acuerdo con los Arts. 15 y 16 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se establece que:

→ El empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención previsto en el capítulo anterior, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

→ El empresario tomará en consideración las capacidades profesionales de los trabajadores en materia de seguridad y de salud en el momento de encomendarles las tareas.

→ El empresario adoptará las medidas necesarias a fin de garantizar que solo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.

→ La efectividad de las medidas preventivas deberá prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador. Para su adopción se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que pudieran implicar determinadas medidas preventivas; las cuales solo podrán

adoptarse cuando la magnitud de dichos riesgos sea sustancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existan alternativas más seguras

→ Podrán concertar operaciones de seguro que tengan como fin garantizar como ámbito de cobertura la previsión de riesgos derivados del trabajo, la empresa respecto de sus trabajadores, los trabajadores autónomos respecto a ellos mismos y las sociedades cooperativas respecto a sus socios cuya actividad consista en la prestación de su trabajo personal.

Evaluación de los riesgos:

→ La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo. La evaluación inicial tendrá en cuenta aquellas otras actuaciones que deban desarrollarse de conformidad con lo dispuesto en la normativa sobre protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad. La evaluación será actualizada cuando cambien las condiciones de trabajo y, en todo caso, se someterá a consideración y se revisará, si fuera necesario, con ocasión de los daños para la salud que se hayan producido. Cuando el resultado de la evaluación lo hiciera necesario, el empresario realizará controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios, para detectar situaciones potencialmente peligrosas.

→ Si los resultados de la evaluación prevista en el apartado anterior lo hicieran necesario, el empresario realizará aquellas actividades de prevención, incluidas las relacionadas con los métodos de trabajo y de producción, que garanticen un mayor nivel de protección de la seguridad y la salud de los trabajadores. Estas actuaciones deberán integrarse en el conjunto de las actividades de la empresa y en todos los niveles jerárquicos de la misma. Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

→ Cuando se haya producido un daño para la salud de los trabajadores o cuando, con ocasión de la vigilancia de la salud prevista en el artículo 22, aparezcan indicios de que las medidas de prevención resultan insuficientes, el empresario llevará a cabo una investigación al respecto, a fin de detectar las causas de estos hechos.

## 2. DATOS GENERALES

### 2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL Y SOLUCIÓN ADOPTADA

El objeto de las obras es la instalación y puesta en marcha de PSFV en autoconsumo en el el Centro de Control de Sevilla.

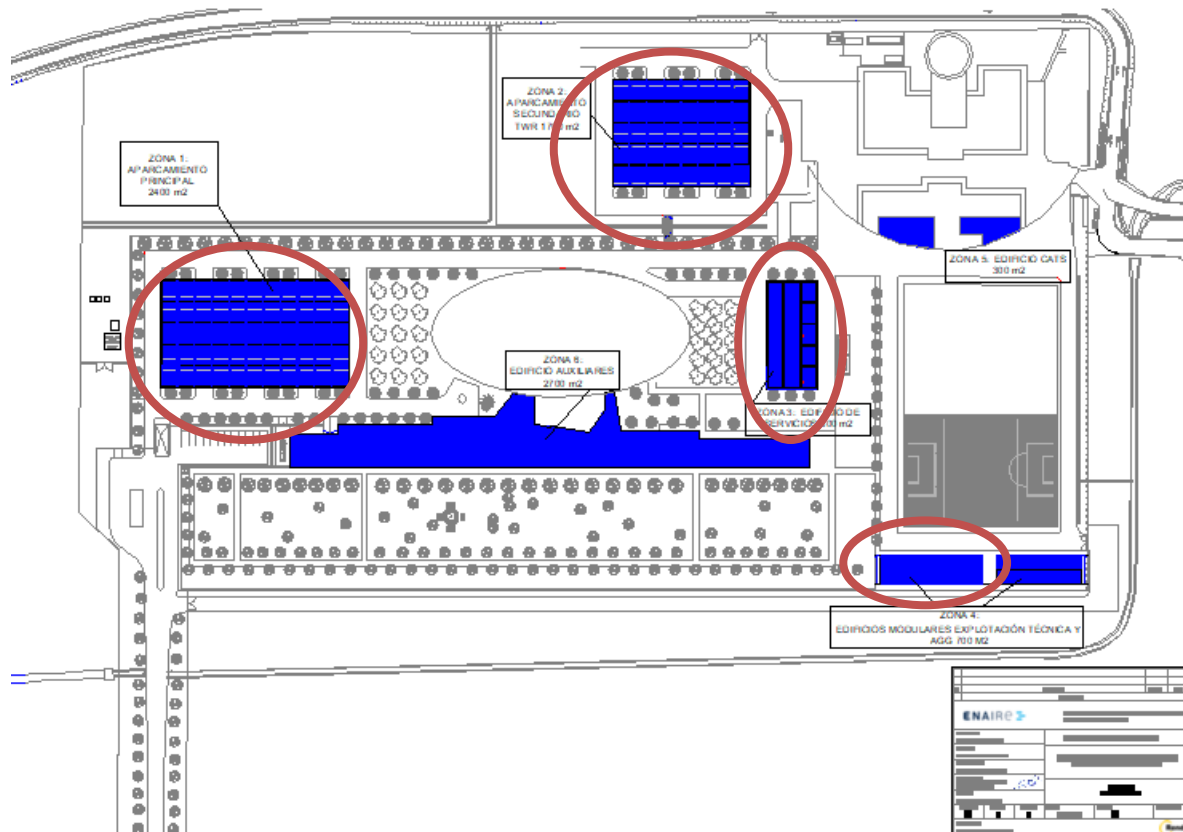
En los anexos adjuntos a este proyecto se explica detalladamente las obras a realizar, pero en general las actuaciones más importantes a ejecutar son:

- **OBRA CIVIL:** Se realizarán las canalizaciones necesarias para el tendido de conductores, tanto en Corriente Continua como Corriente Alterna (cuando las canalizaciones existentes no puedan utilizarse o no existan). Además se realizarán dos armarios de ladrillo para la ubicación de los inversores de los cuadros de protección.
- **MODULOS FOTOVOLTAICOS:** Se instalarán los módulos fotovoltaicos en distintas cubiertas de edificios del Centro de Control.
- **TENDIDO DE CONDUCTORES Y CUADROS ELÉCTRICOS:** Se realizará el tendido de conductores para la conexión de los módulos fotovoltaicos con los inversores, de estos con los cuadros eléctricos con protecciones magnetotérmicas y diferenciales de agrupación, de estos al cuadro de agrupación general y de este último con la Central Eléctrica.
- **LEGALIZACIÓN INSTALACIONES:** Una vez adecuada cada una de las instalaciones se realizara la legalización de la instalación ante la Dirección General de Industria, realizándose la inspección inicial de la instalación por organismo de control autorizado y realizando toda la documentación y tramitación necesaria para la obtención de la legalización.

### 2.2. SITUACIÓN Y ENTORNO

El Centro de Control Aéreo de Sevilla, se encuentra ubicado en el término municipal de Sevilla.

Las actuaciones se localizan en distintas cubiertas del Centro de Control: cubierta del parking principal, cubierta del parking secundario, cubierta del edificio de servicios y cubierta de uno de los edificios modulares..



### 2.3. AUTOR DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO

Los autores del proyecto constructivo han sido:

D. Armando Albalat Cruz, Ingeniero Industrial, número de colegiado Nº 15817 COIIM de la empresa **GRUPO RENDER INDUSTRIAL INGENIERÍA Y MONTAJES SL.**

### 2.4. AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El autor del estudio de seguridad y salud ha sido:

D. Gervasio Rivas Lices, Ingeniero Técnico Industrial, Número de colegiado 632 del COPITI-CC.

### 2.5. PRESUPUESTOS, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

#### PRESUPUESTO DE LA OBRA

El presupuesto estimado para el presente proyecto: “PROYECTO DE SUMINISTRO CON INSTALACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA DE 500 kW EN ACC SEVILLA” es de SETECIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y NUEVO CÉNTIMOS DE EURO (739.994,99 Euros).

### PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

Dadas las características de las obras e instalaciones comprendidas en el presente Proyecto de Suministro e Instalación, se estima que su plazo de ejecución sea de **CINCO (5) MESES** contados a partir del día siguiente a la formalización del Acta de Inicio de los Trabajos.

### PERSONAL PREVISTO

Para el cálculo medio de trabajadores, se ha realizado la siguiente estimación:

1. El coste de mano de obra asciende a 61.692,59 € que supone aproximadamente un 8,3 % del coste del presupuesto ejecución material.
2. Aplicado este porcentaje al presupuesto de ejecución, se obtiene la estimación del coste medio aproximado de la mano de obra.
3. Esta cantidad, será igual, aproximadamente al coste de las horas que se tendrá durante el plazo de ejecución de la obra de un trabajador medio, por el número de trabajadores que será necesario para ejecutar la obra en 5 meses.
4. Se ha supuesto que se trabaja una media de 8 horas al día y 20 días al mes durante la obra y que el precio medio de la hora de trabajo es de 16,16 €.

CALCULO MEDIO DEL NUMERO DE TRABAJADORES	
Presupuesto de ejecución	739994,99 €
Importe de la mano de obra	61.692,59€
Nº de horas trabajadas en 5 meses	800 h.
Precio medio hora trabajador	16.16 €
Coste medio de un trabajador (5 meses)	800 horas x 16.16 €/hora = 12.928,00 €
Nº de trabajadores medio necesarios	61.692,59 € / 12.928,00 € = 4,8 trabajadores

Como se ha indicado, este número de trabajadores es una estimación media de los operarios a los que es necesario añadir los maquinistas, estimado en un 25% de incremento. Durante la ejecución de los trabajos habrá fases de obra con más operarios y otros con menos por lo que como base para el dimensionado de las instalaciones provisionales de bienestar e higiene de los trabajadores nos puede servir el dato obtenido incrementando un 15 %. Se considera que el número de trabajadores puntal es  $(4.8 \times 1.25 \times 1.15 \approx 7)$  7 operarios.

Para el cálculo de consumo de los "equipos de protección individual", no se escoge los 7, que corresponden al número de trabajadores punta; sino al número de trabajadores distintos que van a

pasar por la obra durante su ejecución, estos son los que resultan del cálculo según las fases en el plan de ejecución de la obra, y se han considerado 12 trabajadores.

En este segundo número, que refleja el aumento en la concurrencia en un determinado instante por necesidad en la programación, quedan englobadas todas las personas que intervienen en el proceso de esta construcción, independientemente de su afiliación empresarial o sistema de contratación.

Luego el resumen de las estimaciones serán las siguientes:

- Número de trabajadores en el día punta = 7
- Número de trabajadores distintos que pasan por la obra = 12

Si el plan de seguridad y salud efectúa alguna modificación de la cantidad de trabajadores que se ha calculado que intervengan en esta obra, deberá adecuar las provisiones de instalaciones provisionales y protecciones colectivas e individuales a la realidad. Así se exige en el pliego de condiciones particulares.

## 2.6. CENTRO ASISTENCIAL MÁS PRÓXIMO

Dentro del recinto del Aeropuerto existe un Botiquín de primeros auxilios atendido por un Servicio Médico.

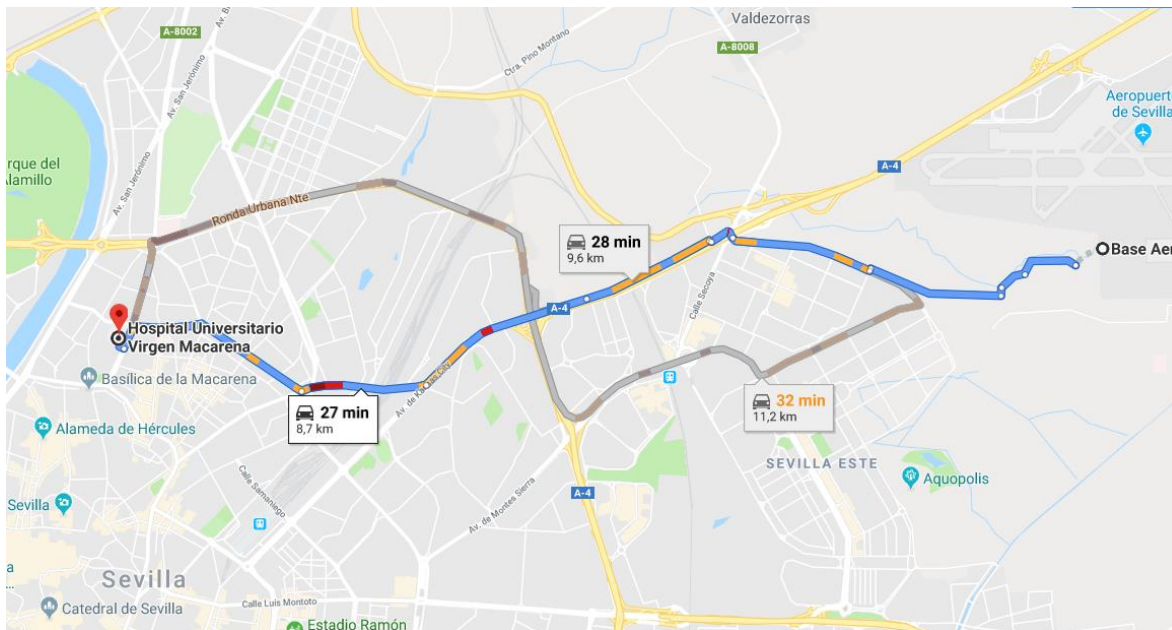
La evacuación de accidentados, que por sus lesiones así lo requieran, está prevista mediante la contratación de un servicio de ambulancias, que el Contratista definirá exactamente, a través de su plan de seguridad y salud tal y como se contiene en el pliego de condiciones particulares.

### Hospitales más cercanos y teléfonos de interés

TELEFONO DE URGENCIAS	
URGENCIAS	112
BOMBEROS	112-080
POLICÍA NACIONAL	091
POLICÍA LOCAL	092
GUARDIA CIVIL	062
AMBULANCIAS	061

CENTRO HOSPITALARIO
---------------------

Hospital Universitario Virgen de la Macarena	C/ Doctor Frediani, 3 41009 Sevilla Teléfono 955 00 80 00
----------------------------------------------	--------------------------------------------------------------



Acceso al hospital Universitario Virgen de la Macarena desde el CCA Sevilla

## 2.7. TRÁFICO RODADO

Dada la naturaleza de la obra en general, la mayoría de los trayectos se realizarán en zonas aeroportuarias. Los detalles exactos de las diversas circulaciones variarán según la zona en la que se esté actuando. Se accederá a través de los controles más cercanos, después de estos se utilizarán los viales de servicio para acceder a las distintas zonas. Se respetarán las normas vigentes de control y señalización del tráfico rodado.

El contratista y sus empleados deberán cumplir con las medidas de seguridad establecidas en el Régimen Interior del Centro de Control, para no interferir en las operaciones de “tierra y/o aire”.

El contratista tendrá que recabar, a través del Director de Obra, las autorizaciones correspondientes para el acceso, tanto de personas como vehículos, atendiéndose para ello a las instrucciones que sean señaladas por la oficina de seguridad del Centro de Control Aéreo.

Durante su permanencia dentro del recinto aeroportuario, el personal del contratista, se encontrará convenientemente uniformado y portará, en lugar visible, la tarjeta de identificación facilitada por el Centro de Control.

## 2.8. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

De cara a la identificación y Prevención de riesgos podemos agrupar las unidades de obra en los siguientes capítulos:



- Operaciones Previas
  - Identificación de servicios afectados.
- Obra Civil.
  - Armarios para ubicación de inversores
  - Canalizaciones y puesta a tierra.
  - Instalación de estructuras paneles fotovoltaicos
- Instalación de módulos fotovoltaicos.
- Tendido de conductores eléctricos.
- Instalación de edificio prefabricado
- Sistema de monitorización y control.

## **2.9. EQUIPOS DE TRABAJO, MAQUINARIA E INSTALACIONES AUXILIARES PREVISTAS PARA LA REALIZACIÓN DE LA OBRA**

Se usarán como herramientas, maquinaria y equipos de trabajo los siguientes:

- MEDIOS AUXILIARES
  - Escaleras de mano
  - Plataforma elevadora
  - Andamio móvil
- MAQUINARIA EN GENERAL
  - Retroexcavadora
  - Camión transporte
- MÁQUINAS HERRAMIENTAS EN GENERAL
  - Grupo Electrónico portátil.
- MÁQUINARIA MANUAL
- HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS

### 3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

A la vista de la metodología de construcción, del proceso productivo previsto, del número de trabajadores y de las fases críticas para la prevención, los riesgos detectables expresados globalmente son:

- Los propios del trabajo realizado por uno o varios trabajadores.
- Los derivados de los factores formales y de ubicación del lugar de trabajo.
- Los que tienen su origen en los medios materiales empleados para ejecutar las diferentes unidades de obra.

Se opta por la metodología de identificar en cada fase del proceso de construcción, los riesgos específicos, las medidas de prevención y protección a tomar, así como las conductas que deberán observarse en esa fase de obra.

Esta metodología no implica que en cada fase sólo existan esos riesgos o exclusivamente deban aplicarse esas medidas o dispositivos de seguridad o haya que observar sólo esas conductas, puesto que dependiendo de la concurrencia de riesgos o por razón de las características de un tajo determinado, habrá que emplear dispositivos y observar conductas o normas que se especifican en otras fases de obra.

Otro tanto puede decirse para lo relativo a los medios auxiliares a emplear, para las máquinas y las máquinas herramientas cuya utilización se previene.

La especificación de riesgos, medidas de protección y las conductas o normas, se reiteran en muchas de las fases de obra.

Esto se debe a que esta información deberá llegar a los trabajadores de forma fraccionada y por especialidades, para su información-formación, acusando recibo del documento que se les entrega.

Las protecciones colectivas y personales que se definen así como las conductas que se señalan tienen carácter de obligatorias y el hecho de incluirse en la memoria obedece a razones metodológicas, pero tienen el mismo carácter que si estuvieran insertadas en el Pliego de Condiciones.

#### 3.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE PUEDEN SER EVITADOS Y EN CONSECUENCIA, SE EVITAN

En este trabajo, se consideran riesgos evitados los siguientes:

- Los derivados de las interferencias de los trabajos a ejecutar, que se han eliminado mediante el estudio preventivo del plan de ejecución de obra.
- Los originados por las máquinas carentes de protecciones en sus partes móviles, que se han eliminado mediante la exigencia de que todas las máquinas estén completas; con todas sus protecciones.

- Los originados por las máquinas eléctricas carentes de protecciones contra los contactos eléctricos, que se han eliminado mediante la exigencia de que todas ellas estén dotadas con doble aislamiento o en su caso, de toma de tierra de sus carcasas metálicas, en combinación con los interruptores diferenciales de los cuadros de suministro y red de toma de tierra general eléctrica.
- Los derivados del factor de forma y de ubicación del puesto de trabajo, que se han resuelto mediante la aplicación de procedimientos de trabajo seguro, en combinación con las protecciones colectivas, equipos de protección individual y señalización.
- Los derivados de las máquinas sin mantenimiento preventivo, que se eliminan mediante el control de sus libros de mantenimiento y revisión de que no falte en ellas, ninguna de sus protecciones específicas y la exigencia en su caso, de poseer el marcado CE.
- Los derivados de los medios auxiliares deteriorados o peligrosos; mediante la exigencia de utilizar medios auxiliares con marcado CE o en su caso, medios auxiliares en buen estado de mantenimiento, montados con todas las protecciones diseñadas por su fabricante.
- Los derivados por el mal comportamiento de los materiales preventivos a emplear en la obra, que se exigen en su caso, con marcado CE o con el certificado de ciertas normas UNE.
- Se omite el prolijo listado por ser inoperante para la prevención de riesgos laborales, pues por la aplicación de este trabajo ya no existen.

### 3.2. RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO SE HAN PODIDO ELIMINAR

En este trabajo, se consideran riesgos existentes en la obra pero resueltos mediante la prevención contenida en este trabajo el listado siguiente:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.
- Sobreesfuerzos.

- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos térmicos.
- Exposición a contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Exposición a radiaciones.
- Explosiones.
- Incendios.
- Accidentes causados por seres vivos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Patologías no traumáticas.
- “In itinere”.

Cada uno de los 25 epígrafes de la lista precedente surge de la estadística considerada en el “Anuario de Estadística de Accidentes de Trabajo de la Secretaría General Técnica de la Subdirección General de Estadísticas Sociales y Laborales del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales”; tiene su desarrollo en función de la peculiaridad de cada actividad de obra, medios auxiliares y máquinas utilizadas, en combinación con los oficios presentes en la obra y las protecciones colectivas a montar para eliminar los riesgos.

## 4. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LAS UNIDADES DE OBRA

### 4.1. SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR

#### 4.1.1 SERVICIOS HIGIÉNICOS

Los servicios higiénicos a utilizar en esta obra reunirán las siguientes características:

- Dispondrán de agua caliente en duchas y lavabos.
- Los suelos, techos y paredes serán lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria; asimismo dispondrán de ventilación independiente y directa.
- La altura libre de suelo a techo no deberá ser inferior a 2,30 metros, teniendo cada uno de los retretes una superficie de 1 x 1,20 metros.
- La obra dispondrá de abastecimiento suficiente de agua potable en proporción al número de trabajadores, fácilmente accesible a todos ellos y distribuidos en lugares próximos a los puestos de trabajo.
- Se indicará mediante carteles si el agua es o no potable.
- En los retretes que hayan de ser utilizados por mujeres se instalarán recipientes especiales y cerrados.
- Existirán al menos un (1) inodoro para hombres y otro (1) para mujeres

#### Riesgos (derivados de su utilización)

- Infección por falta de higiene.
- Peligro de incendio.

#### Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores:

- Deberá procederse a la limpieza periódica del local, en evitación de infecciones.
- En el caso de que los trabajadores realicen trabajos marcadamente sucios o manipulen sustancias tóxicas, se les facilitarán los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso.
- No existirán conexiones entre el sistema de abastecimiento de agua potable y el de agua que no sea apropiada para beber, evitándose la contaminación por porosidad o por contacto.
- Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.
- Cuando los retretes comuniquen con los lugares de trabajo estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada.
- Se dispondrá de extintores.

#### 4.1.2 VESTUARIO

Para cubrir las necesidades se dispondrá de los módulos necesarios para obtener una superficie mínima de vestuario de 10 m<sup>2</sup> necesarios para los 5 trabajadores de la obra.

- La altura libre a techo será de 2,30 metros.
- Se habilitará un tablón conteniendo el calendario laboral y las notas informativas de régimen interior que la Dirección Técnica de la obra proporcione.
- La obra dispondrá de cuartos de vestuarios y de aseo para uso del personal, debidamente separados para los trabajadores de uno u otro sexo.
- Los cuartos vestuarios o los locales de aseo dispondrán de dos lavabos de agua corriente, provisto de jabón, y de dos espejos de dimensiones adecuadas.

#### Riesgos (derivados de su utilización)

- Infección por falta de higiene.
- Peligro de incendio.

#### Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

- Deberá procederse a la limpieza periódica del local, en evitación de infecciones.
- Los suelos, paredes y techos serán lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria. Asimismo dispondrán de ventilación independiente y directa.
- Los vestuarios estarán provistos de una taquilla individual con llave para cada trabajador y asientos.
- Se dispondrá de extintores.

#### 4.1.3 COMEDOR

Para cubrir las necesidades de comedor se utilizarán los restaurantes existentes en el Centro de Control, por lo que no será necesaria la instalación en obra de módulo-comedor.

#### 4.1.4 BOTIQUÍN

- Se dispondrá de un cartel claramente visible en el que se indiquen todos los teléfonos de urgencia de los centros hospitalarios más próximos, médicos, ambulancias, bomberos, policía, etc.
- En la obra se dispondrá de un botiquín con los medios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.
- Los botiquines estarán a cargo de personas capacitadas designadas por la empresa.

→ El contenido mínimo será: Agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de yodo, mercurocromo, amoníaco, algodón hidrófilo, gasa estéril, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, torniquete, bolsas de goma para agua y hielo, guantes esterilizados, jeringuilla, hervidor y termómetro clínico

**Riesgos (derivados de su utilización)**

→ Infecciones por manipulaciones indebidas de sus componentes.

**Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores:**

→ Se prohíbe manipular el botiquín y sus componentes sin antes haberse lavado a conciencia las manos.

→ Las gasas, vendas, esparadrapo y demás componentes en mal estado por suciedad o manipulación indebida deberán desecharse y reponerse inmediatamente.

→ Se revisará mensualmente su contenido y se repondrá inmediatamente lo usado.

→ En la obra siempre habrá un vehículo para poder hacer el traslado al hospital.

→ En la caseta de obra existirá un plano de la zona donde se identificaran las rutas a los hospitales más próximos.

→ Rótulo con todos los teléfonos de emergencia, servicios médicos, bomberos, ambulancias, etc.

**4.1.5 OFICINA DE OBRA**

→ Para cubrir las necesidades se dispondrá de una oficina de obra.

→ En ella se instalará un botiquín de primeros auxilios con el contenido mínimo indicado por la legislación vigente, y un extintor de polvo seco polivalente de eficacia 13 A.

→ La altura libre a techo será de 2,30 metros.

→ Se habilitará un tablón conteniendo el calendario laboral, avisos a las empresas contratistas y subcontratistas, comunicaciones y las notas informativas de régimen interior que la Dirección Técnica de la obra proporcione.

**Riesgos (derivados de su utilización)**

→ Infección por falta de higiene.

→ Peligro de incendio.

**Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores:**

→ Deberá procederse a la limpieza periódica del local, en evitación de infecciones.

→ Se dispondrá de un extintor.

## 4.2. OPERACIONES PREVIAS. DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE OBRA

### Descripción:

Al ser una obra que se ejecuta en varias zonas, siendo todas ellas al aire libre, estas zonas de trabajo no afectarán o afectarán lo mínimo posible al funcionamiento normal del Centro de control, se realizará vallado solo de la zona en la que se actué cada jornada dado que las zonas afectadas seguirán manteniendo su actividad del personal del propio Centro de Control. Se procederá a la señalización pertinente con cinta de balizamiento o malla de polipropileno y señales de advertencia de riesgos.

### Riesgos más frecuentes:

- Caídas de operarios al mismo nivel.
- Choques o golpes contra objetos.
- Lesiones y/o cortes en manos y pies.
- Sobreesfuerzos.
- Cuerpos extraños en los ojos.

### Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores:

- Limpieza de la zona de objetos con los que puedan tropezar los trabajadores.
- Conservación adecuada de las vías de circulación.
- El cerramiento de la zona de obras se hará mediante cinta de balizamiento o malla de polipropileno de 1 m. de altura, balizando aquellas zonas de acceso y materiales mediante vallas de contención de peatones.
- Si por necesidades del proceso de producción se deben quedar sin cerrar y/o terminar la sustitución de elementos en alguno de los tajos, la zona de obras deberá quedar adecuadamente señalizada.

### Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Botas o calzado de seguridad.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad homologado.
- Guantes de lona y piel.
- Ropa de Trabajo.

## 4.3. DEMOLICIONES Y DESMONTAJES

### Riesgos más frecuentes:

- Caídas a diferente nivel.



- Caídas de objetos.
- Pinchazos y golpes contra obstáculos.
- Exposición a contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Explosiones.
- Incendios.
- Aprisionamiento y arrollamientos.
- Daños y lesiones a personal ajeno a la obra.
- Ruido puntual y ambiental.
- Polvo ambiental.
- Proyecciones de elementos de demolición.
- Inhalación de polvo.
- Contactos eléctricos.

**Normas preventivas:**

- Los vehículos y maquinaria alquilada será revisados antes del comienzo de la obra en todos sus elementos de seguridad, exigiéndose mantener actualizado el libro de mantenimiento.
- No se permitirá la presencia de personas en la zona de demolición.
- Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de la maquinaria.
- Métodos de retirada periódica de materiales y escombros de la zona de trabajo.
- Delimitación de áreas de trabajo de máquinas y prohibición de acceso a las mismas, ni a pié ni con maquinaria.
- Previsión de la necesidad de riego para evitar formación de polvo en exceso.
- Utilización de Equipos de Protección Individual adecuados para la realización de la tarea.
- Se dispondrá de extintores en obra en la zona de trabajos.
- La obra se mantendrá en las debidas condiciones de orden y limpieza en todo momento.
- Las herramientas eléctricas cumplirán con las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de herramientas eléctricas.
- La iluminación en la zona de trabajo será siempre suficiente.
- Se deberá emplear protectores oculares en aquellos trabajos que pueda provocar proyección de partículas.
- Se vigilará el mantenimiento periódico del estado de las mangueras, tomas de tierra, enchufes, cuadros de distribución, etc.

- Si alguna manguera presenta algún deterioro en su capa aislante, deberá ser sustituida inmediatamente.
- Las operaciones de carga y descarga se realizarán empleándose, siempre que sea posible, medios mecánicos, que hagan el trabajo manual menos penoso.
- Para el transporte de materiales y equipos y la descarga de material, se acotará la zona y se vigilará especialmente si hay tránsito de personal.
- Antes de comenzar los trabajos con máquinas eléctricas, se realizará una inspección visual si todo está en orden.
- Se darán instrucciones al personal designado para actuar en caso de incendio o accidente de caso eléctrico.
- Se deberá emplear protectores oculares en aquellos trabajos que pueda provocar proyección de partículas.
- Los trabajadores que precisen herramientas para su trabajo, y evitar su caída dispondrán de cinturón porta-herramientas.
- El desmontaje de los aparatos eléctricos será realizado por personal especializado.
- Cualquier parte de la instalación se considera bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario.
- Verificar la ausencia de tensión antes de realizar trabajos con riesgos eléctricos.
- Para el empleo de maquinaria eléctrica y de elementos auxiliares, como escaleras, se deberán observar las medidas preventivas correspondientes a cada uno de ellos.

**Protecciones individuales:**

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Gafas contra impactos.
- Guantes para manipulación de objetos.
- Mono de trabajo.
- Fajas y muñequeras contra sobreesfuerzos.
- Protectores auditivos.
- Chaleco reflectante.

**Protecciones colectivas:**

- Los andamios de trabajo, en caso de que sean necesarios, estarán equipados con barandillas, de 0,90 m. de altura, con listón superior, intermedio y rodapié.
- Cinta de balizamiento.

- Señalización de riesgos
- Topes de desplazamiento de los vehículos

#### **4.4. TRABAJOS DE MANIPULACIÓN DE HORMIGÓN**

##### **Riesgos más frecuentes:**

- Caída de personas y/u objetos al mismo nivel.
- Caída de personas y/u objetos a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Pinchazos y golpes por o contra objetos, materiales, etc.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos).
- Hundimientos
- Atrapamientos.
- Vibraciones por manejo de la aguja vibrante.
- Electrocutión.
- Riesgos higiénicos por ambientes pulverulentos.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido puntual y ambiental.

##### **Normas preventivas:**

###### *Vertidos directos mediante canaleta*

- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
- La maniobra de vertido será dirigida por personal competente que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.

###### *Vertidos mediante cubo o cangilón*

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa. Se señalará mediante una traza horizontal el nivel máximo de llenado del cubo.
- Se prohíbe trasladar cargas suspendidas en las zonas donde se encuentre trabajando personal.
- Se prohíbe rigurosamente a toda persona permanecer debajo de las cargas suspendidas por las grúas.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca dispuesta al efecto, con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se evitará golpear con el cubo los encofrados.

- Del cubo penderán cabos de guía para ayuda a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimiento pendular del cubo.

*Vertido de hormigón mediante bombeo*

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo a la vez de dos operarios, para evitar golpes o caídas por la acción incontrolada de la boca de vertido.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie (un forjado o losas, por ejemplo), se establecerá un camino de tablonos seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera.
- El hormigonado de pilares y elementos verticales se ejecutará gobernando la manguera desde castilletes de hormigonado.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista.
- Al inicio del trabajo de hormigonado se enviarán lechadas fluidas de mortero de pobre dosificación para que actúen como lubricantes en el interior de las tuberías facilitando el deslizamiento del material para ya posteriormente bombear con la dosificación requerida.
- Después de hormigonar, se lavará y limpiará el interior de los tubos.
- Habrá que evitar tapones porque estos producen riesgo de accidente al desmontar la tubería. Esto se logrará eliminando al máximo los codos de la tubería y, sobre todo, los codos de radio pequeño, pues esto da lugar a grandes pérdidas de carga y, por lo tanto, a un mal funcionamiento de la instalación.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar el receptáculo de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado, cumplimentando la documentación correspondiente.

*Vibrado del hormigón*

- Para el uso de vibradores eléctricos es fundamental, dado el ambiente de trabajo, su aislamiento y protección adecuada.

**Protecciones individuales:**

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.

- Casco de seguridad de polietileno.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones (contra salpicaduras del hormigón).
- Guantes impermeabilizados.
- Traje impermeable para tiempo lluvioso.
- Mandil.
- Cinturón de seguridad
- Cinturón antivibratorio.
- Protectores auditivos.

**Protecciones colectivas:**

- Barandillas reglamentarias de seguridad que llevan incluidas las cestas elevadoras.
- Barandillas en los bordes de los tableros.
- Pasarelas.
- Redes horizontales y verticales.
- Conexión correcto con clavija macho hembra de todos los elementos eléctricos.
- Setas de plástico en punta de barras que creen peligro.
- Utilización de castilletes de hormigonado.
- Extintor de incendios timbrado y con las revisiones al día.

**4.5. ALBAÑILERIA. TRABAJOS CON YESOS Y MORTEROS**

**Riesgos más frecuentes:**

- Cortes por uso de herramientas, (paletas, paletines, terrajas, miras, etc.).
- Golpes por uso de herramientas, (miras, regles, terrajas, maestras).
- Caídas al vacío.
- Caídas al mismo nivel.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Dermatitis de contacto con el cemento y otros aglomerantes.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

**Normas preventivas:**

- En todo momento se mantendrán limpias y ordenadas las superficies de tránsito y de apoyo para realizar los trabajos de enfoscado para evitar los accidentes por resbalón.
- Las plataformas sobre borriquetas para ejecutar enyesados (y asimilables) de techos, tendrán la superficie horizontal y cuajada de tablones, evitando escalones y huecos que puedan originar tropiezos y caídas.
- Los andamios para enfoscados de interiores se formarán sobre borriquetas. Se prohíbe el uso de escaleras, bidones, pilas de material, etc., para estos fines, para evitar los accidentes por trabajar sobre superficies inseguras.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones sin protección contra las Caídas desde altura.
- Para la utilización de borriquetas en balcones (terrazas o tribunas), se instalará un cerramiento provisional, formado por "pies derechos" acunados a suelo y techo, a los que se amarrarán tablones formando una barandilla sólida de 90 cm. de altura, medidas desde la superficie de trabajo sobre las borriquetas. La barandilla constará de pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux, medidos a una altura sobre el suelo en torno a los 2 m.
- La iluminación mediante portátiles, se hará con "portalámparas estancos con mango aislante" y "rejilla" de protección de la bombilla. La energía eléctrica los alimentará a 24 V.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- El transporte de sacos de aglomerantes o de áridos se realizará preferentemente sobre carretilla de mano, para evitar sobreesfuerzos.

**Protecciones individuales:**

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad de polietileno (obligatorio para los desplazamientos por la obra y en aquellos lugares donde exista riesgo de caída de objetos).
- Guantes de P.V.C. o goma.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma con puntera reforzada.
- Gafas de protección contra gotas de morteros y asimilables.
- Cinturón de seguridad clases A y C.

**Protecciones colectivas:**

- Redes en huecos de ventanas o puertas que carezcan de peto, protección o similar.
- Plataformas de trabajo con barandillas con listón superior, listón intermedio y rodapié.

## 4.6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PERMANENTE

### Riesgos más frecuentes:

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes con objetos o herramientas
- Contactos eléctricos

### Instrucciones de operatividad

El almacén para acopio de material eléctrico, se ubicará en el lugar determinado a tal efecto.

El montaje de aparatos eléctricos (magneto-térmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista.

La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.

Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

Las escaleras de mano a utilizar, serán del tipo tijera, dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura.

Para la utilización de escalera se recomienda el seguimiento de las instrucciones de seguridad expuestas en los procedimientos correspondientes.

Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas.

Para la utilización de andamios se recomienda el seguimiento de las instrucciones de seguridad expuestas en los procedimientos correspondientes.

Se prohíbe, de manera general, la utilización de escaleras de mano o andamios de borriquetas en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.

La herramienta a utilizar por los electricistas instaladores estará protegida con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.

Las herramientas de los instaladores eléctricos cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.

Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.

Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el reglamento electrotécnico de baja tensión.

La entrada de servicio de las celdas de transformación se efectuará con la obra desalojada de personal y en presencia de la dirección de obra.

### **Equipos de protección individual**

Los equipos de protección personal a utilizar por los operarios de estos trabajos serán:

- Casco de seguridad aislante, de protección contra arco eléctrico, para la protección de la cabeza.
- Pantalla de seguridad contra arco adaptable a casco, para la protección de la cara
- Botas de seguridad aislantes, con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Guantes aislantes para baja tensión
- Ropa de protección para el mal tiempo

## **4.7. TRABAJOS ELÉCTRICOS**

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la realización de trabajos eléctricos.

### **Riesgos más frecuentes**

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contactos eléctricos
- Exposición a radiaciones
- Explosiones
- Incendios

### **Terminología**

Aislamiento funcional.- Aislamiento necesario para asegurar el funcionamiento normal de un aparato y la protección fundamental contra los contactos directos.

Aislamiento de protección o suplementario.-Aislamiento independiente del funcional, previsto para asegurar la protección contra los contactos indirectos en caso de defecto del aislamiento funcional.



**Aislamiento reforzado.-** Aislamiento cuyas características mecánicas y eléctricas hacen que pueda considerarse equivalente a un doble aislamiento.

**Alta sensibilidad.-** Se consideran los interruptores diferenciales como de alta sensibilidad cuando el valor de ésta es igual o inferior a 30 miliamperios.

**Cebado.-** Régimen variable durante el cual se establece el arco o la chispa.

**Circuito.-** Un circuito es un conjunto de materiales eléctricos (conductores, aparataje, etc.) de diferentes fases o polaridades, alimentados por la misma fuente de energía y protegidos contra las sobrecargas por él o los mismos dispositivos de protección. No quedan incluidos en esta definición los circuitos que forman parte de los aparatos de utilización no receptores.

**Conductores activos.-** Se consideran como conductores activos en toda instalación los destinados normalmente a la transmisión de la energía eléctrica. Esta consideración se aplica a los conductores de fase y al conductor neutro en corriente alterna, a los conductores polares y al compensador en corriente continua.

**Conductores aislados bajo cubierta estanca.-** Son conductores que, aislados por cualquier materia, presentan una cubierta de protección constituida por un revestimiento de policloruro de vinilo, de policloropreno, de polietileno o de materias equivalentes.

**Conductor flexible.-** Están previstos para canalizaciones móviles, aunque pueden ser instalados en canalizaciones amovibles y fijas.

**Conductor rígido.-** Están previstos para canalizaciones amovibles y fijas.

**Contactos directos.-** Contactos de personas con partes activas de los materiales y equipos.

**Contactos indirectos.-** Contactos de personas con masas puestas accidentalmente bajo tensión.

**Corriente de contacto.-** Corriente que pasa a través del cuerpo humano cuando está sometido a una tensión.

**Corriente de defecto a de falta.-** Corriente que circula debido a un defecto de aislamiento.

**Corte omnipolar.-** Corte de todos los conductores activos. Puede ser simultáneo, cuando la conexión y desconexión se efectúa al mismo tiempo en el conductor neutro y en las fases, y no simultáneo, cuando la conexión del neutro se establece antes que las de las fases y se desconectan éstas antes que el neutro.

**Choque eléctrico.-** Efecto fisiológico debido al paso de la corriente eléctrica por el cuerpo humano.

**Defecto franco.-** Conexión accidental, de impedancia despreciable, entre dos puntos a distintos o iguales potenciales.

**Defecto a tierra.-** Defecto de aislamiento entre un conductor y tierra.

**Doble aislamiento.-** Aislamiento que comprende a la vez un aislamiento funcional y un aislamiento de protección suplementario.

Elementos conductores.- Todos aquellos que pueden encontrarse en un edificio, aparato, etc., y que son susceptibles de propagar un potencial, tales como estructuras metálicas o de hormigón armado, canalizaciones, etc.

Fuente de energía.- Aparato generador o sistema suministrador de energía eléctrica.

Fuente de alimentación de energía eléctrica.- Lugar o punto donde una línea, una red, una instalación o un aparato recibe energía eléctrica que tienen que transmitir, repartir o utilizar.

Impedancia.- Cociente de la tensión entre los bornes de un circuito por la corriente que fluye entre ellos.

Instalación eléctrica.- Conjunto de aparatos y de circuitos asociados en previsión de un fin particular: producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

Intensidad de defecto.- Valor que alcanza una corriente de defecto.

Línea general de distribución.- Canalización eléctrica que enlaza otra canalización, un cuadro de mando y protección o un dispositivo de protección general con el origen de canalizaciones que alimentan distintos receptores, locales o emplazamientos.

Luminaria.- Aparato que sirve para repartir, fijar o transformar la luz de las lámparas y que incluye todas las piezas necesarias para fijar y protegerlas y para conectarlas al circuito de alimentación.

Mesa.- Conjunto de las partes metálicas de un aparato que, en condiciones normales, están aisladas de las partes activas.

Partes activas.- Conductores y piezas conductoras bajo tensión en servicio normal. Incluyen el conductor neutro y las partes a ellos conectadas. Excepcionalmente, las mesas no se consideran como partes activas cuando están unidas al neutro con finalidad de protección contra los contactos indirectos.

Punto de potencial cero.- Punto del terreno a una distancia tal de la instalación de toma de tierra, que el gradiente de tensión resulta despreciable cuando pasa por dicha instalación una corriente de defecto.

Receptor.- Aparato o máquina eléctrica que utiliza la energía eléctrica para un fin particular.

Red de distribución.- El conjunto de conductores con todos sus accesorios, sus elementos de sujeción, protección, etc., que une una fuente de energía o una fuente de alimentación de energía con las instalaciones interiores o receptoras.

Resistencia global o total de tierra.- Es la resistencia de tierra medida en un punto, considerando la acción conjunta de la totalidad de las puestas a tierra.

Resistencia de tierra.- Reacción entre la tensión que alcanza con respecto a un punto a potencial cero una instalación de puesta a tierra y la corriente que recorre.

Suelo no conductor.- Se considera así el suelo (o la pared) que presenta una resistencia igual a 50.000 ohmios como mínimo.

Tensión de contacto.- Diferencia de potencial que durante un efecto puede resultar aplicada entre la mano y el pie de una persona, que toque con aquella una masa o elemento metálico, normalmente sin tensión. Para determinar este valor se considerará que la persona tiene los pies juntos, a un metro de la base de la masa o elemento que toca y que la resistencia del cuerpo entre mano y pie es de 2.500 ohmios.

Tensión de defecto.- Tensión que aparece a causa de un defecto de aislamiento entre dos masas, entre una masa y un elemento conductor o entre una masa y tierra.

Tensión nominal de un aparato.- Tensión prevista de alimentación del aparato y por la que se designa.

Tensión nominal de un conductor.- Tensión a la cual el conductor puede funcionar permanentemente en condiciones normales de servicio.

Tensión a tierra.- Tensión entre una instalación de puesta a tierra y un punto a potencial cero cuando pasa por dicha instalación una corriente de defecto.

Tierra.- Masa conductora de tierra o todo conductor unido a ella por una impedancia muy pequeña.

Zona protegida.- En una instalación de alta tensión en descargo, es la zona en la que los límites están definidos por las puestas a tierra y en cortocircuito, colocadas los puntos de corte, sea en la proximidad de los mismos o no. Una zona protegida no puede considerarse una zona de trabajo.

Zona de trabajo.- Zona definida y señalizada por el responsable de los trabajos y asignada por él, al personal de su equipo. En determinados casos esta zona debe, asimismo, delimitarse materialmente.

## **Instrucciones de operatividad**

### **A) Instalaciones de baja tensión (excepto canalizaciones subterráneas)**

Una instalación de baja tensión, o en proximidad, en la que deban efectuarse trabajos, no podrá considerarse sin tensión si no ha verificado su ausencia de tensión.

En la adopción de las medidas de prevención de accidentes, debe tenerse en cuenta, que incluso aquellos contactos con instalaciones en tensión, que por su naturaleza no son peligrosos, pueden provocar movimientos irreflexivos que produzcan pérdida de equilibrio y caídas graves.

#### *- Trabajos en instalaciones de baja tensión en tensión*

El responsable de los trabajos determinará en el propio lugar de trabajo, si en función de las medidas de seguridad previstas, puede realizarse el trabajo en tensión.

Todo personal que realice trabajos en tensión en baja tensión, debe estar adiestrado en los métodos de trabajo a seguir en cada caso, y debe disponer y hacer correcto uso del equipo establecido a tal fin.

Las personas que realicen el trabajo en tensión, cumplirán las prescripciones siguientes:

➔ A nivel del suelo, colocarse sobre objetos aislantes (alfombra, banqueta, madera seca, etc.)

- Utilizar casco, guantes aislantes para B.T. y herramientas aisladas.
- Utilizar gafas de protección o pantalla, cuando exista riesgo particular de accidente ocular.
- Utilizar ropas secas y llevar ropa de lluvia, en caso de lluvia. Las ropas no deben tener partes conductoras y cubrirán totalmente los brazos y las piernas.
- Aislar siempre que sea posible, los conductores o partes conductoras desnudas que estén en tensión, próximos al lugar de trabajo, incluido el neutro. El aislamiento se efectuará mediante fundas, telas aislantes,, capuchones, etc.
- Está prohibido realizar trabajos en tensión en los lugares que exista riesgo de explosión.

- *Trabajos en instalaciones de baja tensión sin tensión*

Antes de iniciar todo trabajo, se realizarán las operaciones siguientes:

- En el lugar de corte:

a) Apertura de los circuitos, a fin de aislar todas las fuentes de tensión que pueden alimentar la instalación en la que debe trabajarse. Esta apertura debe efectuarse en cada uno de los conductores, comprendiendo el neutro, y en los conductores de alumbrado público si los hubiere. Si existiesen redes de neutro en bucle, no se efectuará el corte y se comprobará en el punto de trabajo la ausencia de tensión en el mismo. Caso de existir tensión en el neutro es necesario abrir en el origen.

b) Bloquear, si es posible, y en posición de apertura, los aparatos de corte. En cualquier caso, colocar en el mando de estos aparatos una señalización de prohibición de maniobrarlo.

c) Verificación de la ausencia de tensión. La verificación se efectuará en cada uno de los conductores y en una zona lo más próxima posible al punto de corte.

- En el propio lugar de trabajo:

d) verificación de la ausencia de tensión.

e) Puesta en cortocircuito. En el caso de redes aéreas, una vez efectuada la verificación de ausencia de tensión, se procederá seguidamente a la puesta en cortocircuito. Dicha operación debe efectuarse lo más cerca posible del lugar de trabajo y en cada uno de los conductores sin tensión, incluyendo el neutro y los conductores de alumbrado público, si existieran. En el caso de redes conductoras aisladas, si la puesta en cortocircuito no puede efectuarse, debe procederse como si la red estuviera en tensión, en cuanto a protección personal se refiere.

f) Delimitar la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente, cuando haya posibilidad de error en la identificación de la misma.

La manipulación de fusibles aéreos se hará, generalmente, previo corte y comprobación de ausencia de tensión a ambos lados del mismo.

- *Trabajos en proximidad de instalaciones en tensión*

Cuando los trabajos deban realizarse en la proximidad de partes conductoras desnudas en tensión pertenecientes a instalaciones de baja tensión y no sea posible dejarlas sin tensión, se

adoptarán las medidas de protección siguientes, necesarias para garantizar la seguridad del personal:

- Delimitar perfectamente la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente.
- Aislar las partes conductoras desnudas bajo tensión, dentro de la zona de trabajo, mediante pantallas, fundas, capuchones, telas aislantes. Si estas operaciones no se hacen con corte previo, debe actuarse como en un trabajo en tensión.
- Los metros y reglas empleados en la proximidad de partes desnudas en tensión o insuficientemente protegidas, deben ser de material no conductor.
- En el caso de trabajos en instalaciones de baja tensión próximas a otras de alta tensión, se seguirá lo establecido en el apartado “trabajos en la proximidad de instalaciones de alta tensión en tensión”.

- *Reposición después del trabajo*

Después de la ejecución del trabajo y antes de dar tensión a la instalación, deben efectuarse las operaciones siguientes:

- En el lugar de trabajo:

- a) Si el trabajo ha necesitado la participación de varias personas, el responsable del mismo las reunirá y notificará que se va a proceder a dar servicio.
- b) Retirar las puestas en cortocircuito, si las hubiere.

- En el lugar del corte:

- a) Retirar el enclavamiento o bloqueo y/o señalización.
- b) Cerrar circuitos.

- *Trabajos eléctricos en locales de características especiales*

En aquellos lugares de trabajo donde se presenten condiciones especiales de humedad o impregnación por líquidos conductores, emanación de vapores corrosivos, etc., se utilizarán especialmente proyectados para mantener el nivel de aislamiento requerido o que, en particular, sean capaces de resistir a la acción de la humedad.

En recintos muy conductores se utilizarán exclusivamente pequeñas tensiones de seguridad y las tomas de corriente se emplazarán en el exterior del recinto de trabajo.

**B) Instalaciones de alta tensión (excepto canalizaciones subterráneas)**

Una instalación de alta tensión en la que, o en cuya proximidad, deban efectuarse trabajos, no puede ser considerada sin tensión, si no ha sido consignada o en descargo y se ha verificado la ausencia de tensión.

Queda terminantemente prohibido tocar puntos de alta tensión en tensión, incluso con guantes aislantes, así como el efectuar trabajos sobre los mismos, incluso con herramientas aisladas, salvo en el caso de trabajos en tensión.

Esta prohibición no comprende el uso, en las condiciones reglamentarias, de las pértigas de maniobra, de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión o de los dispositivos concebidos para los controles de tensión.

Las maniobras de los aparatos de corte no están consideradas como un trabajo sobre los conductores o sus partes contiguas.

Para estas maniobras, es obligatorio el empleo de banqueta o alfombra aislante y el uso de los guantes aislantes.

Cuando el mando de un aparato está al alcance del público, debe quedar siempre enclavado materialmente después de cada maniobra, bien sea en posición de apertura o de cierre.

- *Trabajos en instalaciones de alta tensión sin tensión*

Todo trabajo sin tensión en una instalación de alta tensión requiere la previa petición de descargo de la citada instalación.

Para la realización de los trabajos, el jefe de los mismos debe poner a disposición de la persona encargada de dejar la instalación en situación de descargo los documentos que permitirán la identificación de la misma.

Las operaciones que incumben a la persona encargada de realizar el descargo de la instalación serán:

- ➔ Apertura con corte visible de los circuitos o instalaciones solicitadas. En aquellos aparatos en que el corte no pueda ser visible, existirán dispositivos que garantizarán que el corte sea efectivo.
- ➔ Enclavamiento, en posición de apertura, de los aparatos de corte y señalización en el mando de los citados aparatos. La señalización constituye la protección mínima en el caso de que no sea posible inmovilizar materialmente, por medio de candados, cerraduras, etc., los aparatos de corte, como por ejemplo seccionadores de mando, etc. Dicha señalización será muy visible y llevará una inscripción como “PROHIBIDO MANIOBRAR TRABAJOS”, con el nombre de la persona que ha solicitado el descargo.
- ➔ Verificación de la ausencia de tensión. Debe hacerse en cada uno de los conductores, siendo obligatoria la comprobación, antes y después de la operación, del correcto funcionamiento del detector. Al efectuar esta verificación la instalación se considerará en tensión, debiendo el operario utilizar el dispositivo adecuado (pértigas, etc.) y aislándose con guantes y banqueta o alfombra si es posible.
- ➔ Puesta a tierra y en cortocircuito. Se efectuará mediante los dispositivos especiales previstos para este efecto en todos y cada uno de los conductores. Si la puesta a tierra se hace mediante seccionadores de tierra fijos, hay que comprobar que las cuchillas han quedado cerradas. Si no se dispone de puntos fijos, es necesario preparar la instalación para que las pinzas de tierra hagan un buen contacto. (Rascar pintura, preparar puntos donde puede realizarse la toma de tierra, etc.) En el caso de fases muy separadas, si el conductor de una fase no está afectado por los trabajos y no queda en la zona de trabajo o en su proximidad podrá dejarse sin poner a tierra y en cortocircuito.

- La persona encargada del descargo mencionará explícitamente en el documento de consignación, que remitirá, si es posible al jefe de los trabajos, los límites de la zona protegida de las instalaciones en descargo.
- Cuando por la proximidad de otras instalaciones en tensión sea posible el contacto de los operarios con partes en tensión, se interpondrán pantallas aislantes apropiadas, de tal forma que eviten cualquier contacto accidental. El emplazamiento de estas pantallas será mencionado en la hoja del descargo.
- Una vez confirmada, por la persona encargada del descargo, la realización de las operaciones que al mismo le incumben, el jefe de trabajos, en el lugar donde se van a realizar los trabajos, deberá proceder a realizar obligatoriamente, antes de iniciar el trabajo, las operaciones siguientes:
  - Verificación de la ausencia de tensión. Esta operación se realizará con las mismas precauciones que en el apartado anteriormente descrito. En caso de que al efectuar dichas operaciones se observara presencia de tensión en alguno de los conductores, el jefe de trabajos lo comunicará a la persona de la que ha recibido el descargo y no iniciará la colocación de las puestas a tierra y en cortocircuito hasta que reciba la confirmación de aquél de que puede hacerlo y haya comprobado nuevamente la ausencia de tensión. Se presentará especial atención al peligro que representa la presencia de condensadores estáticos.
  - Puesta en tierra y cortocircuito. Esta operación, con las precauciones indicadas anteriormente, se realizará lo más cerca posible al lugar de trabajo y a uno y otro lado de cada uno de los conductores que penetren en la zona de trabajo.
  - Delimitación de la zona de trabajo. La zona de trabajo que afecta a cada brigada debe delimitarse materialmente en todos los planos necesarios para la protección del personal (incluso ajeno a la brigada de trabajo), mediante dispositivos de señalización visibles, tales como pancartas, banderines, barreras, cintas, etc., previstos a este efecto.
  - Cuando el jefe de trabajos sea al mismo tiempo la persona encargada del descargo, efectuará previamente todas las operaciones propias del descargo.
  - Cuando no sea posible separar los límites de la zona protegida y de la zona de trabajo, lo que conducirá a la superposición de puestas a tierra, la persona que garantiza que la instalación está en descargo efectuará las puestas a tierra y en cortocircuito previstas y el jefe de trabajos podrá ser dispensado de dicha operación. No obstante, es obligación de éste comprobar que dicha puesta a tierra se ha realizado correctamente y que se ha reflejado en la hoja de descargo. Sin embargo, el jefe de trabajo podrá, si lo juzga necesario, situar aquellas puestas a tierra complementarias racionalmente distribuidas, que aseguren la total protección de la zona de trabajo, y poner el enclavamiento y señalización que considera oportunos (riesgos por las dimensiones de la zona de trabajo o los peligros particulares: cruce de una línea en tensión, inducción, etc.)
- *Trabajos en la proximidad de instalaciones de alta tensión en tensión*

Se consideran distancias mínimas de seguridad para los trabajos efectuados en la proximidad de instalaciones en tensión no protegidas (medidas entre el punto más próximo en tensión y cualquier parte extrema de los operarios), las siguientes:

TENSIÓN ENTRE FASES (Kv)	DISTANCIA MÍNIMA (metros)
Hasta 10	0,80
Hasta 15	0,90
Hasta 20	0,95
Hasta 25	1,00
Hasta 30	1,10
Hasta 45	1,20
Hasta 66	1,40
Hasta 110	1,80
Hasta 132	2,00
Hasta 220	3,00
Hasta 380	4,00

Para personal no especializado y ajeno a las empresas eléctricas se determinarán distancias superiores.

En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas en la tabla anterior, se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras y vigilancia del jefe de trabajos. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse, se solicitará el descargo de las instalaciones próximas en tensión.

- *Reposición de la tensión al finalizar los trabajos*

Para dar tensión a una instalación en descargo es necesario haber realizado las operaciones siguientes:

Bajo responsabilidad del jefe de trabajos:

- a) Reagrupación del personal en un punto convenido anteriormente, con llamada nominal y modificación a este personal, de que va a efectuarse el restablecimiento de la tensión.



b) Retirada del material de obra utilizado, de los dispositivos de protección y de los elementos de señalización colocados.

c) Retirar las puestas a tierra y en cortocircuito colocadas, haciendo nuevo recuento del personal.

d) Efectuado todo lo anterior, comunicará la finalización del trabajo a la persona que le ha entregado el descargo.

Por la persona que ha dejado la instalación en descargo:

e) Retirada del material de señalización utilizado.

f) Retirada de las puestas a tierra y en cortocircuito.

Operaciones de restitución de la instalación a la explotación.

En el caso de que en una misma instalación se encuentren trabajando varios equipos con sus jefes de trabajo respectivos, la instalación quedará descargada hasta que se haya confirmado por todos los jefes de trabajos el haber realizado las operaciones de su responsabilidad.

### **C) Canalizaciones eléctricas subterráneas**

Una canalización eléctrica subterránea en la que deban efectuarse trabajos no podrá ser considerada sin tensión si no se han cumplido todas las etapas del descargo y se ha verificado la ausencia de tensión.

Dicha norma se aplicará también al caso de trabajos a efectuar en la proximidad de instalaciones en tensión, respecto a la presencia de tensión en los conductores próximos.

Es esencial proceder a una identificación precisa de los cables en los cuales se ha de trabajar.

#### *- Trabajos en una canalización subterránea sin tensión*

Todo trabajo en canalizaciones subterráneas sin tensión requiere una serie de operaciones previas.

Las operaciones que incumben a la persona encargada de realizar el descargo serán:

Apertura de los circuitos, a fin de separar todas las posibles fuentes de tensión que pudieran alimentar el cable en el cual se debe trabajar.

Enclavamiento, en posición de apertura, de los aparatos de corte, y colocación de señalización en el mando de los aparatos de corte enclavados. La señalización constituye la mínima protección en el caso en que no sea posible inmovilizar materialmente (por ejemplo con candados o cadenas) los aparatos de corte. Dicha señalización será muy visible y llevará una inscripción tal como "Prohibido maniobrar Trabajos", con el nombre de la persona que ha solicitado la consignación o descargo.

Verificación de la ausencia de tensión y puesta a tierra y en cortocircuito. En las canalizaciones de baja tensión se procederá a la puesta en cortocircuito, mientras que en las canalizaciones de alta tensión, esta puesta en cortocircuito se complementará con la puesta a tierra. Dichas operaciones se efectuarán sobre cada uno de los conductores de la canalización subterránea que atraviesa los

límites de la zona protegida, en los puntos de corte de la instalación en descargo o en puntos lo más próximos posible a estos.

Estas operaciones se efectuarán de la siguiente forma:

Se determinarán los puntos de la canalización subterránea en los casos que deben colocarse la puesta en cortocircuito, o en su caso, la puesta a tierra y en cortocircuito. Estos puntos constituirán los límites de la zona protegida.

Se verificará la ausencia de tensión en dichos puntos. Al efectuar dicha verificación, la canalización será considerada como si estuviera en tensión y se utilizará a dicho efecto un dispositivo apropiado. La verificación se efectuará en cada uno de los conductores.

Inmediatamente después de verificada la ausencia de tensión se procederá a la puesta a tierra y en cortocircuito de dichos puntos para las canalizaciones de alta tensión, o puesta en cortocircuito para las de baja tensión. Dicha operación se efectuará para todos los conductores.

Para colocar los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, se utilizarán guantes aislantes, banqueta o alfombra aislante, gafas y casco. Se recomienda el uso de pantalla facial.

La persona encargada del descargo mencionará explícitamente en el documento de descargo que remitirá a ser posible al jefe de trabajos, los límites de la zona protegida de la canalización en descargo.

Cuando la proximidad de otras instalaciones en tensión, se interpondrán pantallas aislantes apropiadas, de tal forma que eviten cualquier contacto accidental. El emplazamiento de dichas pantallas será mencionado en la hoja de descargo.

Las operaciones que incumben al jefe de trabajos serán:

Comprobación de las operaciones de identificación, señalización, puesta a tierra y en cortocircuito de los cables afectados, situando, si lo considera necesario, las puestas a tierra complementarias racionalmente distribuidas, que aseguren totalmente la protección de la zona de trabajo, así como los enclavamientos y señalizaciones que crea oportunos.

Definición de la zona de trabajo, cuya delimitación material podrá estar constituida, en particular, por los bordes de la excavación que estará cercada por barreras apropiadas y balizada de forma muy visible por medio de señales, que pueden ser luminosas en los casos que se precise.

Localización e identificación del cable. Esta operación, particularmente importante, debe ser efectuada en aquel lugar de trabajo con la ayuda de los planos de posición, de las señales y etiquetas de los cables, de las características de los mismos, de los aparatos y procedimientos de estudio de los cables próximos, su colocación, etc.

Se recuerda que para la utilización de la pértiga sierracables o del picacables, es obligatoria la puesta a tierra de dichos elementos y la utilización de guantes aislantes para alta tensión, alfombra aislante y gafas de protección ocular contra arco eléctrico.

Es conveniente el apantallamiento del sierracables o del picacables.

Si es preciso efectuar nuevos cortes en un cable en otros lugares distintos al que se identificó y comprobó la ausencia de tensión, y no se ha podido seguir en toda su longitud, deberá efectuarse lo indicado en los párrafos anteriores en lo referente a identificación del cable.

Efectuada dicha identificación, se procederá a marcar o señalar de forma visible el cable en que debe trabajarse.

Cuando el jefe de trabajos deba efectuar ensayos (reconocimientos de las fases, etc.) que requieran la supresión temporal de la puesta a tierra y en cortocircuito, esta supresión se efectuará bajo su responsabilidad y la instalación deberá quedar en descargo.

Cuando el jefe de trabajos sea al mismo tiempo la persona encargada del descargo, efectuará previamente todas las operaciones propias del descargo.

- *Reposición de tensión al finalizar los trabajos.*

Para dar tensión a una instalación en descargo es necesario haber realizado las operaciones siguientes:

Bajo la responsabilidad del jefe de trabajos:

A) Reagrupación del personal en un punto convenido anteriormente, con llamada nominal y notificación a este personal, de que va a efectuarse el restablecimiento de la tensión.

B) Retirada del material de obra utilizado, de los dispositivos de protección y de los elementos de señalización colocados.

C) Retirar las puestas a tierra y en cortocircuito colocadas, haciendo nuevo recuento del personal.

D) Efectuado todo lo anterior, comunicará la finalización del trabajo a la persona que le ha entregado el descargo.

Por la persona que ha dejado la instalación en descargo:

E) Retirada del material de señalización utilizado.

F) Retirado de las puestas a tierra y en cortocircuito

G) Operaciones de restitución de la instalación a la explotación.

En el caso de que en una misma instalación se encuentren trabajando varios equipos con sus jefes de trabajo respectivos, la instalación quedará descargada hasta que se haya confirmado por todos los jefes de trabajos el haber realizado las operaciones de su responsabilidad.

#### **D) Normas relativas a líneas aéreas**

Para los trabajos sin tensión en líneas aéreas, está prohibido aproximarse a los conductores a distancias inferiores a las indicadas en apartado de Trabajos en la proximidad de instalaciones de alta tensión, si no se ha instalado algún dispositivo que permita identificar, sin duda laguna, que el conductor en que se va a trabajar se encuentra en tensión.

Este dispositivo puede ser:

O un equipo de puesta a tierra y en cortocircuito situado en los conductores.

O una señal convencional fijada en los apoyos de los conductores.

El operario debe verificar la presencia de dicho dispositivo antes de acercarse a los conductores. Esta prescripción no se aplicará a las maniobras de verificación de la ausencia de tensión y de colocación de los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito.

La decisión de la suspensión de los trabajos cuando haya tormentas próximas dependerá del jefe de trabajos.

La sustitución de los fusibles aéreos para instalaciones de alta tensión, debe hacerse como si se tratase de un trabajo sin tensión.

La intervención en líneas de telecomunicaciones instaladas en los mismos apoyos que otras líneas de alta tensión, se ajustará, en lo que concierne a medidas preventivas, a lo dispuesto para la línea de mayor tensión que esté en el mismo apoyo que la línea de telecomunicación.

- *Líneas de baja tensión en soportes comunes con líneas de alta tensión.*

Cuando sea posible proceder al descargo de las líneas de alta tensión, se podrá trabajar en línea de baja tensión, cumpliendo lo indicado en el apartado Trabajos en una instalación de baja tensión sin tensión, una vez que se haya recibido el descargo de las líneas de alta tensión y se haya procedido a su puesta a tierra y en cortocircuito.

Cuando no sea posible proceder al descargo de las líneas de alta tensión se procederá de la siguiente forma:

Trabajo en la línea de baja tensión sin tensión:

a) Se efectuará el descargo de la línea de baja tensión y se procederá a su puesta a tierra y en cortocircuito. Las partes metálicas de los aisladores de dicha línea en los soportes en los que debe intervenir, se unirán a este mismo sistema de tierra, si la red de alta tensión es de neutro aislado o si sus aisladores no son imperforables.

b) En dicha situación, el trabajo, con respecto a la línea de alta tensión, se efectuará según lo indicado en el apartado Trabajos en la proximidad de instalaciones de alta tensión en tensión.

Trabajo en la línea de baja tensión en tensión:

c) El trabajo se efectuará cumpliendo lo establecido en el apartado Trabajos en instalaciones de baja tensión en tensión.

d) En lo que concierne a trabajos en líneas de baja tensión, próximas a las líneas de alta tensión, se cumplirá lo establecido en el apartado Trabajos en la proximidad de instalaciones de alta tensión en tensión.

Trabajo en una línea de baja tensión procedente de un tramo común con líneas de alta tensión:

Dicho trabajo se considerará como si se tratase de una línea de baja tensión normal, excepto para los apoyos comunes, que regirá lo expuesto anteriormente.

Al efectuar trabajos en dicha línea, se instalarán puestas a tierra y en cortocircuito antes y después de la zona de trabajo.

Líneas pertenecientes a otras empresas:

Antes de realizar los trabajos, los responsables de las distintas empresas se pondrán de acuerdo en la forma de coordinar su realización.

Para los trabajos en líneas de alta tensión que crucen líneas de baja tensión, se aplicarán las medidas preventivas indicadas en el apartado Trabajos en proximidad de instalaciones de baja tensión en tensión.

- *Puestas a tierra y en cortocircuito.*

La puesta a tierra y en cortocircuito, o la puesta en cortocircuito de los conductores o aparatos sobre los que se debe efectuar un trabajo debe hacerse mediante un dispositivo especial.

Las operaciones se deben realizar en el orden siguiente:

Asegurarse de que todas las piezas de contacto, así como los conductores del aparato, están buen estado.

Conectar el cable de tierra del dispositivo, utilizando guantes aislantes, sea en la tierra existente en las masas de las instalaciones o en los soportes; o sea en una pica metálica hundida en el suelo. (Al clavar la piqueta en el suelo, elegir el lugar apropiado para que la tierra sea lo mejor posible: terreno húmedo, no rocoso, etc.).

Desenrollar completamente el conductor del dispositivo si está enrollado sobre un torno, para evitar los efectos electromagnéticos debidos a un cortocircuito eventual.

Fijar las pinzas sobre cada uno de los conductores, utilizando una pértiga aislante o una cuerda aislante y guantes aislantes, comenzando por el conductor más cercano.

Algunas veces, en instalaciones de baja tensión, las pinzas pueden ser colocadas a mano, a condición de usar guantes aislantes.

Para la fijación de las pinzas, el operador debe mantenerse apartado de los conductores de tierra y de los demás conductores.

Para quitar los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, se operará rigurosamente en el orden inverso.

### **Equipos de protección individual recomendados.**

Los equipos de protección personal a utilizar por estos operarios serán:

- Casco de seguridad contra acero eléctrico, para la protección de la cabeza.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela aislante y antideslizante.
- Guantes de trabajo.
- Guantes dieléctricos para baja tensión.
- Guantes dieléctricos para alta tensión.
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico.
- Cinturón de seguridad con arnés anticaídas.

- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

Aunque no son como tales equipos de protección individual. Enumeramos algunos Accesorios de importancia, como pueden ser:

- Trepadores
- Banqueta y alfombra aislantes
- Verificadores de ausencia de tensión
- Pértigas aislantes para maniobras.
- Dispositivos de puestas a tierra y en circuito.

#### 4.8. INSTALACIONES ELÉCTRICAS. TRABAJOS EN TENSIÓN

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la realización de trabajos con equipos eléctricos.

##### **Riesgos más frecuentes**

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contactos eléctricos
- Exposición a radiaciones
- Explosiones
- Incendios

##### **Explosiones de operatividad**

En las instalaciones y equipos eléctricos, para la protección de las personas contra los contactos con parte habitualmente en tensión, se adoptarán algunas de las siguientes prevenciones.

- Se alejarán las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, para evitar un contacto fortuito o por la manipulación de objetos conductores, cuando estos puedan ser utilizados cerca de la instalación.
- Se recubrirán las partes activas con aislamiento apropiado, que conserven sus propiedades indefinidamente y que limiten la corriente de contacto a un valor inocuo.

→ Se interpondrán obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Los obstáculos de protección deben estar fijados en forma segura y resistir a los esfuerzos mecánicos usuales.

Para la protección contra riesgos de contacto con las masas de las instalaciones que puedan quedar accidentalmente con tensión, se adoptarán, en corriente alterna, uno o varios de los siguientes dispositivos de seguridad:

- Puesta a tierra de las masas- Las masas deben estar unidas eléctricamente a una toma de tierra o a un conjunto de tomas de tierras interconectadas, que tengan una resistencia apropiada. Las instalaciones, tanto con neutro aislado de tierra como con neutro unido a tierra, deben estar permanentemente controladas por un dispositivo que indique automáticamente la existencia de cualquier defecto de aislamiento, o que separe automáticamente la instalación o parte de la misma, en la que esté el defecto de la fuente de energía que la alimenta.
- De corte automático o de aviso, sensibles a la corriente de defecto o a la tensión de defecto.
- Unión temporal o por superficie aislada de tierra o de las masas.
- Separación de los circuitos de utilización de las fuentes de energía, por medio de transformadores o grupos convertidores, manteniendo aislados de tierra todos los conductores del circuito de utilización, incluido el neutro.
- Por doble aislamiento de los equipos y máquinas eléctricas.
- En corriente continua, se adoptarán sistemas de protección adecuados para cada caso, similares a los referidos para alterna.

### **A) Trabajos en alternadores y motores.**

Antes de manipular en el interior de una máquina, habrá que asegurarse de que:

- La máquina está parada
- Las bornas de salida están en cortocircuito y puestas a tierra.
- La protección contra incendios está bloqueada.
- Están retirados los fusibles de alimentación de la protección de tierra del rotor, cuando esta protección se mantenga en servicio permanente.

Si ha de realizarse una revisión después de haber funcionado el sistema de alarma (contra incendios, refrigeración, etc.), se dejará un tiempo prudencial, con las compuertas de ventilación abiertas.

### **B) Incendio en las instalaciones eléctricas**

Siempre que sea posible se dejará la instalación eléctrica sin servicio.

Si es necesario, se emplearán medio de protección contra gases tóxicos.

Se cerrarán todas las aberturas provistas de puertas, ventanas, etc.

Se utilizará únicamente los aparatos de extinción situados en la zona de la instalación eléctrica.

Está prohibido el uso de todo extintor que tenga la indicación de no utilizar con corriente eléctrica.

Se atacará el fuego, siempre que las circunstancias lo permitan, de espaldas al viento, acercándose progresivamente al fuego.

Después de la extinción del incendio, se asegurará la evacuación de los gases tóxicos, ventilación los locales. Los vapores más producidos por la combustión son en general más pesados que el aire, se evacuarán dichos gases utilizando extractores.

### **C) Interruptores y aparellaje eléctrico**

Los interruptores deberá ser de equipo completamente cerrado, que imposibiliten, en cualquier caso, el contacto de persona o cosas con partes bajo tensión accesible.

Se prohíbe el uso de interruptores denominados de palanca o de cuchilla.

El aparellaje eléctrico en cuyas cercanías se tenga que manipular, como automáticos, contactores, relés, etc., tendrán un grado de protección mínima de IP 20, contra contactos eléctricos directos, de tal manera que los dedos de las manos no puedan acceder a las partes activas.

El interruptor seccionador general de entrada no deberá tener ningún otro dispositivo instalado en encima de él.

Los bornes de conexión estarán protegidos de forma eficaz contra contactos eléctricos y deberán llevar la señal de riesgo eléctrico (flecha en forma de rayo sobre fondo amarillo) en los bornes de entrada de tensión.

Asimismo, la bornas de conexión que estén permanentemente en tensión, una vez desconectado el interruptor-seccionador general, llevarán la señal de riesgo eléctrico y las bornas de neutro y tierra serán de color azul y amarillo-verde respectivamente.

Los colores del aislamiento de los conductores eléctricos deberán de ser los siguientes:

- Circuito principal o de potencia: Negro, Marrón, Gris.
- Conductor neutro: Azul claro.
- Conductor de protección; Amarillo-verde.
- Circuito de maniobra: Rojo.

Entendemos por órganos de mando (funcionamiento), aquellos aparatos tales como botones-pulsadores, selectores, etc., incluidos dentro del circuito de mando, que permiten su control mediante accionamiento manual.

Los órganos de mando deben ser fácilmente accesibles y situados cerca del emplazamiento normal de operador.

Los órganos de puesta en marcha (arranque) deben concebirse de forma tal que eviten el peligro de una maniobra (accionamiento) involuntaria.

### **D) Tendido de cables**



Los cables podrán ir en tendido aéreo sobre soportes, o subterráneos en zanjas. Se evitará el tendido aéreo de cables sobre carreteras o vías de paso.

Las bobinas de cable podrán colocarse sobre un vehículo o sobre soportes fijos, para proceder al desenrollado del cable. Si está sobre vehículo, éste se frenará y calzará. Si se colocan sobre soportes, éstos deberán ser adecuados para el peso a soportar y suficientemente estables para no ceder al empuje axial que puede producirse al desenrollar el cable.

Bobinas de cable para tendidos en zanja se situarán alejadas del borde de la misma, al menos una distancia igual a la profundidad de la zanja.

Las bobinas vacías y su embalaje se retirarán de obra tan pronto como se termine el desenrollado del cable.

### **Equipos de protección individual recomendados**

Casco de seguridad

Botas de seguridad con puntera reforzada y suela aislante y antideslizante

Guantes de trabajo

Guantes dieléctricos para baja tensión

Guantes dieléctricos para alta tensión.

Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico.

Cinturón de seguridad con arnés anticaídas.

Ropa de trabajo para el mal tiempo.

Aunque no son como tales equipos de protección individual, enumeramos algunos accesorios de importancia, como pueden ser:

Trepadores

Banqueta y alfombra aislantes

Verificadores de ausencia aislantes

Pértigas aislantes para maniobras

Dispositivos de puestas a tierra y en cortocircuito.

### **4.9. CANALIZACIONES SUBTERRANEAS**

Se efectuará con medios mecánicos, es decir, con maquinaria pesada, tales como retroexcavadoras, camiones volquetes, etc.

#### **Relación de riesgos laborales más frecuentes:**

- ➔ Atropellos y colisiones debidos a la maquinaria
- ➔ Desprendimientos del terreno por filtraciones, sobrecargas, vibraciones, etc.

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel (al interior de la zanja).
- Atrapamientos de personas por la maquinaria
- Inundación.
- Golpes por o contra objetos, máquinas, etc.
- Caídas de materiales o herramientas.
- Los derivados por contactos con conducciones enterradas
- Inhalación de agentes tóxicos o pulverulentos.

**Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores:**

- Se procederá al vallado perimetral de seguridad de la zona de excavación para profundidades iguales o mayores de 2 m., a una distancia de seguridad de 2 m. como mínimo. El vallado será de altura 0,90 m., estará sujeta a postes anclados adecuadamente al terreno de manera que el conjunto sea estable, y dispondrá de la señalización adecuada.
- El personal que debe trabajar en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a los que está sometido.
- Se elegirá el personal idóneo para el manejo de maquinaria.
- Cuando la excavación supere 1,50 m. de profundidad se dispondrá de escaleras metálicas de mano en número suficiente (cada 30 m.) para el acceso y salida del personal de las zanjas. Deberán estar ancladas en la parte superior e inferior, y han de sobrepasar en 1,00 m. los puntos superiores de apoyo para facilitar la entrada y salida.
- Se dispondrán pasarelas para el paso de personal. Estas pasarelas se protegerán con barandillas sólidas a 1,00 m. de altura, listón intermedio y rodapié.
- Se realizará un cierre eficaz del acceso a la coronación de los bordes de las zanjas en toda la zona.
- Si los trabajos requieren iluminación se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra, en las que se apoyarán proyectores de intemperie, alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa con mango aislados eléctricamente.
- En régimen de lluvias y encaramientos de las zanjas (o trincheras) es imprescindible la revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos.
- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas (o trincheras), con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a “puntos fuertes” ubicados en el exterior de las zanjas.

- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- Se revisarán las entibaciones tras la interrupción de los trabajos antes de reanudarse de nuevo.
- No se trabajará en niveles superpuestos.
- Se procederá a la excavación adoptando un talud con pendiente 1/3 (relación ancho/alto), dejando una zona inferior libre de trabajo de un mínimo de 30 cm. a cada lado para los trabajos de embridado y unión de los tubos.
- El talud estará realizado por bancadas cada 3 m. de altura con una superficie horizontal de un mínimo de 40 cm.
- Para realizar la excavación se mantendrá la distancia de seguridad adecuada entre la maquinaria de movimiento de tierras y el borde del talud, teniendo en cuenta la consistencia del terreno. Igualmente se procederá para el acopio de tierras al borde de la excavación.
- Para todas las operaciones se utilizará maquinaria específica de obra. Ver especificaciones para cada tipo de maquinaria.
- Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) al borde de una zanja manteniendo la distancia adecuada para evitar sobrecargas. Nunca se acopiará a menos de 2 m del borde de la excavación.
- Los productos de la excavación se acopiarán a un solo lado de la zanja.
- Cuando la profundidad de una zanja o las características geológicas lo aconsejen se entibará o se taluzarán sus paredes.
- Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m., deberá instalarse una señalización de peligro consistente, por ejemplo, en un balizamiento paralelo a la zanja formada por cuerda de banderolas sobre pies derechos.
- Cuando la profundidad de la zanja sea superior a 2 metros, se dispondrá barandilla de 0,90 m. de altura con listón intermedio y rodapié.
- Cuando la zanja deba quedar abierta durante un largo periodo de tiempo, se tenderá sobre la superficie de los taludes, una malla de alambre galvanizado firmemente sujeta al terreno mediante redondos de hierro de 1 m. de longitud hincados en el terreno (esta protección es adecuada para el mantenimiento de taludes que deberán quedar estables durante largo tiempo. La malla metálica puede sustituirse por una red de las empleadas en edificación; preferiblemente las de color oscuro, por ser más resistentes a la luz y en cualquier caso se efectuará el cálculo necesario).
- En régimen de lluvias y encharcamiento de las zanjas (o trincheras), es imprescindible la revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos.
- Se establecerá un sistema de señales acústicas conocidas por el personal, para ordenar la salida de las zanjas en caso de peligro.

- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares, en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por proximidad de caminos, carreteras, calles, etc. transitados por vehículos, y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Se tendrá en cuenta todas las medidas de seguridad correspondientes a las máquinas de movimiento de tierras o excavaciones.

**Equipos de protección individual:**

- Casco de seguridad de polietileno
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Cinturón de seguridad
- Protectores auditivos.
- Guantes de protección.
- Calzado reforzado de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C.
- Chaleco de alta visibilidad.
- Trajes para ambientes húmedos o lluviosos.

**4.10. TRABAJOS NOCTURNOS**

En previsión de posibles trabajos nocturnos para evitar que las obras afecten a la normal operatividad del Centro de Control si fuera necesario, se describen a continuación los riesgos previsibles con la adopción de las medidas preventivas que deben llevarse a cabo, junto con las protecciones previstas.

**Relación de riesgos más frecuentes:**

Todas las operaciones en trabajos nocturnos tienen los mismos riesgos descritos para cada una de ellas, con la particularidad de llevarse a cabo en condiciones de poca iluminación natural:

- Caídas de personas al mismo o distinto nivel.
- Caída de materiales en operaciones de carga y descarga.
- Cortes por el uso de herramientas manuales.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Sobreesfuerzos.
- Los derivados del uso de medios auxiliares (borriquetas, escaleras, andamios, etc.).
- Golpes por herramientas manuales.
- Electrocutión o quemaduras por la mala protección de cuadros eléctricos.

- Electrocutación o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.
- Electrocutación o quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento.
- Electrocutación o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección (disyuntores diferenciales, etc.).
- Electrocutación o quemaduras por conexiones directas sin clavijas macho-hembra.

**Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores:**

Además de las medidas preventivas específicas de cada una de las operaciones, se tendrán en cuenta las siguientes:

- En trabajos nocturnos, la iluminación será suficiente en todas las partes del tajo, con arreglo a la siguiente clasificación:
- Lugares de paso: 20 lux.
- Zona de trabajo: 100 lux.
- Cuadros eléctricos: 200 lux.

**Equipos de protección individual:**

Las especificadas para cada una de las operaciones.

**5. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES**

**5.1. ESCALERAS DE MANO**

**Descripción del medio**

- Utilizaremos este medio auxiliar en diferentes tajos de la obra.
- Las escaleras de mano deberán tener la resistencia y los elementos necesarios de apoyo o sujeción, para que su utilización en las condiciones para las que han sido diseñados no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento.
- La utilización de una escalera de mano como puesto de trabajo en altura deberá limitarse a las circunstancias en que, habida cuenta de lo dispuesto en el apartado 4.1.1 del RD 1215/1997, la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo y por las características de los emplazamientos que el empresario no pueda modificar.

**Relación de riesgos laborales más frecuentes (operaciones de utilización y traslado en obra)**

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos sobre otras personas.
- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Atrapamientos por los herrajes o extensores.

- Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.).
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras -cortas para la altura a salvar, etc.).

**Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores:**

*De aplicación al uso de escaleras de madera*

Las escaleras de madera a utilizar en esta obra, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.

Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados.

Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera que estén pintadas.

*De aplicación al uso de escaleras metálicas*

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
- Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.

*De aplicación al uso de escaleras de tijera*

Son de aplicación las condiciones enunciadas en los apartados para las calidades de madera o metal.

- Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
- Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima que impidan su apertura al ser utilizadas.
- Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- Las escaleras de tijera no se utilizarán, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.

→ Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.

Para el uso y transporte por obra de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen:

→ No deben utilizar las escaleras personas que sufran algún tipo de vértigo o similares.

→ Las escaleras de mano deberán utilizarse de forma que los trabajadores puedan tener en todo momento un punto de apoyo y de sujeción seguros.

→ Para subir a una escalera se debe llevar un calzado que sujete bien los pies. Las suelas deben estar limpias de grasa, aceite u otros materiales deslizantes, pues a su vez ensucian los escalones de la propia escalera.

→ Se prohibirá la utilización de escaleras de mano en esta obra para salvar alturas superiores a 5 m.

→ Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual anticaídas o se adoptan otras medidas de protección alternativas.

→ Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esté asegurada.

→ Se impedirá el deslizamiento de los pies de las escaleras de mano durante su utilización ya sea mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros, ya sea mediante cualquier dispositivo antideslizante o cualquier otra solución de eficacia equivalente.

→ Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.

→ Los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse sólidamente sobre un soporte de dimensión adecuada y estable, resistente e inmóvil, de forma que los travesaños queden en posición horizontal.

→ Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que la inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada.

→ Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.

→ Las escaleras de mano a utilizar en esta obra para fines de acceso deberán tener la longitud necesaria para sobresalir al menos un metro del plano de trabajo al que se accede.

→ Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, 1/4 de la longitud del larguero entre apoyos.

→ Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.

→ Las escaleras de mano con ruedas deberán haberse inmovilizado antes de acceder a ellas.

- Se prohibirá en esta obra transportar pesos a mano (o a hombro), iguales o superiores a 25 Kgs. sobre las escaleras de mano.
  - En general se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
  - El transporte a mano de una carga por una escalera de mano se hará de modo que ello no impida una sujeción segura.
  - Se prohibirá apoyar la base de las escaleras de mano de esta obra, sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
  - El acceso de operarios en esta obra, a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.
  - El ascenso, descenso y trabajo a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.
  - El transporte de escaleras por la obra a brazo se hará de tal modo que se evite el dañarlas, dejándolas en lugares apropiados y no utilizándolas a la vez como bandeja o camilla para transportar materiales.
  - El transporte de escaleras a mano por la obra y por una sola persona se hará cuando el peso máximo de la escalera no supere los 55 kg.
  - Las escaleras de mano por la obra y por una sola persona no se transportará horizontalmente. Hacerlo con la parte delantera hacia abajo.
  - Durante el transporte por una sola persona se evitará hacerla pivotar ni transportarla sobre la espalda, entre montantes, etc.
  - En el caso de escaleras transformables se necesitan dos personas para trasladarla por la obra y se deberán tomar las siguientes precauciones:  
Transportar plegadas las escaleras de tijera.
  - Las escaleras extensibles se transportarán con los paracaídas bloqueando los peldaños en los planos móviles y las cuerdas atadas a dos peldaños vis a vis en los distintos niveles.
  - Durante el traslado se procurará no arrastrar las cuerdas de las escaleras por el suelo.
- Para la elección del lugar donde levantar la escalera deberá tenerse presente:
- No situar la escalera detrás de una puerta que previamente no se ha cerrado. No podrá ser abierta accidentalmente.
  - Limpiar de objetos las proximidades del punto de apoyo de la escalera.
  - No situarla en lugar de paso para evitar todo riesgo de colisión con peatones o vehículos y en cualquier caso balizarla o situar una persona que avise de la circunstancia.
- Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones de situación del pie de la escalera:



- Las superficies deben ser planas, horizontales, resistentes y no deslizantes. La ausencia de cualquiera de estas condiciones pueden provocar graves accidentes.
- No se debe situar una escalera sobre elementos inestables o móviles (cajas, bidones, planchas, etc.).

Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones relativas a la inclinación de la escalera:

- La inclinación de la escalera deber ser tal que la distancia del pie a la vertical pasando por el vértice esté comprendida entre el cuarto y el tercio de su longitud, correspondiendo una inclinación comprendida entre 75,5° y 70,5°.
- El ángulo de abertura de una escalera de tijera debe ser de 30° como máximo, con la cuerda que une los dos planos extendida o el limitador de abertura bloqueado.

Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones relacionadas al apoyo, fricción con el suelo y zapatas de apoyo:

- Suelos de cemento: Zapatas antiderrapantes de caucho o neopreno (ranuradas o estriadas)
- Suelos secos: Zapatas abrasivas.
- Suelos helados: Zapata en forma de sierra.
- Suelos de madera: Puntas de hierro

Las cargas máximas de las escaleras a utilizar en esta obra serán:

- Madera: La carga máxima soportable será de 95 Kg., siendo la carga máxima a transportar de 25 Kg.
- Metálicas: La carga máxima será de 150 Kg e igualmente la carga máxima a llevar por el trabajador es de 25 Kg.

**Normas básicas del trabajo sobre una escalera son:**

- No utilizar una escalera manual para trabajar. En caso necesario y siempre que no sea posible utilizar una plataforma de trabajo se deberán adoptar las siguientes medidas:
- Si los pies están a más de 2 m del suelo, utilizar cinturón de seguridad anclado a un punto sólido y resistente.
- Para trabajos de cierta duración se pueden utilizar dispositivos tales como reposapiés que se acoplan a la escalera
- En cualquier caso sólo la debe utilizar una persona para trabajar.
- No trabajar a menos de 5 m de una línea de A.T. y en caso imprescindible utilizar escaleras de fibra de vidrio aisladas.
- Una norma común es la de situar la escalera de forma que se pueda accede fácilmente al punto de operación sin tener que estirarse o colgarse. Para acceder a otro punto de operación no se debe dudar en variar la situación de la escalera volviendo a verificar los elementos de seguridad de la misma.

→ Nunca deben utilizarse las escaleras para otros fines distintos de aquellos para los que han sido construidas. Así, no se deben utilizar las escaleras dobles como simples. Tampoco se deben utilizar en posición horizontal para servir de puentes, pasarelas o plataformas. Por otro lado no deben utilizarse para servir de soportes a un andamiaje.

### **Almacenamiento de las escaleras**

Las escaleras de madera deben almacenarse en lugares al amparo de los agentes atmosféricos y de forma que faciliten la inspección.

Las escaleras no deben almacenarse en posición inclinada.

Las escaleras deben almacenarse en posición horizontal, sujetas por soportes fijos, adosados a paredes.

### **Inspección y mantenimiento**

Las escaleras deberán inspeccionarse como máximo cada seis meses contemplando los siguientes puntos:

- Peldaños flojos, mal ensamblados, rotos, con grietas, o indebidamente sustituidos por barras o sujetos con alambres o cuerdas.
- Mal estado de los sistemas de sujeción y apoyo.
- Defecto en elementos auxiliares (poleas, cuerdas, etc.) necesarios para extender algunos tipos de escaleras.

Ante la presencia de cualquier defecto de los descritos se deberá retirar de circulación la escalera. Esta deberá ser reparada por personal especializado o retirada definitivamente.

### **Conservación de las escaleras en obra**

→ Madera:

- No deben ser recubiertas por productos que impliquen la ocultación o disimulo de los elementos de la escalera.
- Se pueden recubrir, por ejemplo, de aceites de vegetales protectores o barnices transparentes.
- Comprobar el estado de corrosión de las partes metálicas.

→ Metálicas:

- Las escaleras metálicas que no sean de material inoxidable deben recubrirse de pintura anticorrosiva.
- Cualquier defecto en un montante, peldaño, etc. no debe repararse, soldarse, enderezarse, etc., nunca.

### **Equipos de protección individual (durante su utilización y traslado en obra):**

- Casco de seguridad homologado.

- Botas de seguridad antideslizantes.
- Arnés de seguridad (cuando sea necesario) con dispositivo anticaídas.
- Chaleco de alta visibilidad homologado.

## 6. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA DE OBRA. MAQUINARIA EN GENERAL

### 6.1. CAMIÓN DE TRANSPORTE

#### Riesgos más frecuentes

- Los derivados del tráfico durante el transporte.
- Vuelco del camión.
- Atrapamientos.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Atropello de personas (entrada, circulación interna y salida).
- Choque o golpe contra objetos u otros vehículos.
- Sobreesfuerzos (mantenimiento).

#### Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Normas o medidas preventivas tipo:

- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas, en caso necesario, por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- El gancho de la grúa auxiliar, estará dotado de pestillos de seguridad.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.
- El acceso y circulación interna de camiones en la obra se efectuará tal y como se describa en los planos del Plan de Seguridad.
- Las operaciones de carga y de descarga de los camiones, se efectuarán en los lugares señalados en planos para tal efecto.
- Todos los camiones dedicados al transporte de materiales para esta obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Las maniobras de posición correcta (aparcamiento) y expedición, (salida), del camión serán dirigidas por un señalista, en caso necesario.

- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.
- A las cuadrillas encargadas de la carga y descarga de los camiones, se les hará entrega de la normativa de seguridad, guardando constancia escrita de ello.

**Normas de seguridad para los trabajos de carga y descarga de camiones:**

- Pida antes de proceder a su tarea, que le doten de guantes y manoplas de cuero.
- Utilice siempre el calzado de seguridad.
- Siga siempre las instrucciones del jefe del equipo.
- Si debe guiar las cargas en suspensión, hágalo mediante "cabos de gobierno" atados a ellas. Evite empujarlas directamente con las manos.
- No salte al suelo desde la carga o desde la caja si no es para evitar un riesgo grave.
- A los conductores de los camiones se les entregará la normativa de seguridad. De la entrega quedará constancia por escrito.

**Protecciones individuales:**

Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.

Casco de seguridad para los desplazamientos fuera de la cabina.

Guantes de seguridad para las labores de mantenimiento.

Calzado de seguridad con suela antideslizante.

Faja antivibratoria y cinturón de seguridad en el camión.

**6.2. CAMIÓN HORMIGONERA**

**Riesgos más frecuentes:**

- Los derivados del tráfico durante el transporte.
- Vuelco del camión, (terrenos irregulares, embarrados, etc.).
- Atrapamientos durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas.
- Caída a distinto nivel.
- Atropello.
- Colisión contra otras máquinas, (movimiento de tierras, camiones, etc.).
- Golpes por o contra objetos.
- Caída de materiales.
- Sobreesfuerzos.
- Riesgos higiénicos por contacto con el hormigón.

**Normas preventivas:**

- La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones de vertido, serán dirigidos en caso necesario por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- El recorrido de los camiones-hormigonera en el interior de la obra se efectuarán según lo definido en los planos del Plan de Seguridad.
- La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en los lugares plasmados en los planos para tal labor, en prevención de riesgos por la realización de trabajos en zonas próximas.
- Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán separados a una distancia adecuada que evite el riesgo de desprendimientos en el terreno.
- A los conductores de los camiones-hormigonera, al entrar en la obra, se les entregará la normativa de seguridad, quedando constancia escrita de ello.

**Normas de seguridad para visitantes:**

- Atención, penetra usted en una zona de riesgo, siga las instrucciones que se le han dado para llegar al lugar del vertido del hormigón.
- Cuando deba salir de la cabina del camión utilice el casco de seguridad que se le ha entregado junto con esta nota.
- Respete las señales de tráfico internas de la obra.

**Protecciones individuales:**

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera del vehículo.
- Guantes de seguridad para el manejo de la canaleta y los mandos de control de la bombona.
- Guantes de goma o P.V.C. para las labores de mantenimiento.
- Botas de goma o P.V.C. para los desplazamientos fuera de la cabina.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Mandil impermeable (limpieza de canaletas).
- Faja antivibratoria y cinturón de seguridad en la cabina.

### 6.3. CAMIÓN GRÚA

**Riesgos más frecuentes:**

- Los derivados del tráfico durante el transporte.

- Vuelco del camión.
- Atrapamiento.
- Caída a distinto nivel al subir o bajar a la zona de mandos
- Atropello de personas.
- Caída de materiales (desplome de la carga).
- Golpes por la carga a paramentos o contra objetos, materiales o máquinas.

### **Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores**

#### *Normas o medidas preventivas tipo*

- Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión del brazo-grúa.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán expresamente dirigidas por un señalista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, para evitar el vuelco.
- Se prohíbe estacionar o circular con el camión grúa a distancias que puedan afectar a la estabilidad de las tierras por riesgo de desprendimiento.
- Las rampas de acceso a los tajos no superarán la pendiente del 20 % en prevención de atoramientos o vuelco
- Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga.
- Se prohíbe arrastrar cargas con el camión grúa (el remolcado se efectuará según características del camión).
- Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión grúa a distancias inferiores a 5 metros.
- Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.

- El conductor del camión grúa estará en posesión del certificado que lo capacite para realizar estas operaciones.
- Al personal encargado del manejo del camión grúa se le hará entrega de la siguiente normativa de seguridad. De su recepción quedará constancia por escrito.

#### *Normas preventivas para los operadores del camión grúa*

- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella sobre el personal.
- No dé marcha atrás sin la ayuda de un señalista. Tras la máquina puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra.
- Suba y baje del camión grúa por los lugares previstos para ello.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- No salte nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo.
- Si entra en contacto con una línea eléctrica, pida auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones. No intente abandonar la cabina aunque el contacto con la energía eléctrica haya cesado. Sobre todo, no permita que nadie toque el camión grúa.
- No haga por sí mismo maniobras en espacios angostos. Pida la ayuda de un señalista.
- Antes de cruzar un "puente provisional de obra" cerciórese de que tiene la resistencia necesaria para soportar el peso de la máquina.
- Asegúrese la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento. Póngalo en la posición de viaje.
- No permita que nadie se encarama sobre la carga.
- No realice nunca arrastres de carga o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, la presión y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada.
- Levante una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de gobernar.
- Asegúrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos, es la posición más segura.
- No abandone la máquina con una carga suspendida.
- No permita que haya operarios bajo las cargas suspendidas.
- Antes de izar una carga, compruebe en la tabla de cargas de la cabina la distancia de extensión máxima del brazo. No sobrepasar el límite marcado en ella.
- Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respete el resto del personal.



- Evite el contacto con el brazo telescópico en servicio, puede sufrir atrapamientos.
- Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado.
- No permita que el resto del personal acceda a la cabina o maneje los mandos.
- No consienta que se utilicen aparejos, balancines, eslingas o estribos defectuosos o dañados.
- Asegúrese de que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estribos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito.
- Utilice siempre las prendas de protección que se le indiquen en la obra.

### Protecciones individuales

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Botas de goma o P.V.C.

## 6.4. RETROEXCAVADORA

### Descripción:

- Utilizaremos la retroexcavadora para la excavación de zanjas, debido a que la pala tiene la cuchara con la abertura hacia abajo.
- Las cucharas, dispondrá de dientes intercambiables y con cuchillas laterales, está montada en la extremidad del brazo, articulado en cabeza de pluma; ésta a su vez, está articulada sobre la plataforma.
- La cuchara es fija, sin compuerta de vaciado.
- Puede llevar martillo rompedor para trabajos de demolición

### Relación de riesgos laborales más frecuentes:

- Atropello.
- Deslizamiento de la máquina
- Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior a la admisible para la circulación de la retroexcavadora).
- Máquinas en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina y bloquear los frenos).
- Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables).
- Choque contra otros vehículos.
- Incendio.

- Quemaduras (trabajos de mantenimiento)
- Atrapamientos (trabajos de mantenimiento).
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruido propio y de conjunto.
- Vibraciones.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras urbanas (alcantarillado, red de aguas y líneas de conducción de gas o de electricidad).
- Proyección de objetos.
- Riesgos higiénicos de carácter pulverulento.
- Sobreesfuerzos.

**Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores:**

- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria, éstos se trazarán según lo diseñado en los planos del Plan de Seguridad y Salud.
- No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- Las cabinas serán exclusivamente las indicadas por el fabricante para cada modelo de "retroexcavadora" a utilizar.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con la cuchara bivalva sin cerrar, aunque quede apoyada en el suelo.
- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos de las cucharas con carga se realizarán siempre lentamente y utilizando marchas cortas.
- Para subir o bajar de la "retroexcavadora", se utilizarán los peldaños y asideros dispuestos para tal menester. No se accederá, en ningún caso, a la máquina encaramándose a través de las cadenas o ruedas. El ascenso y descenso de la máquina se hará de forma frontal (mirando hacia ella) asiéndose al pasamanos.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.

- Se prohíbe el transporte de personas en la "retroexcavadora", salvo en casos de emergencia.
- Se prohíbe utilizar el brazo articulado o las cucharas para izar personas y acceder a trabajos puntuales.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Las retroexcavadoras a utilizar en obra, estarán dotadas de un botiquín portátil de primeros auxilios, ubicado de forma resguardada para conservarlo limpio.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Las retroexcavadoras a contratar para obra cumplirán todos los requisitos para que puedan autodesplazarse por carretera.
- Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- Se acotará el entorno de la zona de trabajo, cuando las circunstancias lo aconsejen a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador. Se prohíbe la permanencia de personas dentro de este entorno.
- Se prohibirá en esta obra utilizar la retroexcavadora como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.
- Se prohibirá realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.
- No se realizarán "ajustes" con la máquina en movimiento y con el motor en funcionamiento.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.
- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la correspondiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.
- Normas de actuación preventiva para los maquinistas de la retroexcavadora:
  - Para subir o bajar de la "retroexcavadora", utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester.
  - No acceda a la máquina encaramándose a través de las cadenas o ruedas.
  - Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella) asiéndose al pasamanos.
  - No trate de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento y con el motor en funcionamiento.
  - No permita el acceso a la "retroexcavadora" a personas no autorizadas.
  - No trabaje con la "retroexcavadora" en situación de avería aunque se con fallos esporádicos. Repárela primero, luego, reanude el trabajo.

- Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, apoye primero la cuchara en el suelo, pare el motor, ponga en servicio el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.
- Mantenga limpia la cabina de aceites, grasas, trapos, etc.
- No levante en caliente la tapa del radiador. Espere a que baje la temperatura y opere posteriormente.
- Protéjase con guantes de seguridad adecuados si debe tocar líquidos corrosivos. Utilice además pantalla antiproyecciones.
- Cambie el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. Si debe manipularlos, no fume ni acerque fuego.
- Si debe tocar el electrolito (líquido de la batería), hágalo protegido con guantes de seguridad adecuados.
- Si desea manipular en el sistema eléctrico, desconecte la máquina y extraiga primero la llave de contacto.
- Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, vacíelas y límpielas de aceite. Recuerde que el aceite del sistema hidráulico puede ser inflamable.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.
- Si debe arrancar la máquina mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrolitos emiten gases inflamables. Las baterías pueden estallar por causa de una chispa.
- Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de su retroexcavadora.
- Tome toda clase de precauciones, recuerde que cuando necesite usar la cuchara bivalva, ésta puede oscilar en todas las direcciones y golpear a la cabina o a las personas circundantes que trabajan junto a usted durante los desplazamientos de la máquina.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles con facilidad y el trabajo le resultará más agradable.
- Las operaciones de control del buen funcionamiento de los mandos hágalas con marchas sumamente lentas.
- Si topan con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado a la "retroexcavadora" del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno y la máquina.

- Se prohíbe realizar maniobras de movimientos de tierras sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.
- Se prohíbe expresamente en obra el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado), bajo régimen de fuertes vientos.
- Se prohíbe realizar esfuerzos por encima del límite de carga útil de la retroexcavadora.
- El cambio de posición de la "retroexcavadora", se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha (salvo en distancias muy cortas).
- El cambio de la posición de la "retroexcavadora" en trabajos a media ladera, se efectuará situando el brazo hacia la parte alta de la pendiente con el fin de aumentar en lo posible la estabilidad de la máquina.
- Se prohíbe estacionar la "retroexcavadora" en las zonas de influencia de los bordes de los taludes, zanjas y asimilables, para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.
- Se prohíbe realizar trabajos en el interior de las trincheras (o zanjas), en la zona de alcance del brazo de la retroexcavadora.
- Se prohíbe verter los productos de la excavación con la retroexcavadora al borde la zanja, respetando la distancia máxima que evite la sobrecarga del terreno.
- Los conductores deberán controlar el exceso de comida, así como evitar la ingestión de bebidas alcohólicas antes o durante el trabajo.

#### **Equipos de protección individual:**

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de seguridad homologado (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terreno embarrado).
- Chaleco de alta visibilidad homologado (de uso obligatorio para abandonar la cabina).

## **6.5. CAMIÓN BASCULANTE**

### **Riesgos más frecuentes:**

- Atropellos de personas.
- Choques contra otros vehículos.

- Choques con elementos fijos de obra.
- Caída (al subir o bajar de la caja).
- Atrapamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Vuelco del camión.
- Exposición a elevados niveles de polvo.

### **Normas preventivas:**

- La caja se bajará inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Al realizar las entradas o salidas del solar, el conductor extremará la precaución, auxiliado por las señales de un operario de la obra.
- Respetará todas las normas del código de circulación.
- Si por cualquier circunstancia, tuviera que parar en la rampa de acceso, el vehículo quedará frenado, y calzado con topes.
- Respetará en todo momento la señalización de la obra.
- Si por cualquier circunstancia, tuviera que parar en la rampa de acceso, el vehículo quedará frenado, y calzado con topes.
- Respetará en todo momento la señalización de la obra.
- Las maniobras, dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Durante la carga, permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión.
- Antes de comenzar la descarga tendrá echado el freno de mano.
- Mantener perfectamente limpios los filtros de aire, así como el sistema de aire acondicionado y calefacción para evitar el estrés térmico.
- Mojado ligero de vías de circulación en estaciones secas para evitar la formación de polvo.

### **Protecciones individuales:**

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad (Lo deberá usar siempre que baje del camión).

### **Protecciones colectivas:**

- No permanecerá nadie en las proximidades del camión, en el momento de realizar éste cualquier tipo de maniobras.
- Si descarga material, en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1,00 metro, garantizando ésta, mediante topes.

## 6.6. GRUPO ELECTRÓGENO

### Riesgos más frecuentes:

Estos grupos electrógenos son los referidos a los accionados por un motor diesel o de gasolina, destinados a alimentar consumidores fuera del alcance de una red eléctrica pública.

Riesgo de contacto eléctrico indirecto, se entiende como el que se da entre un operario y las masas de las maquinas o aparatos eléctricos puestos accidentalmente bajo tensión como consecuencia de un defecto de aislamiento.

Se denomina masa a las partes o zonas metálicas accesibles del equipo eléctrico que normalmente no están bajo tensión, pero que pueden estarlo por un defecto de aislamiento interno.

Las tensiones de contacto que pueden aparecer por un defecto, deben ser anuladas en un tiempo suficientemente corto, para evitar efectos nocivos sobre el organismo humano. Esta se define como la tensión que durante un defecto puede resultar aplicada entre la mano y el pie de una persona que toque una masa normalmente en tensión.

### Riesgos más frecuentes

- Contacto eléctrico indirecto
- Golpes y atrapamientos

### Normas preventivas

- Instalaciones temporales en obras; se basa en la llegada de los conductores de acometida, se dispondrá de un interruptor diferencial de sensibilidad mínima de 3.000 m. A.
- Para que puedan funcionar los interruptores diferenciales el neutro del alternador tiene que estar unido a tierra. Por tanto los esquemas más adecuados serán el T. T.

### - **Conexión del grupo a la línea eléctrica:**

#### *Sistema TT*

- Consiste en conectar a tierra el neutro del alternador.
- Las masas de la maquinaria están conectadas a otra toma de tierra a través de los conductores de protección.
- Debe de existir un cuadro eléctrico que disponga de protección diferencial y magnetotérmica, frente a las corrientes de defecto y contra sobrecargas y cortocircuitos.

- Este sistema se realizará siguiendo las instrucciones que a continuación se detallan:
  - 1) Se conectará el neutro del alternador a una tierra cuya resistencia no sea superior a 10 ohmios.
  - 2) Todas las masas de los aparatos eléctricos, se unirán a un conductor de protección y este a su vez estará conectado eficazmente a una toma de tierra cuyo valor no será superior a 20 ohmios.
  - 3) Cuando las masas de toda la maquinaria están puestas a tierra, y los valores de resistencia sean superiores a 80 ohmios, los interruptores diferenciales serán de alta sensibilidad (30 mA).
- Esta protección puede establecerse para la totalidad de la instalación o individualmente para cada máquina o aparato utilizado.

#### *Sistema TN*

- Consiste en conectar el neutro del alternador y las masas de la maquinaria a la misma toma, de tierra, por medio del conductor principal de tierra.
- Este sistema tiene la ventaja de que utiliza una sola toma de tierra.
- Cualquier intensidad de defecto franco fase-masa, provoca una intensidad elevada próxima al cortocircuito que hará actuar al interruptor automático en el caso de que existiese una avería en el diferencial en un tiempo mínimo, antes de producirse una situación de riesgo.
- El conductor neutro estará unido eficazmente a tierra en forma tal que la resistencia de la toma de tierra sea lo más baja posible. Se recomienda sea igual o inferior a 2b ohmios, y nunca superior a 10 ohmios.
- Al circular elevadas intensidades por los conductores de protección en el caso de defecto franco a tierra, estos tendrán que tener una sección determinada, que es función de la sección de los conductores de fase.
- La sección para las líneas principales de tierra es decir el cable de unión del cuadro eléctrico a la toma de tierra, no será menor de 16 mm<sup>2</sup> y en el caso de tener que enlazar las picas o tomas de tierra, la sección del cable no será inferior a 35 mm<sup>2</sup>.
- La sección del conductor neutro debe ser igual a la correspondiente a los conductores de fase, para secciones hasta 50 milímetros cuadrados.

#### **Cuadros eléctricos de obra:**

- Entre el generador y la máquina deben instalarse cuadros eléctricos de obra, donde se ubicarán los dispositivos de protección contra corrientes de defecto (interruptores diferenciales) contra cortocircuitos y sobrecargas (interruptores automáticos).
- En los cuadros eléctricos de obra no es aconsejable el uso de fusibles ya que este tipo de protección presenta dos serios inconvenientes:
  - 1) Es muy fácil y muy habitual que los fusibles sean sustituidos por otros de menor calibre, o lo que es peor, que sean puenteados (trucados).



2) Caso de fusión de uno de ellos, la maquinaria trifásica queda funcionando a dos fases, con riesgo de quemarse por sobreintensidad. Los interruptores automáticos, sin embargo actúan simultáneamente en las tres fases, interrumpiendo la alimentación de la máquina averiada.

- Así los interruptores automáticos de protección general tendrán un poder de corte no inferior a 10 KA.

- Los envolventes de los cuadros eléctricos serán de material aislante o de doble aislamiento.

- Las mangueras utilizadas llevarán además de los conductores de alimentación eléctrica de la maquinaria el conductor de protección (color amarillo verde).

- Los tomacorrientes serán de material aislante y estarán protegidos como mínimo contra las proyecciones de agua. Para saber a que tensión están conectados se distinguirán por sus colores normalizados:

Violeta = 24 voltios. Frecuencia 50 Hz.

Blanco = 42 voltios. Frecuencia: 50 Hz.

Amarillo = 110 voltios. Frecuencia: 50 Hz.

Azul = 220 voltios. Frecuencia: 50 Hz.

Rojo = 380 voltios. Frecuencia: 50 Hz.

Verde = Frecuencia de 100 Hz a 300 Hz.

#### Protecciones individuales

- Todos los equipos de protección individual llevarán el marcado CE

- Ropa de trabajo.

- Botas de aguas dieléctricas.

- Guantes dieléctricos de baja tensión.

## **6.7. COMPRESOR**

### **Riesgos más frecuentes:**

- Vuelco.
- Atrapamientos de personas.
- Caída de la máquina por desprendimiento durante el transporte en suspensión.
- Ruido.
- Rotura de la manguera de presión.
- Riesgos higiénicos derivados de la emanación de gases tóxicos.
- Atrapamientos durante operaciones de mantenimiento.
- Sobreesfuerzos.

### **Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores:**

- El compresor (o compresores), se ubicará en los lugares señalados para ello en los planos que completan el Plan de Seguridad y Salud, en prevención de los riesgos por imprevisión o por creación de atmósferas ruidosas.
- El arrastre directo para ubicación del compresor por los operarios, se realiza a una distancia nunca inferior a los 2 m. (como norma general), del borde de coronación de cortes y taludes, en prevención del riesgo de desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga.
- El transporte en suspensión, se efectuará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma que quede garantizada la seguridad de la carga.
- El compresor a utilizar en esta obra, quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal (entonces el aparato en su totalidad estará nivelado sobre la horizontal), con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizantes. Si la lanza de arrastre, carece de rueda o de pivote de nivelación, se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.
- Los compresores a utilizar en esta obra, serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir la contaminación acústica.
- Las carcasas protectoras de los compresores a utilizar en esta obra, estarán siempre instalados en posición de cerradas, en prevención de posibles atrapamientos y ruido.
- La zona dedicada en esta obra para la ubicación del compresor, quedará acordonada en un radio de 4 m. (como norma general) en su entorno, indicándose con señales de "obligatorio el uso de protectores auditivos" para sobrepasar la línea de limitación.
- Los compresores (no silenciosos) a utilizar en esta obra, se aislará por distancia del tajo de martillos (o de vibradores).
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o de explosión.
- Las mangueras a utilizar en esta obra, estarán siempre en perfectas condiciones de uso; es decir, sin grietas o desgastes que puedan predecir un reventón.
- Una persona competente controlará el estado de las mangueras, comunicando los deterioros detectados diariamente con el fin de que sean subsanados.
- Los mecanismos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión según cálculo.
- Las mangueras de presión se mantendrán elevadas (a 4 o más metros de altura) en los cruces sobre los caminos de la obra.

### **Protecciones individuales:**

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad.

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad con protectores auditivos incorporados.
- Protectores auditivos.
- Guantes de goma o P.V.C.

## 6.8. MAQUINARIA MANUAL

Son herramientas cuyo funcionamiento se debe solamente al esfuerzo del operario que las utiliza.

### Relación de riesgos más frecuentes

- Electrocución.
- Caída de objetos a niveles inferiores
- Lesiones y/o cortes en manos y pies
- Sobreesfuerzos
- Cuerpos extraños en los ojos
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Polvo ambiental

### Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

- Doble aislamiento eléctrico de seguridad.
- Partes móviles cubiertas por carcasas
- Mangueras de alimentación antihumedad, protegidas en las zonas de paso.
- Conexión mediante enchufe a cuadro protegido
- Zonas de trabajo limpia y ordenada
- Cuando no se utilicen, las máquinas se desconectarán y recogerán los cables de conexión
- Utilización de máquinas en posturas adecuadas.
- Trabajadores con formación e información de riesgos.
- Extintor cercano a la zona de trabajos
- Acotar y señalizar zonas de influencia e inferiores, para evitar riesgos de caídas de objetos sobre operarios.

### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad
- Botas o calzado de seguridad
- Protectores auditivos

- Ropa de trabajo
- Gafas de seguridad, según casos.
- Chaleco de alta visibilidad homologado.

## 6.9. HORMIGONERA ELÉCTRICA O AMASADORA

En este apartado se recogen los riesgos y la prevención de las pequeñas hormigoneras de obra, dedicadas a la producción de morteros.

### Riesgos más frecuentes

- Atrapamientos por órganos móviles (paletas, engranajes, etc.).
- Contactos eléctricos
- Sobreesfuerzos.
- Golpes por elementos móviles.
- Vuelcos y atropellos al cambiarla de emplazamiento.
- Polvo ambiental.
- Ruido ambiental

### Normas preventivas

- Las hormigoneras eléctricas, se ubican en los lugares reseñados para tal efecto en los “planos de organización de obra” que complementarán el Plan de Seguridad y Salud.
- Por tratarse de una máquina muy versátil su ubicación se debe realizar en el Plan de seguridad, no obstante se pueden fijar las siguientes condiciones previas:
- Las hormigoneras eléctrica no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros (como norma general), del borde de (excavaciones, zanja, vaciado y asimilables), para evitar los riesgos de caída a otro nivel.
- Las hormigoneras eléctricas, no se ubicarán en el interior de zonas batidas por cargas suspendidas del gancho de la grúa, para prevenir los riesgos por derrames o caídas de la carga
- Se debe prever una visera resistente de protección contra la caída o derrames fortuitos de las cargas suspendidas en su caso.
- La zona de ubicación de la hormigonera para prevenir accidentes quedará señalizada mediante cuerda de banderolas, una señal de peligro, y un rótulo con la leyenda: “Prohibido utilizar a personas no autorizadas”.
- Existirá un camino de acceso fijo a la hormigonera para los dúmperes, separado del de las carretillas manuales, en prevención de los riesgos por golpes o atropellos.
- La máquina estará situada en superficie llana y consistente.

- Se establecerá un entablado de un mínimo de 2 m. de lado, para superficie de estancia del operador de las hormigoneras, en prevención de los riesgos por trabajar sobre superficies irregulares.
- Esta precaución le será de utilidad además, para el mantenimiento en orden del entorno, acopios de cemento, gravas y caminos. Debe mantenerse limpio de pasta el entablado.
- Las hormigoneras eléctricas a utilizar en la obra, tendrán protegidos mediante una carcasa metálica las partes móviles y los órganos de transmisión (correas, corona y engranajes), para evitar los riesgos de atrapamiento.
- Tome sus precauciones, muchos de estos aparatos son muy viejos y han perdido, o jamás han poseído, las protecciones a las que se alude en la norma precedente. Su utilización puede ser peligrosa.
- Las hormigoneras eléctricas a utilizar en la obra, estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados.
- La alimentación eléctrica se realizará de forma aérea a través del cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general (o de distribución), eléctrico, para prevenir los riesgos de contacto con la energía eléctrica.
- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras eléctricas estarán conectadas a tierra.
- Se recomienda conectar a tierra en combinación con el cuadro general, para controlar mejor el funcionamiento. Como con el resto de la maquinaria eléctrica, caben otras posibilidades también válidas (pica independiente, 4 hilos).
- El personal encargado del manejo e la hormigonera estará autorizado mediante acreditación escrita de la constructora para realizar tal misión.
- La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será de accionamiento estanco, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico.
- Bajo ningún concepto, se introducirá el brazo en el tambor, cuando funcione la máquina ni cuando esté parada, salvo que se encuentre desconectada.
- Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin..
- Prever los riesgos por actuación de los llamados “manitas”. Las reparaciones debe efectuarlas siempre el personal especialista.
- El cambio de ubicación de la hormigonera eléctrica a gancho de grúa, se efectuará mediante la utilización de un balancín (o aparejo indeformable), que la suspenda pendiente de cuatro puntos seguros.

### Protecciones individuales

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antipolvo (antisalpicaduras de pastas)
- Ropa de trabajo.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Trajes impermeabilizados (manejo de cargas).
- Botas de seguridad de goma o de P.V.C.
- Trajes impermeables.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.

Protecciones colectivas

- Zona de trabajo claramente delimitada.
- Correcta conservación de la alimentación eléctrica.

**6.10. TALADRO PORTÁTIL**

**Riesgos más frecuentes:**

- Contacto con la energía eléctrica.
- Atrapamientos.
- Erosiones en las manos.
- Cortes.
- Golpes por fragmentos en el cuerpo.
- Los derivados de la rotura de la broca.
- Los derivados del mal montaje de la broca.

**Normas preventivas:**

- Compruebe que el aparato no carece de alguna de las piezas constituyentes en su carcasa de protección (o la tiene deteriorada). En caso afirmativo, comuníquelo para que sea reparada la anomalía y no lo utilice.
- Compruebe que el estado del cable de la clavija de conexión, rechace el aparato si aparece con repelones que dejen al descubierto hilos de cobre, o si tiene empalmes rudimentarios cubiertos con cinta aislante, etc., evitará los contactos con la energía eléctrica.
- Elija siempre la broca adecuada para el material a taladrar. Considere que hay brocas para cada tipo de material, no las intercambie, en el mejor de los casos, las estropeará sin obtener buenos resultados y se expondrá a riesgos innecesarios.
- No intente realizar taladros inclinados "a pulso", puede fracturarse la broca y producirle lesiones.

- No intente agrandar el orificio oscilando en rededor la broca, puede fracturarse y producirse lesiones, si desea agrandar el agujero utilice brocas de mayor sección.
- El desmontaje y montaje de brocas no lo haga el mandril aún en movimiento, directamente con la mano. Utilice la llave.
- No intente realizar un taladro en una sola maniobra. Primero marque el punto a horadar con un puntero, segundo aplique la broca y emboquille, ya que puede seguir taladrando, evitará accidentes.
- No intente reparar el taladro ni lo desmonte. Pida que se lo reparen.
- No presione el aparato excesivamente, por ello no terminará el agujero antes. La broca puede romperse y causarle lesiones.
- Las piezas de tamaño reducido taládre las sobre banco, amordazadas en tornillo sin fin, evitará accidentes.
- Las labores sobre banco ejecútelas ubicando la máquina sobre el soporte adecuado para ello. Taladrará con mayor precisión y evitará el accidente.
- Evite recalentar las brocas, girarán inútilmente y además pueden fracturarse y causarle daños.
- Evite posicionar el taladro aún en movimiento en el suelo, es una posición insegura.
- Desconecte el taladro de la red eléctrica antes de iniciar las manipulaciones por el cambio de la broca.
- En esta obra, las taladradoras manuales estarán dotadas de doble aislamiento eléctrico.
- Los taladros portátiles serán utilizados, en esta obra por personal especializado.
- Se comprobará diariamente el buen estado de los taladros portátiles, retirando del servicio aquellas máquinas que ofrezcan deterioros que impliquen riesgos para los operarios.
- La conexión o suministro eléctrico a los taladros portátiles, se realizará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro de planta, dotada con clavijas macho-hembra estancas.
- Se prohíbe expresamente depositar en el suelo o dejar abandonado el taladro portátil conectado a la red eléctrica.

**Protecciones individuales:**

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado con suela antideslizante (trabajos de acabado)
- Botas de seguridad.

## 6.11. ROZADORA ELÉCTRICA

### Riesgos más frecuentes:

- Contacto con la energía eléctrica.
- Erosiones en las manos.
- Cortes.
- Golpes por fragmentos en el cuerpo.
- Los derivados de la rotura del disco.
- Los derivados de los trabajos con polvo ambiental.
- Pisadas sobre materiales (torceduras, cortes).
- Los derivados del trabajo con producción de ruido.

### Normas preventivas:

- Compruebe que el aparato no carece de alguna de las piezas constituyentes de su carcasa de protección. En caso afirmativo entréguelo para que sea repasado y no lo utilice. Evitará el accidente.
- Compruebe el estado del cable de la clavija de conexión; rechace el aparato si presenta repelones que dejen al descubierto hilos de cobre o si tiene empalmes rudimentarios cubiertos con cinta aislante, evitará lesiones.
- Elija siempre el disco adecuado para el material a rozar. Considere que hay un disco para cada menester; no lo intercambie, en el mejor de los casos, los estropeará sin obtener buenos resultados y correrá riesgos innecesarios.
- No intente "rozar" en zonas poco accesibles en posición inclinada lateralmente; el disco puede fracturarse y producirle lesiones.
- Evite recalentar los discos, podría ser origen de accidentes.
- Sustituya inmediatamente los discos gastados o agrietados.
- Evite depositar la rozadora aún en movimiento directamente en el suelo, en una posición insegura.
- No desmonte nunca la protección normalizada de disco ni corte sin ella. Puede sufrir accidentes serios.
- Desconéctelo de la red eléctrica antes de iniciar las manipulaciones de cambio de disco.
- Moje la zona a cortar previamente, disminuirá la formación de polvo. Use siempre la mascarilla con filtro mecánico antipolvo, evitará lesiones pulmonares.
- Las rozadoras a utilizar en esta obra estarán protegidas mediante doble aislamiento eléctrico.



- Se revisará diariamente los discos de corte, cerciorándose de que se cambian inmediatamente los deteriorados.
- Las rozadoras a utilizar en esta obra serán reparadas por personal especializado.
- Se comprobará diariamente el buen funcionamiento de la conexión a tierra de las rozadoras a través del cable eléctrico de alimentación, retirando del servicio aquellas máquinas que la tengan anulada.
- Se prohíbe dejar en el suelo o dejar abandonada conectada a la red eléctrica la rozadora, en una posición insegura.
- El suministro eléctrico a la rozadora se efectuará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro general (o de distribución), dotada con clavijas macho-hembras estancas.

**Protecciones individuales:**

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Mandil y manguitos de cuero.
- Botas de seguridad.
- Mascarilla de seguridad antipolvo con filtro mecánico recambiable.

**6.12. PISTOLA NEUMÁTICA GRAPADORA**

**Riesgos más frecuentes**

Los derivados de los tiros fuera de control por:

- Conexión a la red de presión
- Agarrotamiento de los elementos de mando.
- Presión residual de la herramienta.
- Error humano.

Los derivados de la utilización de sobrepresión para la pistola:

- Expulsión violenta de la cuchilla.
- Reventón del circuito.
- Los derivados de la proyección durante el disparo de los fragmentos de hilo metálicos de inyección de clavos o grapas.
- Ruido puntual (puede llegar en torno a los 120 dBA).

## Normas preventivas

- Compruebe el perfecto estado de la pistola y que no carezca de ninguno de sus elementos constitutivos.
- Apriete perfectamente los elementos de conexión al circuito de presión. La desconexión accidental puede producirle lesiones.
- Ponga el aparato en presión suavemente, no de presión de un sólo golpe, evitará daños al aparato y posibles lesiones.
- Compruebe que los controles funcionan correctamente. El ensayo debe realizarlo sin que implique riesgos para sus compañeros.
- No intente grapar piezas entre sí sujetas manualmente. El tiro puede resultar incontrolado.
- No intente disparar al límite de las piezas, la carga (o el clavo) puede sobresalir y dañarle durante manipulación.
- Vigile la presión del aire; la sobrepresión puede provocar la expulsión violenta de las cuchillas y producirle lesiones.
- No permita que su ayudante se sitúe hacia el lado por el que expulsan los fragmentos del alambre de sujeción de los clavos o grapas.
- Utilice cascos-protectores auditivos, recuerde que la pistola produce alto nivel de ruido de los disparos, y puede producirle lesiones en los oídos.
- No abandone la herramienta conectada al circuito de presión. Si ha de interrumpir su trabajo, cierre la válvula de aire, evitará accidentes.
- No permita que otra persona manipule o utilice su máquina, para evitar que pueda accidentarse o correr riesgos innecesarios.
- Las grapadoras a utilizar en esta obra estarán dotadas de elementos que obliguen a que se abandone el aparato para poder realizar la conexión al circuito de presión.
- Se controlará diariamente que la presión de los circuitos de alimentación es la específica para el funcionamiento de cada aparato.
- Las pistolas a utilizar estarán dotadas de palpador.
- Las grapadoras a utilizar en esta obra estarán dotadas de un desatascador rápido que permita retirar sin riesgos los clavos o grapas atoradas.

## Protecciones individuales

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de polietileno.
- Protectores auditivos (ayudantes).
- Guantes de cuero (manejo de piezas).
- Ropa de trabajo.

- Manguitos de cuero.
- Mandil de cuero.

### 6.13. HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS

En este apartado se engloba las herramientas manuales que emplean la energía eléctrica para su funcionamiento (taladros, etc.).

#### Relación de riesgos laborales más frecuentes:

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Vibraciones.
- Ruido.

#### Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores:

- La tensión de alimentación en las herramientas eléctricas portátiles de cualquier tipo no podrá exceder de 250 voltios con relación a tierra. Si están provistas de motor, tendrán dispositivos para unir las partes metálicas accesibles del mismo a un conductor de protección.
- En los aparatos y herramientas eléctricas que no lleven dispositivos que permitan unir sus partes metálicas accesibles a un conductor de protección, su aislamiento corresponderá en todas sus partes a un doble aislamiento reforzado.
- Cuando se empleen herramientas eléctricas portátiles en emplazamientos muy conductores, éstas estarán alimentadas por una tensión no superior a 24 voltios, si no son alimentadas por medio de un transformador de separación en circuitos.
- Los cables de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles estarán protegidos con material resistente que no se deteriore por roces o torsiones no forzadas.
- Se evitará el empleo de cables de alimentación largos al utilizar herramientas eléctricas portátiles.
- Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia mecánica. Cuando se empleen sobre suelos, interior de depósitos, condensadores o similares, parámetros o superficies que sean buenas conductoras, no podrá su tensión exceder de 24 voltios.
- Las máquinas-herramientas eléctricas deben poseer el marcado CE y ser aptas para su uso.

- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato para evitar los riesgos de atrapamientos o de contacto de energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
- Las máquinas en situación de avería o de semi-avería se entregarán al Vigilante de Seguridad para su reparación.
- Las máquinas-herramientas con capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas-herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.
- Se prohíbe el uso de máquinas-herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro abandonadas en el suelo, o en marcha, en evitación de accidentes.
- En la mesa de sierra circular es de uso obligatorio el empujador.

**Equipos de protección individual:**

- Casco de seguridad
  - Ropa de trabajo
  - Guantes de seguridad y guantes de goma o de PVC
  - Botas de goma o de PVC
  - Botas de seguridad
  - Gafas de seguridad antiproyecciones
  - Protectores auditivos
  - Mascarilla filtrante
  - Máscara antipolvo con filtro mecánico o específico recambiable
- Chaleco de alta visibilidad homologado

## 7. RIESGOS A TERCEROS

Se extremarán las medidas de seguridad para evitar que exista personal ajeno a la obra en el recinto sin previa autorización, instalando controles de seguridad en los accesos si fuera necesario. Aun así se tendrán en cuenta las siguientes indicaciones:

- ➔ Se señalizará, de acuerdo con la normativa vigente, el enlace con las carreteras y caminos, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera.
- ➔ Se asegurará el mantenimiento de tráfico en todo momento durante la ejecución de las obras, con la señalización necesaria y de acuerdo con las vigentes normas.
- ➔ Toda la señalización será revisada y rectificada por el personal facultativo adscrito a la dirección de las Obras, con la periodicidad que sea razonable.
- ➔ Se extremará la señalización global de obra, mediante carteles que definan claramente los mensajes y órdenes, así como las prohibiciones expresas.

### 7.1. CONDUCCIONES E INSTALACIONES SUBTERRÁNEAS

En las fases de excavación de la obra, se tendrá consideración en cuanto a la existencia de instalaciones o conducciones subterráneas, debiendo utilizar detectores de las mismas mediante Georadar o similar, si fuera necesario, todo ello para prevenir la posible interferencia con otras instalaciones previas.

### 7.2. OTRAS ACCIONES QUE AFECTAN A TERCEROS

- ➔ Vertidos de residuos sólidos o líquidos al terreno o a los cauces y canales. Por ejemplo productos de excavación y demoliciones, envases, maderas, metales, productos químicos, hormigones y Residuos Sólidos urbanos. Está totalmente prohibido verter sustancias fuera de las zonas establecidas para ello.
- ➔ Polvo. Si fuera necesario, se regarán sistemáticamente los caminos de servicio susceptibles de producir polvo durante el movimiento de vehículos y máquina de obra.
- ➔ Ruidos. Se cuidará que las máquinas de obra mantengan las carcasas en su posición y no estén dañadas, evitando el trabajo nocturno.
- ➔ Barro. En los momentos que el barro dificulte en gran medida el control de vehículos se realizará saneamientos de los caminos en donde sea necesario.

En todo caso se deberán poseer los seguros de responsabilidad Civil que correspondan.

## 8. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL) establece la información y formación entre los derechos de los trabajadores.

La empresa o administración pública debe de garantizar que todos los empleados reciban la formación, teórica y práctica, suficiente y adecuada en materia preventiva.

Según el artículo 19 de la citada ley esta formación tiene que impartirse siempre que concurran las siguientes condiciones:

- Formación inicial, en el momento de la contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta.
- Cuando se produzcan cambios en las funciones que se desempeñen.
- Cuando se introduzcan nuevas tecnologías, procedimientos o cambios en los equipos de trabajos.

Esta formación se debe de realizar dentro de la jornada de trabajo, o en su defecto, en otro horario pero descontando siempre el tiempo invertido de la jornada de trabajo en la misma.

La información que tiene que recibir obligatoriamente el trabajador, según el artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL):

- Los riesgos laborales de la empresa o administración pública donde se lleva a cabo la actividad laboral en su conjunto.
- Las medidas y actividades de protección y prevención que se aplican a los riesgos existentes.
- Las medidas de emergencia, lucha contra incendios, primeros auxilios y riesgo grave e inminente.

En cuanto a la formación de los trabajadores, y de acuerdo al Convenio General del Sector de la Construcción que está en vigor, el empresario tiene la obligación de que los trabajadores reciban la siguiente formación:

1. Los ciclos de formación de la Fundación Laboral de la Construcción (FLC) constarán de dos tipos de acciones en materia de prevención de riesgos en construcción:

- a) El primer ciclo, denominado «Aula permanente», comprenderá formación inicial sobre los riesgos del sector y contendrán los principios básicos y conceptos generales sobre la materia; igualmente deberán conseguir una actitud de interés por la seguridad y salud que incentive al alumnado para iniciar los cursos de segundo ciclo. Esta formación inicial impartida en el primer ciclo no exime al empresario de su obligación de informar al trabajador de los riesgos específicos en el centro y en el puesto de trabajo.
- b) El segundo ciclo deberá transmitir conocimientos y normas específicas en relación con el puesto de trabajo o el oficio.

El contenido detallado de estos dos ciclos se encuentra en el Convenio Laboral de la Construcción.

## 9. MEDIDAS PREVENTIVAS ADICIONALES

### 9.1. INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS

En obra se dispondrá de extintores de tipo A y de tipo C para zonas con equipos eléctricos para utilizarlos si fuera necesario. Todos los equipos tendrán al día las revisiones pertinentes. Estarán ubicados en cada zona de trabajo para que sean de fácil y rápido acceso a ellos.

### 9.2. SUSTANCIAS PELIGROSAS

Está definido en cada unidad de obra las medidas preventivas a tener en cuenta con la utilización de sustancias peligrosas, como por ejemplo con la mezcla bituminosa o la pintura. Se tendrá en cuenta para el almacenamiento de estos materiales lo dispuesto en el 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, así como de cualquier normativa vigente.

Por Grupo Render Industrial S.L.

EL AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



Gervasio Rivas Lices  
**Ingeniero Técnico Industrial,**  
**Número de colegiado 632.**

# **ANEJO 11. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## **PLIEGO**



**ÍNDICE DE ANEJO DE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO**

<b>1. DATOS GENERALES DE OBRA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. CONDICIONES GENERALES DE LAS OBRAS .....</b>	<b>3</b>
<b>3. CONDICIONES LEGALES.....</b>	<b>3</b>
3.1. NORMATIVA LEGAL PARA OBRAS.....	3
3.2. OBLIGACIONES .....	8
3.3. SEGUROS .....	14
<b>4. CONDICIONES FACULTATIVAS .....</b>	<b>15</b>
4.1. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD.....	15
4.2. OBLIGACIONES EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD.....	15
4.3. ESTUDIO Y ESTUDIO BÁSICO .....	26
4.4. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN .....	28
4.5. VIGILANCIA DE LA SALUD.....	30
4.6. ACCIDENTE LABORAL.....	31
4.7. APROBACIÓN CERTIFICACIONES .....	32
4.8. PRECIOS CONTRADICTORIOS.....	33
4.9. LIBRO INCIDENCIAS .....	33
4.10. LIBRO DE ÓRDENES.....	34
4.11. PARALIZACIÓN DE TRABAJOS.....	34
<b>5. CONDICIONES TÉCNICAS.....</b>	<b>34</b>
5.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL .....	34
5.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA .....	35
5.3. CRITERIOS GENERALES DE UTILIZACIÓN DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS: .....	39
5.4. SEÑALIZACIÓN.....	40
5.5. EQUIPOS DE TRABAJO Y HERRAMIENTAS PORTÁTILES .....	41
5.6. MAQUINARIA.....	44

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/Verificacion>. Cód. Ver.: 98571198.  
 Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

5.7.	INSTALACIONES PROVISIONALES .....	45
5.8.	OTRAS REGLAMENTACIONES APLICABLES .....	48
<b>6.</b>	<b>CONDICIONES ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS .....</b>	<b>49</b>

## 1. DATOS GENERALES DE OBRA

El objeto de las obras es la instalación y puesta en marcha de PSFV en autoconsumo en el centro de control de Tránsito Aéreo de Sevilla.

## 2. CONDICIONES GENERALES DE LAS OBRAS

El presente Pliego de Condiciones técnicas particulares de seguridad y salud, es un documento contractual de esta obra que tiene por objeto:

- Exponer todas las obligaciones en materia de SEGURIDAD Y SALUD en el TRABAJO, de la Empresa Contratista adjudicataria del *Instalaciones de planta fotovoltaica de autoconsumo de 500 kW en el centro de control de Sevilla*, con respecto a este ESTUDIO de SEGURIDAD y SALUD.
- Concretar la calidad de la PREVENCIÓN decidida.
- Exponer las ACTIVIDADES PREVENTIVAS de obligado cumplimiento en los casos determinados por el PROYECTO constructivo y exponer las ACTIVIDADES PREVENTIVAS que serán propias de la Empresa Contratista.
- Fijar unos determinados niveles de calidad de toda la PREVENCIÓN que se prevé utilizar con el fin de garantizar su éxito.
- Definir las formas de efectuar el control de la puesta en obra de la PREVENCIÓN decidida y su administración.
- Establecer un determinado programa formativo en materia de SEGURIDAD Y SALUD que sirva para implantar con éxito la PREVENCIÓN diseñada.

Todo eso con el objetivo global de conseguir la obra *Instalacion plantas solar fotovoltaica de 500 kW en autoconsumo*, sin accidentes ni enfermedades profesionales, al cumplir los objetivos fijados en la memoria del Estudio de SEGURIDAD Y SALUD, y que han de entenderse como transcritos a norma fundamental de este documento contractual.

## 3. CONDICIONES LEGALES

### 3.1. NORMATIVA LEGAL PARA OBRAS

La ejecución de la obra objeto de este Estudio Básico de Seguridad y Salud estará regulada por la Normativa de obligada aplicación que a continuación se cita.

Esta relación de textos legales no es exclusiva ni excluyente respecto de otra Normativa específica que pudiera encontrarse en vigor:

- **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, que tiene por objeto promover la Seguridad y la Salud de los trabajadores, mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo. El

art. 36 de la Ley 50/1998 de acompañamiento a los presupuestos modifica los artículos. 45, 47, 48 y 49 de esta Ley.

- **Real Decreto 1627/1997**, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

- **Real Decreto 39/1997**, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, que desarrolla la ley anterior en su nueva óptica en torno a la planificación de la misma a partir de la evaluación inicial de los riesgos inherentes al trabajo y la consiguiente adopción de las medidas adecuadas a la naturaleza de los riesgos detectados.

- **Ley 54/2003** de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE del 13 de diciembre del 2003).

- **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 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 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. BOE núm. 36 del viernes 11 de febrero de 2005.

- **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 689/2005**, de 10 de junio, por el que se modifica el Reglamento de organización y funcionamiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 138/2000, de 4 de febrero, y el Reglamento general sobre procedimientos para la imposición de sanciones por infracciones de orden social y para los expedientes liquidatorios de cuotas a la Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 928/1998, de 14 de mayo, para regularla actuación de los técnicos habilitados en materia de prevención de riesgos laborales

- **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. BOE núm. 181, de 30 de julio de 2005

- **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. BOE núm. 265 de 5 noviembre.

- **Ley 32/2006** reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

- **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.
- **Real Decreto 314/2006**, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE nº 74, de 28 de marzo.
- **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.
- **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. BOE núm. 127 del viernes 29 de mayo de 2006.
- **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 597/2007**, de 4 de mayo, sobre publicación de las sanciones por infracciones muy graves en materia de prevención de riesgos laborales. BOE núm. 108 de 5 de mayo.
- **Ley 20/2007**, de 11 de julio, del Estatuto del trabajo autónomo.
- **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 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 período de lactancia.
- **Real Decreto 327/2009**, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción, en relación a la utilización por parte de la autoridad laboral, de sistemas de firma electrónica para la actuación administrativa automatizada en los procedimientos que tramite en relación con el Registro de Empresas Acreditadas.
- **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.
- **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. El artículo 8 de esta Ley modifica los Arts. 16, 30, 31 y 39 y añade la disposición adicional 16 a la Ley 31/1995 de

Prevención de Riesgos Laborales. El artículo 16 modifica los Artículos 4.2 y 4 de la ley 32/2006 de subcontratación en construcción.

- **Resolución de 18 de marzo de 2009**, de la Dirección General de Trabajo, por la que se registra y publica diversos acuerdos de desarrollo y modificación del IV Convenio colectivo general del sector de la construcción.
- **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 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.

En todo lo que no se oponga a la legislación anteriormente mencionada:

- **Real Decreto 485/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización en Seguridad y Salud en el trabajo.
- **Real Decreto 486/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo (Anexo 1, Apdo. A, punto 9 sobre escaleras de mano) según Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre Anexo IV.
- **Real Decreto 487/1997**, de 14 de abril, sobre manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares para los trabajadores.
- **Real Decreto 773/1997**, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización de Equipos de Protección Individual.
- **Real Decreto 949/1997**, de 20 de junio, sobre Certificado profesional de Prevencionistas 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 equipos de trabajo.
- **Real Decreto 833/1998**, sobre residuos tóxicos y peligrosos.
- **Real Decreto Legislativo 1/1995**. Estatuto de los Trabajadores.
- **Real Decreto 842/2002**, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan. En especial a la ITC-BT-33:-Instalaciones provisionales y temporales de obras -.
- **Real Decreto 255/2003** de 28 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- **Ley Orgánica 3/2007**, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres.
- Reglamento de los servicios de la empresa constructora.

- **Real Decreto 1495/1986**, de 26 de mayo (BOE del 27 de julio - rectificado en el BOE de 4 de octubre-), por el que se aprueba el Reglamento de seguridad en las máquinas. Modificado por los RRDD 590/1989, de 19 de mayo (BOE de 3 junio) y 830/1991, de 24 de mayo (BOE del 31). Derogado por el RD 1849/2000, de 10 de noviembre (BOE 2 de diciembre).
- **Real Decreto 1435/1992**, de 27 de noviembre (BOE de 11 de diciembre), por el que se dictan disposiciones de aplicación de la Directiva 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas. Modificado por RD 56/1995, de 20 de enero (BOE de 8 de febrero).
- **Real Decreto 1407/1992**, de 20 de noviembre (BOE del 28 de diciembre -rectificado en el BOE de 24 de febrero de 1993-), por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- **Real Decreto 159/1995**, de 3 de febrero (BOE de 8 de marzo -rectificado en el BOE 22 de marzo-), por el que se modifica el R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de de los equipos de protección individual.
- **Resolución de 1 de agosto de 2007** (BOE 197 de 17/08/2007), de la Dirección General de Trabajo, por la que se inscribe en el registro y publica el IV Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción.
- **Ley 38/1999** de 5 de Noviembre. Ordenación de la edificación.
- **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 a la 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 255/2003** de 28 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- **Real decreto 836/2003** de 27 de junio (BOE de 7 de julio), por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica complementaria MIE-AEM-2 del Reglamento de Aparatos de elevación y mantenimiento referente a grúas torre para obras y otras aplicaciones.
- Convenio Colectivo del Grupo de Construcción y Obras Públicas que sean de aplicación.
- Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura.
- Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción 2007-2011, suscrito con fecha 22 de junio de 2007., en todo lo referente a Seguridad y Salud en el trabajo.
- Pliego General de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura.

- Resto de disposiciones técnicas ministeriales cuyo contenido o parte del mismo esté relacionado con la seguridad y salud.
- Ordenanzas municipales que sean de aplicación.

### 3.2. OBLIGACIONES

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre se ocupa de las obligaciones del Promotor, reflejadas en los Artículos 3 y 4; Contratista, en los Artículos 7, 11, 15 y 16; Subcontratistas, en el Artículo 11, 15 y 16 y Trabajadores Autónomos en el Artículo 12.

El autor del encargo adoptará las medidas necesarias para que el Estudio de Seguridad y Salud quede incluido como documento integrante del Proyecto de Ejecución de Obra. Dicho Estudio de Seguridad y Salud será visado en el Colegio profesional correspondiente.

El Real Decreto 1627/1997 indica que cada contratista deberá elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.

El Plan de Seguridad y Salud que analice, estudie, desarrolle y complemente este Estudio de Seguridad y Salud constará de los mismos apartados, así como la adopción expresa de los sistemas de producción previstos por el constructor, respetando fielmente el Pliego de Condiciones. Las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrán implicar disminución del importe total ni de los niveles de protección. La aprobación expresa del Plan quedará plasmada en acta firmada por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y el representante de la empresa constructora con facultades legales suficientes o por el propietario con idéntica calificación legal.

El Contratista principal cumplirá las estipulaciones preventivas del Plan de Seguridad y Salud que estará basado en este Estudio de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas o empleados.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de los trabajos, dicho aviso previo se redactará con arreglo a lo dispuesto en el anexo III del real decreto 1627/97 y deberá exponerse en la obra de forma visible, actualizándose en el caso de que se incorporen a la obra un coordinador de seguridad y salud o contratistas no identificados en el aviso inicialmente remitido a la autoridad laboral.

El Promotor vendrá obligado a abonar al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra los honorarios devengados en concepto de aprobación del Plan de Seguridad y Salud, así como los de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud.

Para aplicar los principios de la acción preventiva, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención o concertará dicho servicio a una entidad especializada ajena a la Empresa.



La definición de estos Servicios así como la dependencia de determinar una de las opciones que hemos indicado para su desarrollo, está regulado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 en sus artículos 30 y 31, así como en la Orden del 27 de junio de 1997 y Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, y modificaciones posteriores por el 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.

El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el artículo 42 de dicha Ley.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida en el Artículo 23 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

El empresario deberá consultar a los trabajadores la adopción de las decisiones relacionadas en el Artículo 33 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

La obligación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos está regulada en el Artículo 29 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

Los trabajadores estarán representados por los Delegados de Prevención ateniéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

Se deberá constituir un Comité de Seguridad y Salud según se dispone en los Artículos 38 y 39 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

### **Condiciones particulares:**

#### **A) El Comité de Seguridad y Salud**

Si el número de trabajadores no excede de 50, no es necesaria la constitución de un Comité de Seguridad y Salud en el trabajo, no obstante se recomienda su constitución conforme a lo dispuesto en el artículo 38 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, con las competencias y facultades que le reconoce el artículo 39.

#### **b) Delegados de prevención (Artículo 35 de la Ley 31/1995).**

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

Los Delegados de Prevención serán designados por y entre los representantes del personal, en el ámbito de los órganos de representación previstos en las normas a que se refiere el artículo 34 de esta Ley, con arreglo a la siguiente escala:

- ➔ De 50 a 100 trabajadores 2 Delegados de Prevención.
- ➔ De 101 a 500 trabajadores 3 Delegados de Prevención.

- De 501 a 1.000 trabajadores 4 Delegados de Prevención.
- De 1.001 a 2.000 trabajadores 5 Delegados de Prevención.
- De 2.001 a 3.000 trabajadores 6 Delegados de Prevención.
- De 3.001 a 4.000 trabajadores 7 Delegados de Prevención.
- De 4.001 en adelante 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

- A efectos de determinar el número de Delegados de Prevención se tendrán en cuenta los siguientes criterios:
  - Los trabajadores vinculados por contratos de duración determinada superior a un año se computarán como trabajadores fijos de plantilla.
  - Los contratados por término de hasta un año se computarán según el número de días trabajados en el período de un año anterior a la designación. Cada doscientos días trabajados o fracción se computarán como un trabajador más.
- Según el Art.36. de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales son competencias de los Delegados de Prevención:
  - Colaborar con la dirección de la empresa en la mejora de la acción preventiva.
  - Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
  - Ser consultados por el empresario, con carácter previo a su ejecución, acerca de las decisiones a que se refiere el artículo 33 de la presente Ley.
  - Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.

En las empresas que, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 38 de esta Ley, no cuenten con Comité de Seguridad y Salud por no alcanzar el número mínimo de trabajadores establecido al efecto, las competencias atribuidas a aquél en la presente Ley serán ejercidas por los Delegados de Prevención.

- En el ejercicio de las competencias atribuidas a los Delegados de Prevención, éstos estarán facultados para:
  - Acompañar a los técnicos en las evaluaciones de carácter preventivo del medio ambiente de trabajo, así como, en los términos previstos en el artículo 40 de esta Ley, a los Inspectores de Trabajo y Seguridad Social en las visitas y verificaciones que realicen en los centros de trabajo para comprobar el cumplimiento de la normativa sobre prevención de riesgos laborales, pudiendo formular ante ellos las observaciones que estimen oportunas.

- Tener acceso, con las limitaciones previstas en el apartado 4 del artículo 22 de esta Ley, a la información y documentación relativa a las condiciones de trabajo que sean necesarias para el ejercicio de sus funciones y, en particular, a la prevista en los artículos 18 y 23 de esta Ley. Cuando la información está, sujeta a las limitaciones reseñadas, sólo podrá ser suministrada de manera que se garantice el respeto de la confidencialidad.
  - Ser informados por el empresario sobre los daños producidos en la salud de los trabajadores una vez que aquél hubiese tenido conocimiento de ellos, pudiendo presentarse, aun fuera de su jornada laboral, en el lugar de los hechos para conocer las circunstancias de los mismos.
  - Recibir del empresario las informaciones obtenidas por éste procedentes de las personas u órganos encargados de las actividades de protección y prevención en la empresa, así como de los organismos competentes para la seguridad y la salud de los trabajadores, sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 40 de esta Ley en materia de colaboración con la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
  - Realizar visitas a los lugares de trabajo para ejercer una labor de vigilancia y control del estado de las condiciones de trabajo, pudiendo, a tal fin, acceder a cualquier zona de los mismos y comunicarse durante la jornada con los trabajadores, de manera que no se altere el normal desarrollo del proceso productivo.
  - Recabar del empresario la adopción de medidas de carácter preventivo y para la mejora de los niveles de protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, pudiendo a tal fin efectuar propuestas al empresario, así como al Comité de Seguridad y Salud para su discusión en el mismo.
  - Proponer al órgano de representación de los trabajadores la adopción del acuerdo de paralización de actividades a que se refiere el apartado 3 del artículo 21.
  - Realizar visitas a los lugares de trabajo para ejercer una labor de vigilancia y control del estado de las condiciones de trabajo, pudiendo, a tal fin, acceder a cualquier zona de los mismos y comunicarse durante la jornada con los trabajadores, de manera que no se altere el normal desarrollo del proceso productivo.
  - Recabar del empresario la adopción de medidas de carácter preventivo y para la mejora de los niveles de protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, pudiendo a tal fin efectuar propuestas al empresario, así como al Comité de Seguridad y Salud para su discusión en el mismo.
  - Proponer al órgano de representación de los trabajadores la adopción del acuerdo de paralización de actividades a que se refiere el apartado 3 del artículo 21.
- Los informes que deban emitir los Delegados de Prevención a tenor de lo dispuesto en la letra del apartado 1 de este artículo deberán elaborarse en un plazo de quince días, o en el tiempo imprescindible cuando se trate de adoptar medidas dirigidas a prevenir riesgos inminentes. Transcurrido el plazo sin haberse emitido el informe, el empresario podrá poner en práctica su decisión.

- La decisión negativa del empresario a la adopción de las medidas propuestas por el Delegado de Prevención a tenor de lo dispuesto en la letra del apartado 2 de este artículo deberá ser motivada.

En las empresas que, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 38 de esta Ley, no cuenten con Comité de Seguridad y Salud por no alcanzar el número mínimo de trabajadores establecido al efecto, las competencias atribuidas a aquél en la presente Ley serán ejercidas por los Delegados de Prevención.

### **c) Los servicios de prevención (Artículos 30 y 31 de la Ley 31/1995)**

- En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.
- Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores y su distribución en la misma, con el alcance que se determine en las disposiciones a que se refiere la letra del apartado 1 del artículo 6 de la presente Ley.
- Los trabajadores a que se refiere el párrafo anterior colaborarán entre sí y, en su caso, con los servicios de prevención.
- Para la realización de la actividad de prevención, el empresario deberá facilitar a los trabajadores designados el acceso a la información y documentación a que se refieren los artículos 18 y 23 de la presente Ley.
- Los trabajadores designados no podrán sufrir ningún perjuicio derivado de sus actividades de protección y prevención de los riesgos profesionales en la empresa. En el ejercicio de esta función, dichos trabajadores gozarán, en particular, de las garantías que para los representantes de los trabajadores establecen las letras, y del artículo 68 y el apartado 4 del artículo 56 del texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Esta garantía alcanzará también a los trabajadores integrantes del servicio de prevención, cuando la empresa decida constituirlo de acuerdo con lo dispuesto en el artículo siguiente.
- Los trabajadores a que se refieren los párrafos anteriores deberán guardar sigilo profesional sobre la información relativa a la empresa a la que tuvieran acceso como consecuencia del desempeño de sus funciones.
- En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas en el apartado 1, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga la capacidad necesaria, en función de los riesgos a que estén expuestos los trabajadores y la peligrosidad de las actividades,

con el alcance que se determine en las disposiciones a que se refiere la letra del apartado 1 del artículo 6 de la presente Ley.

- El empresario que no hubiere concertado el Servicio de prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa, en los términos que reglamentarios establecidos.
- Los Servicios de prevención ajenos, según Artículo 19 del Real Decreto 39/1997 deberán asumir directamente el desarrollo de las funciones señaladas en el apartado 3 del artículo 31 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales que hubieran concertado, teniendo presente la integración de la prevención en el conjunto de actividades de la empresa y en todos los niveles jerárquicos de la misma, sin perjuicio de que puedan subcontratar los servicios de otros profesionales o entidades cuando sea necesario para la realización de actividades que requieran conocimientos especiales o instalaciones de gran complejidad.

Por otro lado el apartado 3 del Artículo 31 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales establece:

- Los servicios de prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:
  - El diseño, implantación y aplicación de un plan de prevención de riesgos laborales que permita la integración de la prevención en la empresa.
  - La evaluación de los factores de riesgo que puedan afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores en los términos previstos en el artículo 16 de esta Ley.
  - La planificación de la actividad preventiva y la determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas y la vigilancia de su eficacia.
  - La información y formación de los trabajadores, en los términos previstos en los artículos 18 y 19 de esta Ley.
  - La prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.

Si la empresa no llevara a cabo las actividades preventivas con recursos propios, la asunción de las funciones respecto de las materias descritas en este apartado sólo podrá hacerse por un servicio de prevención ajeno. Lo anterior se entenderá sin perjuicio de cualquiera otra atribución legal o reglamentaria de competencia a otras entidades u organismos respecto de las materias indicadas.

#### **d) Funciones que deberán realizar los recursos preventivos en esta obra**

Conforme se establece en el Capítulo IV, artículo 32 bis (añadido a la Ley 31/1995 por las modificaciones introducidas por la Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales), estos deberán:

- Tener la capacidad suficiente

- Disponer de los medios necesarios
- Ser suficientes en número

Deberán vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo que se mantenga la situación que determine su presencia.

La presencia de los recursos preventivos en esta obra servirá para garantizar el estricto cumplimiento de los métodos de trabajo y, por lo tanto, el control del riesgo.

En el documento de la Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud se especifican detalladamente aquellas unidades de esta obra en las que desde el proyecto se considera que puede ser necesaria su presencia por alguno de estos motivos:

- Porque los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- Porque se realizan actividades o procesos que reglamentariamente son considerados como peligrosos o con riesgos especiales.

Serán trabajadores de la empresa designados por el contratista, que poseerán conocimientos, cualificación y experiencia necesarios en las actividades o procesos por los que ha sido necesaria su presencia y contarán con la formación preventiva necesaria y correspondiente, como mínimo a las funciones de nivel básico.

### 3.3. SEGUROS

#### **Seguro de Responsabilidad Civil y Todo Riesgo de Construcción y Montaje**

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura de responsabilidad civil profesional; asimismo el Empresario Principal contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a personas de las que debe responder; se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

La Empresa Principal contratista viene obligado a la contratación de su cargo en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación de un período de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

## 4. CONDICIONES FACULTATIVAS

### 4.1. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

Esta figura de la Seguridad y Salud fue creada mediante los Artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 C.E.E. Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras de construcciones temporales o móviles. El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre transpone a nuestro Derecho Nacional esta normativa incluyendo en su ámbito de aplicación cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.

En el Artículo 3 del Real Decreto 1627/1997 se regula la figura de los Coordinadores en materia de seguridad y salud, cuyo texto se transcribe a continuación:

- Artículo 3. Designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud.
  - En las obras incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1627/97, cuando en la elaboración del proyecto de obra intervengan varios proyectistas, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de obra.
  - Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor, antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
  - La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra y durante la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.
  - La designación de los coordinadores no eximirá al promotor de sus responsabilidades.
- En el artículo 8 del Real Decreto 1627/1997 refleja los principios generales aplicables al proyecto de obra.

### 4.2. OBLIGACIONES EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD

La Empresa contratista con la ayuda de colaboradores, cumplirá y hará cumplir las obligaciones de Seguridad y Salud, y que son de señalar las siguientes obligaciones:

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente.
- Transmitir las consideraciones en materia de seguridad y prevención a todos los trabajadores propios, a las empresas subcontratistas y los trabajadores autónomos de la obra, y hacerla cumplir con las condiciones expresadas en los documentos de la Memoria y Pliego, en los términos establecidos en este apartado.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual

especificados en la Memoria, para que puedan utilizarse de forma inmediata y eficaz, en los términos establecidos en este mismo apartado.

- Montar a su debido tiempo todas las protecciones colectivas establecidas, mantenerlas en buen estado, cambiarlas de posición y retirarlas solo cuando no sea necesaria, siguiendo el protocolo establecido.
- Montar a tiempo las instalaciones provisionales para los trabajadores, mantenerles en buen estado de confort y limpieza, hacer las reposiciones de material fungible y la retirada definitiva. Estas instalaciones podrán ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de si son trabajadores propios, subcontratistas o autónomos.
- Establecer un riguroso control y seguimiento en obra de aquellos trabajadores menores de 18 años.
- Observar una vigilancia especial con aquellas mujeres embarazadas que trabajen en obra.
- Cumplir lo expresado en el apartado actuaciones en caso de accidente laboral.
- Informar inmediatamente a la Dirección de Obra de los accidentes, tal como se indica en el apartado comunicaciones en caso de accidente laboral.
- Disponer en la obra de un acopio suficiente de todos los artículos de prevención nombrados en la Memoria y en las condiciones expresadas en la misma.
- Establecer los itinerarios de tránsito de mercancías y señalizarlos debidamente.
- Colaborar con la Dirección de Obra para encontrar la solución técnicopreventiva de los posibles imprevistos del Proyecto o bien sea motivados por los cambios de ejecución o bien debidos a causas climatológicas adversas, y decididos sobre la marcha durante las obras.

Además de las anteriores obligaciones, la empresa contratista deberá hacerse cargo de:

- **Redactar el Plan de Seguridad y Salud:** Redactar el Plan de Seguridad, basándose en el Estudio de Seguridad. Una vez finalizado, lo presentará al Coordinador de Seguridad y Salud para su aprobación.
- **Informar a la Dirección General de Trabajo de la Apertura del Centro y del Plan de Seguridad:** Conforme establece el Artículo 19 del RD 1627/97 informará a la autoridad laboral de la apertura del centro.
- **Comunicación a las Empresas Concurrentes (subcontratistas) y Trabajadores Autónomos del Plan de Seguridad:** Entregar a las Empresas Subcontratistas el anexo o parte del Plan de Seguridad y Salud que afecte a su actividad, así como las Normas de Seguridad y Salud específicas para los trabajadores que desarrollan dicha actividad.
- Se solicitará a todas las empresas subcontratistas la aceptación de las prescripciones establecidas en el Plan de Seguridad para las diferentes unidades de obra que les afecte.



- Comunicación a las Empresas Concurrentes (Subcontratistas) y Trabajadores Autónomos de la concurrencia de varias empresas en un mismo Centro de Trabajo y de sus actuaciones: Se comunicará a las Empresas concurrentes y Trabajadores Autónomos de las situaciones de concurrencia de actividades empresariales en el centro de trabajo y su participación en tales situaciones en la medida en que repercute en la seguridad y salud de los trabajadores por ellos representados. En dicha comunicación se solicitará a todas las empresas concurrentes (subcontratistas) información por escrito cuando alguna de las empresas genere riesgos calificados como graves o muy graves.
- **Nombramiento del Técnico de Seguridad y Salud:** Nombrará el representante de la Empresa Contratista en materia de Seguridad y Salud, el Técnico de Seguridad y Salud en ejecución de obra con carácter exclusivo para esta obra.
- **Nombramiento, por parte de las empresas concurrentes (subcontratistas) de sus representantes de Seguridad y Salud:** Deberá exigir que cada Empresa Subcontratista nombre a su Representante de Seguridad y Salud en ejecución de obra con carácter exclusivo para la misma.
- **Nombramiento de los Recursos Preventivos de la obra:** Designará a los trabajadores que actuarán como Recursos Preventivos en la obra.
- **Nombramiento de la Comisión de Seguridad y Salud en obra:** Formalizará el Nombramiento de la Comisión de Seguridad y Salud en Obra que estará integrada por:
  - Técnico de Seguridad y Salud en ejecución de obra designado por la Empresa Contratista
  - Recursos Preventivos
  - Representantes de Seguridad y Salud designados por las Empresas Subcontratistas o trabajadores Autónomos, y Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra nombrado por el Promotor.
  - Estos miembros se irán incorporando o cesando según se inicie o finalice la actividad de la empresa a la que representan.
- **Control de personal de obra:** Se realizará el Control semanal del Personal de Obra. El objetivo fundamental de la formalización del presente protocolo es conseguir un adecuado control de la situación legal de los trabajadores dentro de las empresas a las que pertenecen, además de dejar constancia documental.
- Permite el conocimiento del número de trabajadores presentes en obra, los cuales son los únicos autorizados a permanecer en la misma y a la vez comprobar el dimensionamiento correcto de las instalaciones higiénico sanitarias de la obra.
- El Técnico de Seguridad y Salud de la Empresa Contratista o los Servicios de personal, deberán entregar este documento semanalmente al Coordinador de Seguridad y Salud o Dirección Facultativa.

## Obligaciones en Materia de Seguridad y Salud que deben desarrollar cada una de las diferentes personas que intervienen en el Proceso Constructivo

Las empresas de prevención, la dirección facultativa, la Administración, la Inspección, los propios subcontratistas, los trabajadores autónomos, etc. dispondrán de esta información.

### a) Obligaciones del coordinador de seguridad

El Coordinador de Seguridad y Salud, conforme especifica el R.D. 1627/97 será el encargado de coordinar las diferentes funciones especificadas en el Artículo 9, así como aprobar el Plan de Seguridad.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la fase de ejecución de obras será designado por el promotor, conforme se especifica en el Artículo 3 apartado 2 de dicho R.D. 1627/97.

En dicho Artículo 9, quedan reflejadas las "Obligaciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra":

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
  - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
  - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 de este Real Decreto.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2 del artículo 7, la dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y ahora desarrollada por el RD 171/2004.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

### b) Obligaciones del Técnico de Seguridad:

El representante de la Empresa Contratista, en materia de Seguridad y Salud, será el Técnico de Seguridad y Salud en ejecución de obra. Las funciones específicas del Técnico de Seguridad y Salud en ejecución de obra, las cuales comprenderán como mínimo:

Intermediar entre la Empresa Contratista y el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra o Dirección Facultativa de la misma.

Cumplir las especificaciones del Plan de Seguridad y Salud, y hacerlas cumplir.

Programar y Coordinar las medidas de prevención a instalar en obra según la marcha de la misma.

Cumplimentar y hacer cumplimentar la documentación, controles y actas del sistema organizativo implantado en obra.

Formar parte como miembro y presidente de la Comisión de Seguridad y Salud en obra y participar en las reuniones mensuales de la misma.

Realizar el control y seguimiento de las medidas de prevención de riesgos laborales afectas a la obra.

Para poder ejercer de Técnico de Seguridad y Salud se deberá contar con la suficiente formación y práctica en materia de Seguridad y Salud, realizando las funciones a pie de obra.

El Técnico de Seguridad y Salud en ejecución de obra remitirá una copia de la Autorización del uso de Protecciones colectivas y de la Autorización del uso de Medios Auxiliares, del reconocimiento médico a:

- Coordinador de Seguridad y Salud ó Dirección Facultativa.
- Empresa Subcontratista.
- Servicios de Prevención de la Empresa Contratista.
- Comisión de Seguridad y Salud en obra.

### **c) Obligaciones de los Representantes de Seguridad.**

Cada empresa Subcontratista nombrará a su Representante de Seguridad y Salud en ejecución de obra con carácter exclusivo para la misma, las funciones específicas del Representante de Seguridad y Salud en ejecución de obra, las cuales comprenderán como mínimo:

Intermediar entre el Técnico de Seguridad y Salud de la Empresa Contratista y la suya propia en materia de Seguridad y Salud.

Cumplir y hacer cumplir las especificaciones del Plan de Seguridad que afectaran a los trabajadores de su empresa en su especialidad.

Atender los requerimientos e instrucciones dados por el Coordinador de Seguridad y Salud o Dirección Facultativa.

Cumplimentar la documentación, controles y actas requeridas por el Técnico de Seguridad y Salud de la Empresa Contratista.

Formar parte como miembro de la Comisión de Seguridad y Salud en obra y participar en las reuniones mensuales de la misma.

Realizar el control y seguimiento de las medidas de prevención de riesgos laborales afectas a su especialidad.

Fomentar entre sus compañeros la mentalización y cumplimiento de las medidas de protección personales y colectivas.

Para poder asumir o ejercer el cargo de Representante de Seguridad y Salud en ejecución de obras, deberá ser el encargado o jefe de obra, disponer de suficiente formación y práctica en materia de Seguridad y Salud, y realizar sus funciones con presencia a pie de obra.

#### **d) Obligaciones de la Comisión de Seguridad.**

La Comisión de Seguridad y Salud de obra comprenderán como mínimo las siguientes funciones:

- Control y Seguimiento de las especificaciones del Plan de Seguridad y Salud de la obra.
- Participación en la programación de las medidas de Prevención a implantar según la marcha de los trabajos.
- Expresar su opinión sobre posibles mejoras en los sistemas de trabajo y prevención de riesgos previstos en el Plan.
- Recibir y entregar la documentación establecida en el sistema organizativo de Seguridad y Salud de la obra.
- Recibir de los Servicios de Prevención de la Empresa Contratista la información periódica que proceda con respecto a su actuación en la obra.
- Analizar los accidentes ocurridos en obra, así como las situaciones de riesgo reiterado o peligro grave.
- Cumplir y hacer cumplir las medidas de seguridad adoptadas.
- Fomentar la participación y colaboración del personal de obra para la observancia de las medidas de prevención.
- Comunicar cualquier riesgo advertido y no anulado en obra.
- Se reunirán mensualmente, elaborando un Acta de Reunión mensual.

#### **e) Obligaciones que deberá realizar el Contratista Principal y las Empresas Subcontratistas de esta obra en materia de Seguridad y Salud**

- El Empresario Principal (contratista principal) elaborará un Plan de Seguridad y Salud, en el que incluirá las unidades de obra realizadas. Para ello se tendrá presente por un lado el Estudio de Seguridad proporcionado por el Empresario titular del centro de trabajo (Promotor), y por otro lado la propia evaluación inicial de Riesgos de esta Empresa Principal.
- El empresario Principal antes del inicio de la actividad en su centro de trabajo, está obligado a exigir formalmente (Artículo 10 RD 171/2004) a las empresas Concurrentes y trabajadores autónomos, acreditación por escrito de que disponen de la evaluación de los riesgos y de planificación de la actividad preventiva y si dichas empresas han cumplido sus obligaciones de formación e información a los trabajadores.
- A estos efectos, las subcontratas y trabajadores autónomos desarrollarán el apartado correspondiente al Plan de Seguridad de sus respectivas unidades de obra, partiendo igualmente por un lado del Estudio de Seguridad proporcionado por el Empresario titular del centro de trabajo (Promotor), y por otro lado de la propia evaluación inicial de Riesgos de cada empresa o actividad.
- El Plan de Seguridad y Salud, del empresario principal se modificará en su caso adaptándolo, en virtud de las propuestas y documentación presentadas por cada Empresa Concurrente y trabajador autónomo. De este modo el Plan de Seguridad y Salud recogerá y habrá tenido en cuenta:
  - La información recibida del empresario Titular por medio del Estudio de Seguridad o Estudio Básico.
  - La evaluación inicial de riesgos del empresario Principal.
  - La evaluación inicial de riesgos de los empresarios concurrentes y trabajadores autónomos.
  - Los procedimientos de trabajo adaptados a las características particularizadas de la obra de cada empresa concurrente y trabajador autónomo extraídos de sus respectivas evaluaciones iniciales de riesgos.
- Así pues, el Plan de Seguridad y Salud de esta obra constituirá una verdadera evaluación de riesgos adaptada a la realidad de la obra y servirá como instrumento básico para la ordenación de la actividad preventiva de la obra.
- Conforme establece el Artículo 11 del RD 1627/97, los contratistas y subcontratistas (es decir Empresa Principal y Empresas Concurrentes según el Real Decreto 171 / 2004) deberán:
  - Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.
  - Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud al que se refiere el artículo 7.

- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
  - Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
  - Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.
- A tenor de lo dispuesto en el Artículo 4 del Real Decreto 171/2004, cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa de prevención de riesgos laborales:
- Deberán informarse recíprocamente sobre los riesgos específicos de las actividades que desarrollen en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las otras empresas concurrentes en el centro, en particular sobre aquellos que puedan verse agravados o modificados por circunstancias derivadas de la concurrencia de actividades. La información deberá ser suficiente y habrá de proporcionarse antes del inicio de las actividades, cuando se produzca un cambio en las actividades concurrentes que sea relevante a efectos preventivos y cuando se haya producido una situación de emergencia. La información se realizará por escrito cuando alguna de las empresas genere riesgos calificados como graves o muy graves.
  - Cuando, como consecuencia de los riesgos de las actividades concurrentes, se produzca un accidente de trabajo, el empresario deberá informar de aquél a los demás empresarios presentes en el centro de trabajo.
  - Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, los empresarios deberán comunicarse de inmediato toda situación de emergencia susceptible de afectar a la salud o la seguridad de los trabajadores de las empresas presentes en el centro e trabajo.
  - Deberán informarse recíprocamente sobre los riesgos específicos de las actividades que desarrollen en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las otras empresas concurrentes en el centro, debiendo ser tenida en cuenta por los diferentes empresarios concurrentes en la evaluación de los riesgos y en la planificación de su actividad preventiva, considerando los riesgos que, siendo propios de cada empresa, surjan o se agraven precisamente por las circunstancias de concurrencia en que las actividades se desarrollan.
  - Cada empresario deberá informar a sus trabajadores respectivos de los riesgos derivados de la concurrencia de actividades empresariales en el mismo centro de trabajo.

- Conforme establece el Artículo 9 del R.D. 171/2004, los empresarios concurrentes incluido el Empresario Principal deberán:
  - Tener en cuenta la información recibida del empresario Titular del centro de trabajo (Promotor), es decir tener presente el Estudio de Seguridad y Salud proporcionado por el promotor para determinar la evaluación de los riesgos en la elaboración de sus respectivos Planes de Seguridad y Salud o parte que le corresponda del Plan de Seguridad, así como para la Planificación de su actividad preventiva en las que evidentemente también habrá tenido en cuenta la Evaluación inicial de Riesgos de su propia empresa.
  - Tener en cuenta las instrucciones impartidas por el Coordinador de Seguridad y Salud.
  - Comunicar a sus trabajadores respectivos la información e instrucciones recibidas del Coordinador de Seguridad y Salud.
- El Empresario Principal (contratista principal) deberá vigilar el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales por parte de las empresas contratista y subcontratistas.
- Los contratistas y los subcontratistas (es decir Empresa Principal y Empresas Concurrentes según el Real Decreto 171/2004) serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.
- Conforme establece la Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción:
  - Para que una empresa pueda intervenir en el proceso de subcontratación en el sector de la construcción, como contratista o subcontratista, deberá:
    - Poseer una organización productiva propia, contar con los medios materiales y personales necesarios, y utilizarlos para el desarrollo de la actividad contratada.
    - Asumir los riesgos, obligaciones y responsabilidades propias del desarrollo de la actividad empresarial.
    - Ejercer directamente las facultades de organización y dirección sobre el trabajo desarrollado por sus trabajadores en la obra y, en el caso de los trabajadores autónomos, ejecutar el trabajo con autonomía y responsabilidad propia y fuera del ámbito de organización y dirección de la empresa que le haya contratado.
  - Además de los anteriores requisitos, las empresas que pretendan ser contratadas o subcontratadas para trabajos de una obra de construcción deberán también:
    - Acreditar que disponen de recursos humanos, en su nivel directivo y productivo, que cuentan con la formación necesaria en prevención de riesgos

laborales, así como de una organización preventiva adecuada a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

- Estar inscritas en el Registro de Empresas Acreditadas al que se refiere el artículo 6 de la Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Las empresas contratistas o subcontratistas acreditarán el cumplimiento de los requisitos a que se refieren los apartados 1 y 2. mediante una declaración suscrita por su representante legal formulada ante el Registro de Empresas Acreditadas.
- Las empresas cuya actividad consista en ser contratadas o subcontratadas habitualmente para la realización de trabajos en obras del sector de la construcción deberán contar, en los términos que se determine reglamentariamente, con un número de trabajadores contratados con carácter indefinido que no será inferior al 10 por ciento durante los dieciocho primeros meses de vigencia de la Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, ni al 20 por ciento durante los meses del decimonoveno al trigésimo sexto, ni al 30 por ciento a partir del mes trigésimo séptimo, inclusive.
- En toda obra de construcción, cada contratista deberá disponer de un Libro de Subcontratación. En dicho libro, que deberá permanecer en todo momento en la obra, se deberán reflejar, por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos, su nivel de subcontratación y empresa comitente, el objeto de su contrato, la identificación de la persona que ejerce las facultades de organización y dirección de cada subcontratista y, en su caso, de los representantes legales de los trabajadores de la misma, las respectivas fechas de entrega de la parte del plan de seguridad y salud que afecte a cada empresa subcontratista y trabajador autónomo, así como las instrucciones elaboradas por el coordinador de seguridad y salud para marcar la dinámica y desarrollo del procedimiento de coordinación establecido, y las anotaciones efectuadas por la dirección facultativa sobre su aprobación de cada subcontratación excepcional de las previstas en el artículo 5.3 de la Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción. Al Libro de Subcontratación tendrán acceso el promotor, la dirección facultativa, el coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

Además, los contratistas y los subcontratistas (es decir Empresa Principal y Empresas Concurrentes según el Real Decreto 171 / 2004) responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.



- Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

#### **f) Obligaciones de los Trabajadores Autónomos.**

Conforme establece el Artículo 12 del RD 1627/97, los trabajadores autónomos deberán tener presente:

- Los trabajadores autónomos estarán obligados a:
  - Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.
  - Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
  - Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
  - Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
  - Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en 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, y las modificaciones introducidas por el RD 2177/2004 de 12 de noviembre en materia de trabajos temporales en altura.

Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

- Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.
- Conforme establece el Artículo 9 del RD 171/2004, los Trabajadores autónomos deberán:
  - Tener en cuenta la información recibida del empresario Titular del centro de trabajo (Promotor), es decir tener presente el Estudio de Seguridad y Salud proporcionado por el promotor para determinar la evaluación de los riesgos en la elaboración de su Planificación de su actividad preventiva en la obra en las que evidentemente también

habrá tenido en cuenta su Evaluación inicial de Riesgos que como trabajador autónomo deberá tener.

- Tener en cuenta las instrucciones impartidas por el Coordinador de Seguridad y Salud.
- Comunicar a sus trabajadores respectivos (si los tuviera la información e instrucciones recibidas del Coordinador de Seguridad y Salud.

### 4.3. ESTUDIO Y ESTUDIO BÁSICO

Los Artículos 5 y 6 del Real Decreto 1627/1997 regulan el contenido mínimo de los documentos que forman parte de dichos estudios, así como por quién deben de ser elaborados, los cuales reproducimos a continuación:

#### Artículo 5. Estudio de seguridad y salud

El estudio de seguridad y salud a que se refiere el apartado 1 del artículo 4 será elaborado por el técnico competente designado por el promotor. Cuando deba existir un coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra, le corresponderá a éste elaborar o hacer que se elabore, bajo su responsabilidad, dicho estudio.

- El estudio contendrá, como mínimo, los siguientes documentos:
- Memoria descriptiva de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o cuya utilización pueda preverse; identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas.
  - Asimismo, se incluirá la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra, en función del número de trabajadores que vayan a utilizarlos.
  - En la elaboración de la memoria habrán de tenerse en cuenta las condiciones del entorno en que se realice la obra, así como la tipología y características de los materiales y elementos que hayan de utilizarse, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos.
  - Pliego de condiciones particulares en el que se tendrán en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de la obra de que se trate, así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles herramientas, sistemas y equipos preventivos.

- Planos en los que se desarrollarán los gráficos y esquemas necesarios para la mejor definición y comprensión de las medidas preventivas definidas en la memoria, con expresión de las especificaciones técnicas necesarias.
  - Mediciones de todas aquellas unidades o elementos de seguridad y salud en el trabajo que hayan sido definidos o proyectados.
  - Presupuesto que cuantifique el conjunto de gastos previstos para la aplicación y ejecución del estudio de seguridad y salud.
- Dicho estudio deberá formar parte del proyecto de ejecución de obra o, en su caso, del proyecto de obra, ser coherente con el contenido del mismo y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra.
- El presupuesto para la aplicación y ejecución del estudio de seguridad y salud deberá cuantificar el conjunto de gastos previstos, tanto por lo que se refiere a la suma total como a la valoración unitaria de elementos, con referencia al cuadro de precios sobre el que se calcula. Sólo podrán figurar partidas alzadas en los casos de elementos u operaciones de difícil previsión.

Las mediciones, calidades y valoración recogidas en el presupuesto del estudio de seguridad y salud podrán ser modificadas o sustituidas por alternativas propuestas por el contratista (empresario principal) según el RD 171/2004) en el plan de seguridad y salud a que se refiere el artículo 7, previa justificación técnica debidamente motivada, siempre que ello no suponga disminución del importe total, ni de los niveles de protección contenidos en el estudio. A estos efectos el presupuesto del estudio de seguridad y salud deberá ir incorporado al presupuesto general de la obra como un capítulo más del mismo.

No se incluirán en el presupuesto del estudio de seguridad y salud los costes exigidos por la correcta ejecución profesional de los trabajos, conforme a las normas reglamentarias en vigor y los criterios técnicos generalmente admitidos, emanados de organismos especializados.

El estudio de seguridad y salud a que se refieren los apartados anteriores deberá tener en cuenta en su caso, cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la obra, debiendo estar localizadas e identificadas las zonas en las que se presten trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del anexo II, así como sus correspondientes medidas específicas.

En todo caso, en el estudio de seguridad y salud se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

## **Artículo 6. Estudio básico de seguridad y salud**

El estudio básico de seguridad y salud a que se refiere el apartado 2 del artículo 4 será elaborado por el técnico competente designado por el promotor. Cuando deba existir un coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra, le corresponderá a éste elaborar o hacer que se elabore, bajo su responsabilidad, dicho estudio.

El estudio básico deberá precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra. A tal efecto, deberá contemplar la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas. En su caso, tendrá en cuenta cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma, y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del anexo II.

En el estudio básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

Todos los documentos exigibles y su contenido han sido desarrollados para la obra objeto de este Estudio de Seguridad y forman parte del mismo.

#### 4.4. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN

La Empresa Principal contratista queda obligada a transmitir las informaciones necesarias a todo el personal que intervenga en la obra, con el objetivo de que todos los trabajadores de la misma tengan un conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a adoptar en determinadas maniobras, y del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Independientemente de la información de tipo convencional que reciban los trabajadores, la Empresa les transmitirá la información específica necesaria, que tendrán los siguientes objetivos:

- Conocer los contenidos preventivos establecidos en este documento en materia de Seguridad y Salud.
- Comprender y aceptar su aplicación.
- Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

Esta empresa Principal contratista permitirá la participación a los trabajadores, en el marco de todas las cuestiones que afecten a la seguridad y a la salud en el trabajo, recogiendo sugerencias y propuestas de mejoras de los niveles de protección de la seguridad y la salud a los largo de la ejecución de la obra.

#### 1º) Establecimiento de un Plan de Formación

Se establecerá mediante las Fichas del Procedimiento constructivo de todas las unidades de la obra.

A cada operario deberá entregarse la Ficha de Procedimiento constructivo de las faenas y tareas que desempeña, para que tenga conocimiento y sepa como realizar la práctica habitual de sus funciones dentro de las medidas de seguridad establecidas en la Planificación de la actividad preventiva de la obra.

La Ficha de procedimiento incluye:

- El proceso práctico constructivo de realización de la unidad de obra en cuestión.
- Las medidas preventivas a adoptar para realizar la misma con las debidas garantías de seguridad
- Los medios auxiliares necesarios para la realización de dicha unidad de obra
- Las Protecciones colectivas necesarias
- Los EPIs necesarios
- Incluye así mismo las fichas de la Maquinaria empleada, Talleres, Operadores, etc. que garantizan la información necesaria sobre todo el proceso.

Al incluir todas las Fichas de Procedimiento necesarias en el proceso constructivo de la obra, estamos estableciendo en definitiva el Plan de Formación, y se establece como ha de llevarse a cabo las operaciones de trabajo y se justifican todas las medidas de seguridad adoptadas.

#### **Formación a los Trabajadores:**

A cada operario se entregará para su conocimiento y dentro de las medidas de seguridad establecidas en la Planificación de la actividad preventiva, los manuales siguientes:

- Manual de primeros Auxilios.
- Manual de prevención y extinción de incendios.
- Simulacros.

Estos Manuales permitirán a los operarios tener conocimiento sobre las actuaciones y buenas prácticas en el caso de primeros auxilios o en caso de emergencia.

El simulacro de emergencia incluido en la información, permitirá el entrenamiento del operario para estar preparado a hacer frente a situaciones de emergencia.

La Formación a los trabajadores se justificará en un Acta.

También se informará a las empresas concurrentes (subcontratistas) y trabajadores autónomos sobre las Medidas de Emergencia, las Actuaciones en caso de Riesgo grave e Inminente.

Así mismo se les hará entrega de los Manuales de Primeros Auxilios y del Manual de Emergencia que tendrá vigor durante el desarrollo de la obra.

Cualquier trabajador que se incorpore a obra como mínimo habrá recibido las instrucciones básicas impartidas por los Servicios de Prevención de la Empresa Principal Contratista o el Técnico de Seguridad y Salud a pie de obra. Los trabajadores dejarán constancia con su firma en el acta correspondiente.

#### **Información a los Trabajadores:**

Se reunirá al personal de Obra y se le informará y entregará documentación sobre el proceso constructivo, los Riesgos que entraña, los equipos de protección Individual y Colectivo a utilizar por cada uno.

La empresa Principal contratista transmitirá las informaciones necesarias a todo el personal que intervenga en la obra, con el objetivo de que todos los trabajadores de la misma tengan un conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a adoptar en determinadas maniobras, y del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Cuando los trabajadores se incorporen en la obra se les hará entrega de estas normas, debiendo firmarlas para dejar constancia en el acta correspondiente de esta entrega.

Todo ello realizado con el fin de informar y concienciar a los trabajadores de los riesgos intrínsecos a su actividad y hacerlos partícipes de la seguridad integral de la obra.

Así mismo informará sobre las Medidas de Emergencia, las Actuaciones en caso de Riesgo grave e Inminente.

Hará entrega de los Manuales de Primeros Auxilios y del Manual de Emergencia.

Independientemente de la información de tipo convencional que reciban los trabajadores, la Empresa les transmitirá la información específica necesaria, que tendrán los siguientes objetivos:

- Conocer los contenidos preventivos establecidos en este documento en materia de Seguridad y Salud.
- Comprender y aceptar su aplicación
- Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

Independientemente de la información de tipo convencional que reciban los trabajadores de las empresas concurrentes (subcontratistas) y autónomos, la Empresa Principal contratista les transmitirá la información específica necesaria, que tendrán los siguientes objetivos:

- Conocer los contenidos preventivos establecidos en este documento en materia de Seguridad y Salud.
- Comprender y aceptar su aplicación
- Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

### **Establecimiento de un Sistema de Consulta y Participación de los Trabajadores**

Aquí se determina como y de qué modo funcional y operativo la empresa Principal contratista permite y regula la participación a los trabajadores, en el marco de todas las cuestiones que afecten a la seguridad y a la salud en el trabajo en esta obra, para ello le dará unas Fichas de sugerencia de mejora, de tal manera que en ellas el trabajador pueda hacer sugerencias y propuestas de mejoras de los niveles de protección de la seguridad y la salud a lo largo de la ejecución de la obra.

## **4.5. VIGILANCIA DE LA SALUD**

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo.

Si el suministro de agua potable para el personal no se toma de alguna red municipal de distribución, sino de fuentes, pozos, etc., hay que vigilar su potabilidad. En caso necesario se instalarán aparatos para su cloración.

La empresa adjudicataria tomará las oportunas medidas para que ningún operario realice tareas que le puedan resultar lesivas a su estado de salud general o concreto en cada momento.

#### 4.6. ACCIDENTE LABORAL

##### Actuaciones

Actuaciones a seguir en caso de accidente laboral:

El accidente laboral debe ser identificado como un fracaso de la prevención de riesgos. Estos fracasos pueden ser debidos a multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control, por estar influidas de manera importante por el factor humano.

En caso de accidente laboral se actuará de la siguiente manera:

- El accidentado es lo más importante y por tanto se le atenderá inmediatamente para evitar la progresión o empeoramiento de las lesiones.
- En las caídas a diferente nivel se inmovilizará al accidentado.
- En los accidentes eléctricos, se extremará la atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales de reanimación hasta la llegada de la ambulancia.
- Se evitará, siempre que la gravedad del accidentado lo permita según el buen criterio de las personas que le atienden, el traslado con transportes particulares por la incomodidad y riesgo que implica.

##### Notificación de Accidentes

Al margen de la exigencia Administrativa si la hubiera, se levantará un Acta del Accidente. El objetivo fundamental de la formalización de este documento es dejar constancia documental de los posibles accidentes que puedan ocurrir en la obra.

Deberá ser cumplimentado con la mayor brevedad posible para que forme parte de las diligencias a cumplimentar en caso de accidente con consecuencia de daños personales.

##### Investigación de Accidentes

Al margen de la exigencia Administrativa si la hubiera, se realizará una Investigación de Accidentes. El objetivo fundamental de la formalización de este documento es dejar constancia documental de la investigación de los posibles accidentes que puedan ocurrir en la obra.

Deberá ser cumplimentado con la mayor brevedad posible.

##### Comunicaciones

Comunicaciones en caso de accidente laboral:

- Accidente leve.

- Al Coordinador de Seguridad y Salud.
- A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
- A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.
- Accidente grave.
  - Al Coordinador de seguridad y salud.
  - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
  - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.
- Accidente mortal.
  - Al Juzgado de Guardia.
  - Al Coordinador de Seguridad y Salud.
  - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
  - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

### Actuaciones administrativas

Actuaciones administrativas en caso de accidente laboral:

El Jefe de Obra, en caso de accidente laboral, realizará las siguientes actuaciones administrativas:

- Accidente sin baja laboral: Se redactará la hoja oficial de accidentes de trabajo sin baja médica, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de los 5 primeros días del mes siguiente.
- Accidente con baja laboral: Se redactará un parte oficial de accidente de trabajo, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de 5 días hábiles, contados a partir de la fecha del accidente.
- Accidente grave, muy grave o mortal: Se comunicará a la Autoridad Laboral, por teléfono o fax, dentro del Plazo de 24 horas contadas a partir de la fecha del accidente.

### 4.7. APROBACIÓN CERTIFICACIONES

El abono de las certificaciones se hará conforme se estipule en el contrato de obra.

Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto del apartado de seguridad, sólo las partidas que intervienen como medidas de seguridad y salud, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podría realizar.



En caso de plantearse una revisión de precios, el empresario principal contratista comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, habiendo obtenido la aprobación previa del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

#### 4.8. PRECIOS CONTRADICTORIOS

En el supuesto de aparición de riesgos no evaluados previamente en el documento de la Memoria del Estudio de Seguridad y Salud que precisaran medidas de prevención con precios contradictorios, para su puesta en la obra, deberán previamente ser autorizados por parte del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o por la Dirección Facultativa en su caso.

#### 4.9. LIBRO INCIDENCIAS

El Artículo 13 del Real Decreto 1627/97, y su posterior modificación por el Real Decreto 1109/2007, regulan las funciones de este documento.

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado.

Dicho libro será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, y estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador, en poder de la dirección facultativa de la obra.

Además del coordinador, a dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, contratistas y subcontratistas y trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con el control y seguimiento del plan de seguridad y salud

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, deberán notificarla al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho Libro por las personas facultadas para ello, así como el supuesto de paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra, por haberse apreciado circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, deberá remitirse una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el

plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación efectuada supone una reiteración de una advertencia u observación anterior o si, por el contrario, se trata de una nueva observación.

#### 4.10. LIBRO DE ÓRDENES

Las órdenes de Seguridad y Salud, se recibirán de la Dirección de Obra, a través de la utilización del Libro de Órdenes y Asistencias de la obra. Las anotaciones aquí expuestas, tienen categoría de órdenes o comentarios necesarios para la ejecución de la obra.

#### 4.11. PARALIZACIÓN DE TRABAJOS

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cuando el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la Dirección Facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá a la Empresa Principal contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando éste exista de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 13, apartado 1º del Real Decreto 1627/1997, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto previsto anteriormente, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a las empresas Concurrentes contratistas y subcontratistas) afectadas por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

### 5. CONDICIONES TÉCNICAS

#### 5.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

El Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, establece en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos laborales, en sus Artículos 5, 6 y 7, las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la elección, utilización por los trabajadores en el trabajo y mantenimiento de los equipos de protección individual (EPI's).

Los EPI's deberán utilizarse cuando existen riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

El Anexo III del Real Decreto 773/1997 relaciona una Lista indicativa y no exhaustiva de actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual.

El Anexo I del Real Decreto 773/1997 detalla una Lista indicativa y no exhaustiva de equipos de protección individual.

En el Anexo IV del Real Decreto 773/1997 se relaciona las Indicaciones no exhaustivas para la evaluación de equipos de protección individual.

El Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, establece las condiciones mínimas que deben cumplir los equipos de protección individual (EPI's), el procedimiento mediante el cual el Organismo de Control comprueba y certifica que el modelo tipo de EPI cumple las exigencias esenciales de seguridad requeridas en este Real Decreto, y el control por el fabricante de los EPI's fabricados, todo ello en los Capítulos II, V y VI de este Real Decreto.

El Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de Presidencia. Seguridad e Higiene en el Trabajo Comunidad Europea, modifica algunos artículos del Real Decreto 1407/1992.

Respecto a los medios de protección individual que se utilizarán para la prevención de los riesgos detectados, se deberán de cumplir las siguientes condiciones:

- Las protecciones individuales deberán estar homologadas. El equipo debe poseer la marca CE según R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre.
- Los equipos de protección individual que cumplan las indicaciones del apartado anterior, tienen autorizado su uso durante el periodo de vigencia.
- De entre los equipos autorizados, se utilizarán los más cómodos y operativos, con la finalidad de evitar las negativas a su uso por parte de los trabajadores.
- Se investigarán los abandonos de los equipos de protección, con la finalidad de razonar con el usuario y hacer que se den cuenta de la importancia que realmente tienen para ellos.
- Cualquier equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto, será sustituido inmediatamente, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio así como el Nombre de la Empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- Un vez los equipos hayan llegado a su fecha de caducidad se dejarán en un acopio ordenado, que será revisado por la Dirección de obra para que autorice su eliminación de la obra.

### Entrega de EPIs

Se hará entrega de los EPIs a los trabajadores. Se normalizará y sistematizará el control de los Equipos de Protección Individual para acreditar documentalmente la entrega de los mismos.

El objetivo fundamental de este protocolo es dejar constancia documental de la entrega de acuse de recibo del equipamiento individual de protección (E.P.I.) que cada Empresa Concurrente Subcontratista está obligada a facilitar al personal a su cargo.

## 5.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

El Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, en su Anexo IV regula las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras, dentro de tres apartados.

Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.

Disposiciones mínimas específicas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.

Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

La Ordenanza de Trabajo de Construcción, Vidrio y Cerámica, de 28 de agosto de 1970, regula las características y condiciones de los andamios en los Artículos 196 a 245.

Directiva 89/392/CEE modificada por la 91/368/CEE para la elevación de cargas y por la 93/44/CEE para la elevación de personas sobre los andamios suspendidos.

### **Mantenimiento de los Equipos de Protección Colectiva**

Las protecciones colectivas requieren de una vigilancia en su mantenimiento que garantice la idoneidad de su funcionamiento para el fin que fueron instaladas. Esta tarea debe de ser realizada por el Delegado de Prevención, apartado d, artículo 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, quien revisará la situación de estos elementos con la periodicidad que se determine en cada caso y que como pauta general se indica a continuación:

- Elementos de redes y protecciones exteriores, en general, barandillas, antepechos, etc. (semanalmente).
- Elementos de andamiaje, apoyos, anclajes, arriostramientos, plataformas, etc. (semanalmente).
- Estado del cable de las grúas torre independientemente de la revisión diaria del gruísta (semanalmente).
- Instalación provisional de electricidad, situación de cuadros auxiliares de plantas, cuadros secundarios, clavijas, etc. (semanalmente).
- Extintores, almacén de medios de protección personal, botiquín, etc. (mensualmente).
- Limpieza de dotaciones de las casetas de servicios higiénicos, vestuarios, etc. (semanalmente).

Condiciones Particulares de las Protecciones Colectivas:

### **Instalación eléctrica provisional de obra:**

#### **Red eléctrica**

- La instalación provisional de obra estará de acuerdo con la ITCBT33 e instrucciones complementarias.
- Todos los conjuntos de apartamentada empleados en las instalaciones de obras deben cumplir las prescripciones de la norma UNEEN 60.349 4.
- En los locales de servicios (oficinas, vestuarios, locales sanitarios, etc.) serán aplicables las prescripciones técnicas recogidas en la ITCBT24

- Durante la fase de realización de la instalación, así como durante el mantenimiento de la misma, los trabajos se efectuarán sin tensión en las líneas verificándose esta circunstancia con un comprobador de tensión.

### **Toma de tierra**

- Las tomas de tierra podrán estar constituidas por placas o picas verticales.
- Las placas de cobre tendrán un espesor mínimo de 2 mm. y la de hierro galvanizado serán de 2.5 mm.
- Las picas de acero galvanizado serán de 25 mm. de diámetro como mínimo, las de cobre de 14 mm. de diámetro como mínimo y los perfiles de acero galvanizado de 60 mm. de lado como mínimo.

### **Cables de sujeción de cinturón de seguridad y anclajes**

- Los cables de seguridad, una vez montados en la obra y antes de su utilización, serán examinados y probados con vistas a la verificación de sus características y a la seguridad del trabajo de los mismos.
- Estas pruebas se repetirán cada vez que éstos sean objetos de traslado, modificaciones o reparaciones de importancia.
- Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

### **Mallazos**

- Los huecos horizontales interiores se protegerán con mallas electrosoldadas de resistencia y malla adecuada, siendo indicado cuando estos son de reducido tamaño (normalmente menor de 2 m<sup>2</sup>).
- En obra disponemos de mallas de acero electrosoldado, en diferentes elementos estructurales, por lo que es un elemento común.
- Las mallas se componen de dos sistemas de alambre o barras paralelos, de acero estirado en frío, o trefilado, formando retículas ortogonales y unidas mediante soldadura eléctrica en sus puntos de contacto.
- Por su condición de resistencia a esfuerzos cortantes de cada nudo soldado, es ideal para la retención de materiales y objetos en la protección de huecos de forjados.
- Las ventajas que pueden obtenerse con el empleo de mallas electrosoldadas son: fácil colocación en obra, ahorro de trabajo, buen anclaje al forjado porque forma parte de él, supresión de ganchos, etc.

### **Vallado de obra:**

- Deberá realizarse el vallado del perímetro de la obra, según planos y antes del inicio de la obra.
- Tendrán al menos 2 metros de altura.
- Dispondrán de portón para acceso de vehículos de 4 metros de anchura y puerta independiente para acceso de personal.
- Esta deberá mantenerse hasta la conclusión de la obra o en su caso a su sustitución por el vallado definitivo.

### **Protección contra incendios:**

- En los centros de trabajo se observarán las normas que, para prevención y extinción de incendios, establecen los siguientes apartados de éste capítulo y en el Plan de Emergencia que acompaña a este Pliego de Seguridad y Salud. Asimismo, en las industrias o trabajos con riesgo específico de incendio, se cumplirán las prescripciones impuestas por los reglamentos técnicos generales o especiales, dictados por la Presidencia del Gobierno, o por otros departamentos ministeriales, en el ámbito de sus respectivas competencias, así como las correspondientes ordenanzas municipales.
- Los extintores serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente tal como establece el Plan de emergencia.

### **Pasarelas:**

- Se utilizarán las pasarelas como elementos de protección colectiva para transitar con seguridad por zanjas, cimentaciones, forjados en construcción y en general por aquellos sitios o lugares en los que la circulación de las personas no se realice sobre suelo uniforme y estable.
- Las pasarelas utilizadas en esta obra serán de 60 cm. de ancho.

### **Barandillas:**

- Se colocarán barandillas en el perímetro de la zona de excavación y en todos aquellos puntos de la obra donde exista un potencial riesgo de caída.
- Deberán tener la suficiente resistencia para garantizar la retención de personas (150 Kg./ml).
- Tendrán listón intermedio, rodapié de 20 cm. y pasamanos, con la resistencia adecuada para la retención de personas.
- Así mismo las escaleras estarán todas ellas con barandillas tanto en las rampas como en las mesetas.
- La altura será al menos de 90 cm., siendo recomendable la utilización de barandillas con altura de 1,00 metros.

### 5.3. CRITERIOS GENERALES DE UTILIZACIÓN DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS:

Respecto a los medios de protección colectiva que se utilizarán para la prevención de los riesgos detectados en la Memoria de Seguridad, se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- La protección colectiva ha sido diseñada en función de la tipología concreta de la obra, teniendo una atención especial a la señalización.
- Las protecciones colectivas de esta obra, estarán disponibles para su uso inmediato antes de la fecha decidida para su montaje, según lo previsto en el plan de ejecución de la obra.
- Las protecciones colectivas serán nuevas, a estrenar, si sus componentes tienen caducidad de uso reconocida.
- Las protecciones colectivas serán instaladas previamente antes de iniciar cualquier trabajo que requiera su montaje. Queda prohibido el comienzo de un trabajo o actividad que requiera protección colectiva, hasta que esta esté montada completamente dentro del ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.
- Para al montaje de las protecciones colectivas, se tendrá en cuenta las directrices de la Dirección de obra.
- Se desmontará inmediatamente, toda protección colectiva que se esté utilizando, en la que se observen deterioramientos con disminución efectiva de su calidad real. Se sustituirá a continuación el componente deteriorado y se volverá a montar la protección colectiva una vez resuelto el problema.
- Durante la realización de la obra, puede ser necesario variar el modo o la disposición de la instalación de la protección colectiva prevista. De todas formas, se adoptarán las medidas apropiadas en cada caso con el visto bueno de la Dirección de obra.
- Las protecciones colectivas proyectadas en estos trabajo, están destinadas a la protección de los riesgos de todos los trabajadores de la obra. Es decir, trabajadores de la empresa principal, los de las empresas concurrentes (subcontratadas), empresas colaboradoras, trabajadores autónomos, visitas de los técnicos de la dirección de obra o de la propiedad y visitas de las inspecciones de organismos oficiales o de invitados por diferentes causas.
- La empresa Principal contratista realizará el montaje, mantenimiento y retirada de la protección colectiva por sus medios o mediante subcontratación, respondiendo delante de la Dirección de obra, según las cláusulas penalizadoras del contrato de adjudicación de obra y del Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del Proyecto.
- El montaje y uso correcto de la protección colectiva definida, es preferible al uso de equipos de protección individual para defenderse de un riesgo idéntico.
- En caso de accidente a alguna persona por el fallo de las protecciones colectivas, se procederá según las normas legales vigentes, avisando además sin retardo, a la Dirección de obra.

- La Empresa Principal contratista mantendrá en la posición de uso previsto y montadas, las protecciones colectivas que fallen por cualquier causa, hasta que se realice la investigación pertinente del fallo, con la asistencia expresa de la Dirección.

### **Autorización para utilización de las protecciones colectivas**

Se revisará y posteriormente se autorizará la utilización de las Protecciones Colectivas. El objetivo fundamental de la formalización del presente protocolo es dejar constancia documental del estado y uso de las protecciones colectivas a utilizar en la obra.

Mensualmente se revisarán todas las protecciones colectivas presentes en obra para su autorización de uso.

## **5.4. SEÑALIZACIÓN**

Los medios a adoptar en la organización de esta obra son los encaminados a la señalización visual. Los camiones y máquinas suelen disponer de bocinas y señales acústicas, los cuales suelen llegar a la obra con las señalizaciones montadas. Los medios utilizados frecuentemente están tipificados y el mercado ofrece una amplia gama de productos que cubren perfectamente las demandas en los siguientes grupos de medios de señalización:

### **Balizamiento**

Se utilizará en esta obra para hacer visibles los obstáculos u objetos que puedan provocar accidentes. En particular, se usará en la implantación de pequeños trabajos temporales como para abrir un pozo, colocar un poste, etc.

### **Etiquetas, cintas, guirnaldas, luminosos y destellantes**

En esta obra se utilizarán las señales que se estimen oportunas, acompañadas con frases que se pueden redactar en colores distintos, llamativos, que especifiquen peligros ó indicaciones de posición, situación, advertencia, utilización o modo de uso del producto contenido en los envases.

### **Señales**

Las que se utilizarán en esta obra responderán a convenios internacionales y se ajustarán a la normativa actual. El objetivo es que sean conocidas por todos.

### **Señalización de obra.**

Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485 de 14 de abril de 1.997 que desarrolle los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31 de 8 de Noviembre de 1.995 de prevención de riesgos laborales.

### **Señalización vial.**



Esta señalización cumplirá con el nuevo Código de Circulación y la Instrucción de Carreteras 8.3IC.

### Características técnicas de las señales

- Se utilizarán señales nuevas y normalizadas según la Instrucción de Carreteras 8.3IC.
- En el montaje de las señales deberá tenerse presente:
  - Se ha de tener en cuenta tanto el riesgo de ser atropellado por los vehículos que circulen por la zona de las obras como el riesgo de caer desde una determinada altura mientras se instala una señal.
  - Se tendrá siempre presente, que normalmente la señalización vial se monta y desmonta con la zona de las obras abierta al tráfico rodado, y que los conductores que no saben que se encontraran con esta actividad circulen confiadamente, por tanto es una operación crítica con un alto riesgo tanto para a los operarios que trabajen como para a los usuarios de la vía que se pueden ver sorprendidos inesperadamente.

## 5.5. EQUIPOS DE TRABAJO Y HERRAMIENTAS PORTÁTILES

El Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

El 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.

Los Reales Decretos 1435/1992 y 56/1995 sobre seguridad en máquinas.

### Autorización de equipos de trabajo

Se revisará y posteriormente se autorizará el uso de equipos de trabajo. El objetivo fundamental es dejar constancia documental de la conformidad de recepción de los Equipos de Trabajo en función del cumplimiento de los requisitos de seguridad establecidos en el R.D. 56/1995, de 20 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, relativo a las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, sobre máquinas, y en 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 a emplear en los distintos tajos vinculados a esta obra.

Se elegirán los equipos de trabajo más adecuados para garantizar y mantener unas condiciones de trabajo seguras.

Las dimensiones de los equipos de trabajo deberán estar adaptadas a la naturaleza del trabajo y a las dificultades previsibles y deberán permitir la circulación sin peligro.

Los Equipos de Trabajo a utilizar en obra deberán ser nuevos siempre que sea posible. En caso de que estos equipos sean reutilizados y en función de sus tipos deberán disponer de sus proyectos técnicos específicos de instalación y puesta en marcha o los certificados del fabricante o empresa de alquiler en el que se indique que han sido revisados y que se encuentran en perfecto estado de utilización en obra.

No se podrá utilizar ningún equipo de trabajo motorizado que no cumpla con los requisitos indicados en el párrafo anterior.

Cuando no exista una norma oficial de certificación administrativa de Seguridad, los Equipos de Trabajo deberán disponer de la garantía escrita del fabricante o suministrador que certifique que los mismos responden a las prestaciones de seguridad requeridas por la reglamentación vigente en nuestro país, en las condiciones de servicio y utilización por él descritas. El Empresario Principal contratista elegirá entre los productos del mercado aquel que reúna las condiciones de calidad y seguridad en su utilización según sus prestaciones, exigiendo al fabricante o suministrador los certificados que lo avalen.

Existirá en el almacén una reserva de accesorios y recambios para los equipos de obra, con el fin de garantizar la reposición de los mismos.

En esta previsión se tendrá en cuenta la vida útil de los Equipos de Trabajo y su fecha de caducidad.

El control afectará a todo equipo incluido en el ámbito de aplicación de los Reales Decretos 56/1995, de 20 de enero por el que se modifica el anterior R.D. 1.215/1997, de 18 de junio sobre utilización de Equipos de Trabajo a emplear en los distintos tajos vinculados a esta obra, y se realizará por el empresario responsable del equipo, asegurándose de que han sido comprendidas las condiciones de recepción, montaje, utilización y mantenimiento por parte de sus operadores y usuarios.

### **Autorización de medios auxiliares**

Se revisará y posteriormente se autorizará la utilización de los medios auxiliares de obra. Deberá reflejarse en un acta, cuyo objetivo fundamental de la formalización del documento es dejar constancia documental del estado operativo y uso de los medios auxiliares a utilizar en la obra. En esta obra se entienden por medios auxiliares aquellos elementos no motorizados (Andamios tubulares, plataformas, andamios colgados, torretas de hormigonado, andamios de fachada, plataformas de E/S de materiales, escaleras de mano, etc.). Los elementos motorizados tienen la consideración de máquinas y cumplirán lo establecido en el documento correspondiente.

Los medios auxiliares a utilizar en obra deberán ser nuevos y siempre que sea posible homologados por organismo competente. En caso de ser reutilizados se comprobará su estado, vida útil y se realizará prueba de servicio. Los medios provenientes de empresas dedicadas al alquiler de estos elementos contarán con certificado de revisión, puesta a punto y uso, emitido por ésta.

Especificaciones particulares introducidas por el RD 2177/2004:

- Las escaleras de mano se revisarán periódicamente, prohibiendo el uso de escaleras improvisadas o de madera pintadas.
- Los siguientes tipos de andamios utilizados en esta obra, para ser autorizados deberán disponer de un plan de montaje, de utilización y desmontaje, realizado por persona autorizada:
  - Plataformas suspendidas de nivel variable (de accionamiento manual o motorizadas), y plataformas elevadoras sobre mástil.
  - Andamios constituidos con elementos prefabricados apoyados sobre terreno natural, soleras de hormigón, forjados, voladizos u otros elementos cuya altura, desde el nivel inferior de apoyo hasta la coronación de la andamiada, exceda de seis metros o dispongan de elementos horizontales que salven vuelos y distancias superiores entre apoyos de más de ocho metros. Se exceptúan los andamios de caballetes o borriquetas.
  - Andamios instalados en el exterior, sobre azoteas, cúpulas, tejados o estructuras superiores cuya distancia entre el nivel de apoyo y el nivel del terreno o del suelo exceda de 24 metros de altura.
  - Torres de acceso y torres de trabajo móviles en los que los trabajos se efectúen a más de seis metros de altura desde el punto de operación hasta el suelo.

Sin embargo, cuando se trate de andamios que, a pesar de estar incluidos entre los anteriormente citados, dispongan del marcado CE, por serles de aplicación una normativa específica en materia de comercialización, el citado plan podrá ser sustituido por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador, sobre el montaje, la utilización y el desmontaje de los equipos, salvo que estas operaciones se realicen de forma o en condiciones o circunstancias no previstas en dichas instrucciones.

- Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita enfrentarse a riesgos específicos de conformidad con las disposiciones del artículo 5 del RD 1215/1997, destinada en particular a:
  - La comprensión del plan de montaje, desmontaje o transformación del andamio de que se trate.
  - La seguridad durante el montaje, el desmontaje o la transformación del andamio de que se trate.
  - Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.
  - Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad del andamio de que se trate.
  - Las condiciones de carga admisible.

- Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje, desmontaje y transformación.
- Tanto los trabajadores afectados como la persona que supervise dispondrán del plan de montaje y desmontaje mencionado, incluyendo cualquier instrucción que pudiera contener.
- Cuando no sea necesaria la elaboración de un plan de montaje, utilización y desmontaje, las operaciones previstas en este apartado podrán también ser dirigidas por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico, conforme a lo previsto en el apartado 1 del artículo 35 del Reglamento de los Servicios de Prevención, aprobado por el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.
- Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello:
  - Antes de su puesta en servicio.
  - A continuación, periódicamente.
  - Tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.
- Cuando no sea necesaria la elaboración de un plan de montaje, utilización y desmontaje, las operaciones previstas en este apartado podrán también ser dirigidas por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico, conforme a lo previsto en el apartado 1 del artículo 35 del Reglamento de los Servicios de Prevención, aprobado por el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.

## 5.6. MAQUINARIA

Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos, Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre (Grúas torr).

Instrucción Técnica Complementaria MIEAEM2 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a grúas torre desmontables para las obras aprobada por Orden de 28 de junio de 1988 y 16 de abril de 1990.

Instrucción Técnica Complementaria ITCMIEAEM3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a carretillas automotoras aprobada por Orden de 26 de mayo de 1989.

Reales Decretos 1435/1992 y 56/1995 sobre seguridad en máquinas.

Reglamento de Seguridad en las Máquinas, Real Decreto 1595/1986, de 26 de mayo, modificado por el Real Decreto 830/1991 de 24 de mayo.

Aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.

Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.

### **Autorización de utilización de máquinas**

Se revisará y posteriormente se autorizará el uso de máquinas a utilizar en la obra. El objetivo fundamental es dejar constancia documental de la conformidad de recepción de las Máquinas, en función del cumplimiento de los requisitos de seguridad establecidos en el R.D. 1.495/1986, de 26 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las Máquinas, así como en el R.D. 1.435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas a emplear en los distintos tajos vinculados a esta obra.

Las Máquinas a utilizar en obra deberán ser nuevas siempre que sea posible. En caso de que estos equipos sean reutilizados y en función de sus tipos deberán disponer de sus proyectos técnicos específicos de instalación y puesta en marcha o los certificados del fabricante o empresa de alquiler de maquinaria en el que se indique que han sido revisados y que se encuentran en perfecto estado de utilización en obra.

No se podrá utilizar ninguna máquina motorizada que no cumpla con los requisitos indicados en el párrafo anterior.

Cuando no exista una norma oficial de certificación administrativa de Seguridad, las Máquinas deberán disponer de la garantía escrita del fabricante o suministrador que certifique que los mismos responden a las prestaciones de seguridad requeridas por la reglamentación vigente en nuestro país, en las condiciones de servicio y utilización por él descritas. El Empresario Principal contratista elegirá entre los productos del mercado aquél que reúna las condiciones de calidad y seguridad en su utilización según sus prestaciones, exigiendo al fabricante o suministrador los certificados que lo avalen.

Existirá en el almacén una reserva de accesorios y recambios para la maquinaria, con el fin de garantizar la reposición de los mismos.

En esta previsión se tendrá en cuenta la vida útil de las Máquinas, su fecha de caducidad.

El control afectará a toda máquina incluida en el ámbito de aplicación de los Reales Decretos 1.495/1986, de 26 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las Máquinas, así como en el R.D. 1.435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, y se realizará por el empresario responsable de la máquina asegurándose de que han sido comprendidas las condiciones de recepción, montaje, utilización y mantenimiento por parte de sus operadores y usuarios.

## **5.7. INSTALACIONES PROVISIONALES**

Se atenderán a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, en su Anexo IV.

El 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.

### **Instalación Eléctrica**

La instalación eléctrica provisional de obra se realizará siguiendo las pautas señaladas en los apartados correspondientes de la Memoria Descriptiva y de los planos, debiendo ser realizada por empresa autorizada y siendo de aplicación lo señalado en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.

El calibre o sección del cableado será el especificado en planos y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.

Los cables a emplear en acometidas e instalaciones exteriores serán de tensión asignada mínima 450/750 V, con cubierta de policloropreno o similar, según UNE 21.027 ó UNE 21.150 y aptos para servicios móviles.

Para instalaciones interiores los cables serán de tensión asignada mínima 300/500 V, según UNE 21.027 ó UNE 21.031, y aptos para servicios móviles.

La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de plant, se efectuará mediante canalizaciones enterradas.

En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, éste se realizará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

El tendido de los cables para cruzar viales de obra, como ya se ha indicado anteriormente, se efectuará enterrado. Su instalación será conforme a lo indicado en ITCBT20 e ITCBT21. Se señalará el paso del cable mediante una cubrición permanente de tablonos que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del paso eléctrico a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima, será entre 40 y 50 cm.; el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido, pudiendo ser de plástico rígido curvable en caliente.

Todos los cables que presenten defectos superficiales u otros no particularmente visibles, serán rechazados.

Los conductores de la instalación se identifican por los colores de su aislamiento, a saber:

- Azul claro: Para el conductor neutro.
- Amarillo/verde: Para el conductor de tierra y protección.
- Marrón/negro/gris: Para los conductores activos o de fase.

En los cuadros, tanto principales como secundarios, se dispondrán todos aquellos aparatos de mando, protección y maniobra para la protección contra sobre intensidades (sobrecarga y cortocircuitos) y contra contactos directos e indirectos, tanto en los circuitos de alumbrado como de fuerza.

Dichos dispositivos se instalaron en los orígenes de los circuitos así como en los puntos en los que la intensidad admisible disminuya, por cambiar la sección, condiciones de instalación, sistemas de ejecución o tipo de conductores utilizados.

Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).

Las medidas generales para la protección contra los choques eléctricos serán las indicadas en la ITCBT24, teniendo en cuenta:

- Medidas de protección contra contactos directos: Se realizarán mediante protección por aislamiento de las partes activas o por medio de barreras o envolventes.
- Medidas de protección contra contactos indirectos: Cuando la protección de las personas contra los contactos indirectos está asegurada por corte automático de la alimentación, según esquema de alimentación TT, la tensión límite convencional no debe ser superior a 24 V de valor eficaz en corriente alterna ó 60 V en corriente continua.
- Cada base o grupo de bases de toma de corriente deben estar protegidas por dispositivos diferenciales de corriente diferencial residual asignada igual como máximo a 30 mA; o bien alimentadas a muy baja tensión de seguridad MBTS; o bien protegidas por separación eléctrica de los circuitos mediante un transformador individual.

### **Instalaciones provisionales para los trabajadores**

La Empresa pondrá conforme se especifica en la Memoria, una caseta a pié de obra que dispondrá de lo siguiente:

- vestuarios dotados con percheros, sillas y calefacción
- Servicios higiénicos dotados de lavamanos, ducha, inodoro, espejos y calefacción.
- Comedor que dispondrá de mesa, sillas, calentador de comidas y recipientes para basuras, aunque debido a la proximidad de restaurantes en los alrededores, se aconsejará al trabajador por motivos de comodidad y relajación, que el personal de la obra coma en el Restaurante: La superficie del comedor ha sido estimada alrededor de 1,20 m<sup>2</sup> por cada trabajador que deba utilizarlo simultáneamente.
- Botiquín, cuyo contenido mínimo será: Agua oxigenada, Alcohol de 96º, Tintura de yodo, Mercurocromo, Amoniaco, Algodón hidrófilo, Gasa estéril, Vendas, Esparadrapo, Antiespasmódicos, Banda elástica para torniquete, guantes esterilizados, Jeringuillas desechables, termómetro clínico, Apósitos adhesivos, Paracetamol, Acido acetil salicílico, Tijeras, Pinzas.
- Estas instalaciones estarán en funcionamiento antes de empezar la obra.
- Para la limpieza y conservación de las instalaciones se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.
- Se prevé la colocación en la obra de contenedores para recogida de las basuras y desperdicios que periódicamente se llevarán a un basurero controlado.

- La conexión del servicio eléctrico se realizará al iniciar la obra, pero antes que se realice la oportuna conexión del servicio eléctrico de la misma, se conseguirá mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasoil.
- La conexión del servicio de agua potable, se realizará a la cañería del suministro actual del polígono.

## 5.8. OTRAS REGLAMENTACIONES APLICABLES

Será de aplicación cualquier normativa técnica con contenidos que afecten a la prevención de riesgos laborales.

Entre otras serán también de aplicación:

- Real Decreto 53/1992, Reglamento sobre protección sanitaria contra las radiaciones ionizantes;
- Real Decreto 230/1998, Reglamento de explosivos
- Real Decreto 1316/1989, Exposición al ruido
- Real Decreto 664/1997 y Orden 25398, sobre Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo
- Real Decreto 665/1997, Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo
- Ley 10/1998, Residuos
- Orden de 18791, Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles
- Orden de 21792, sobre Almacenamiento de botellas de gases a presión
- Real Decreto 1495/1991, sobre Aparatos a presión simple
- Real Decreto 1513/1991, sobre Certificados y marcas de cables, cadenas y ganchos
- Real Decreto, 216/1999, Seguridad y Salud en el ámbito de las empresas del trabajo temporal
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.

### **Condiciones particulares para el control y estadística de la obra:**

#### **Índices de control.**

En esta obra se llevarán los índices siguientes:

- **Índice de incidencia:** Es el promedio del número total de accidentes con respecto al número medio de personas expuestas por cada mil personas.



$I.I. = (N^{\circ} \text{ total de accidentes} / N^{\circ} \text{ medio de personas expuestas}) \times 1000$

- **Índice de frecuencia:** Para representar la accidentabilidad de la empresa, y corresponde al número de siniestros con baja acaecidos por cada millón de horas trabajadas.

$I.F. = (N^{\circ} \text{ total de accidentes} / N^{\circ} \text{ total de horas trabajadas}) \times 1000000$

Considerando como el número de horas trabajadas:

$N^{\circ} \text{ total de horas trabajadas} = N^{\circ} \text{ trabajadores expuestos al riesgo} \times N^{\circ} \text{ medio horas trabajador}$

- **Índice de gravedad:** Representa la gravedad de las lesiones, y corresponde al número de jornadas perdidas por cada mil trabajadas.

$I.G. = (N^{\circ} \text{ jorn. no trabajadas por accidente en jornada de trabajo con baja} / N^{\circ} \text{ total horas trabajadas}) \times 1000$

- **Duración media de incapacidad:** Representa el tiempo promedio que han durado las bajas laborales por los accidentes de la empresa, y corresponde al número de jornadas perdidas por cada accidente con baja.

$D.M.I. = \text{Jornadas no trabajadas} / N^{\circ} \text{ de accidentes}$

## Estadísticas

- Los partes de deficiencia se dispondrán debidamente ordenados por fechas desde el origen de la obra hasta su terminación, y se complementarán con las observaciones hechas por el Comité de Seguridad y las normas ejecutivas dadas para subsanar las anomalías observadas.
- Los partes de accidentes, si los hubiere, se dispondrán de la misma forma que los partes de deficiencias.
- Los índices de control se llevarán en un estadillo mensual con gráficos de dientes de sierra, que permitan hacerse una idea clara de la evolución de los mismos con una somera inspección visual; en abscisas se colocarán los meses del año y en ordenadas los valores numéricos del índice correspondiente.

## 6. CONDICIONES ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS

Una vez al mes, la Constructora extenderá la valoración de las partidas que en materia de seguridad se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme se ha establecido en el Presupuesto y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad.

El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de la obra.

A la hora de redactar el presupuesto de Seguridad y Salud, se ha tenido en cuenta solo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad y Salud, haciendo omisión de medios auxiliares sin los cuales la obra no se podría realizar.

En caso de ejecutar en la obra unidades no previstas en el presupuesto, se definirán total y correctamente las mismas, y se les adjudicará el precio correspondiente, procediéndose para su abono tal como se indica en los apartados anteriores.

En caso de plantearse una revisión de precios el Contratista comunicará esta proposición a la propiedad por escrito, procediéndose seguidamente a lo estipulado en las Condiciones de Índice Facultativo.

Por Grupo Render Industrial S.L.

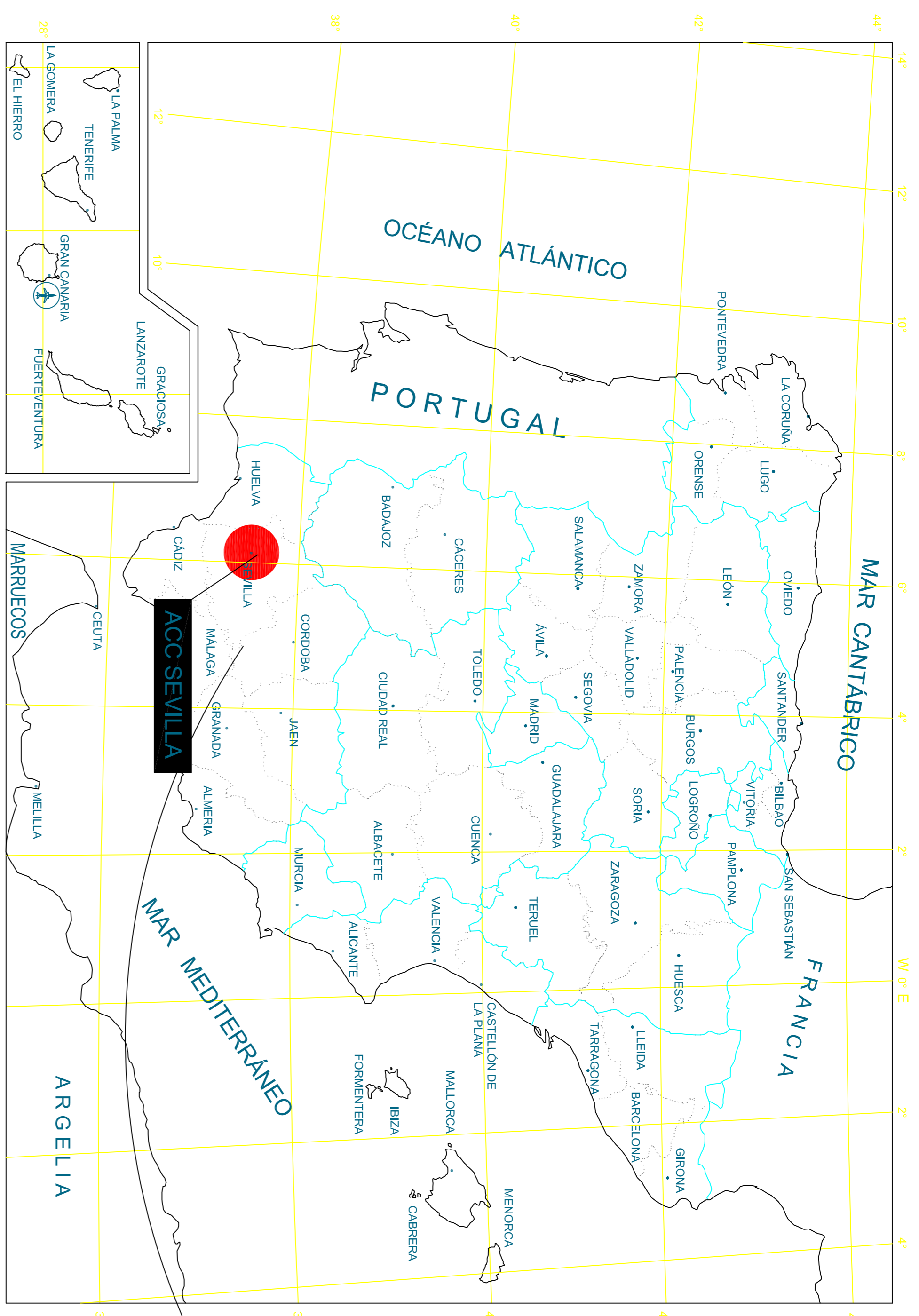
EL AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



Gervasio Rivas Lices

**Ingeniero Técnico Industrial,**

**Número de colegiado 632.**



Situación general ACC SEVILLA



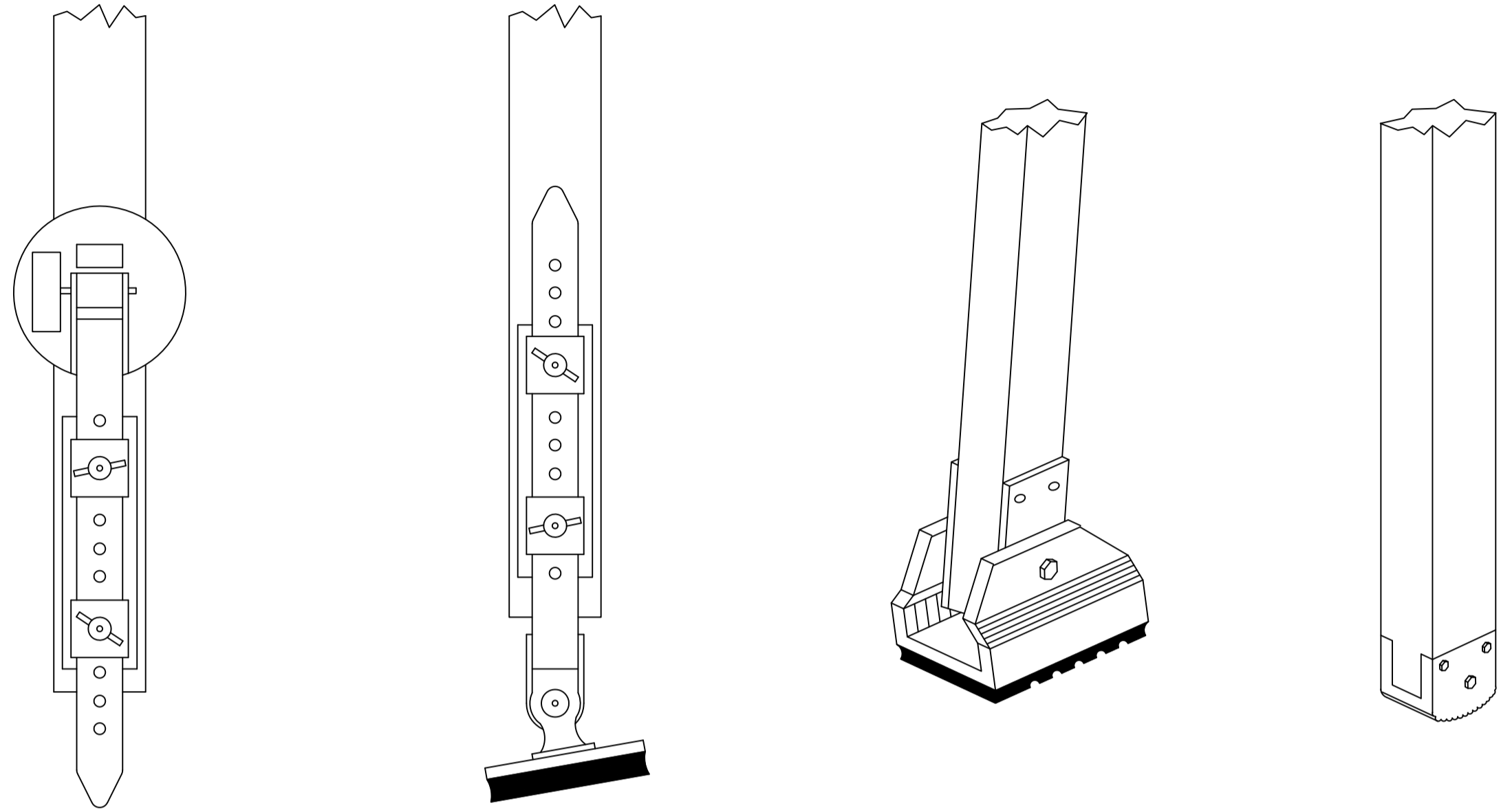
Vista general de Aeropuerto de Sevilla



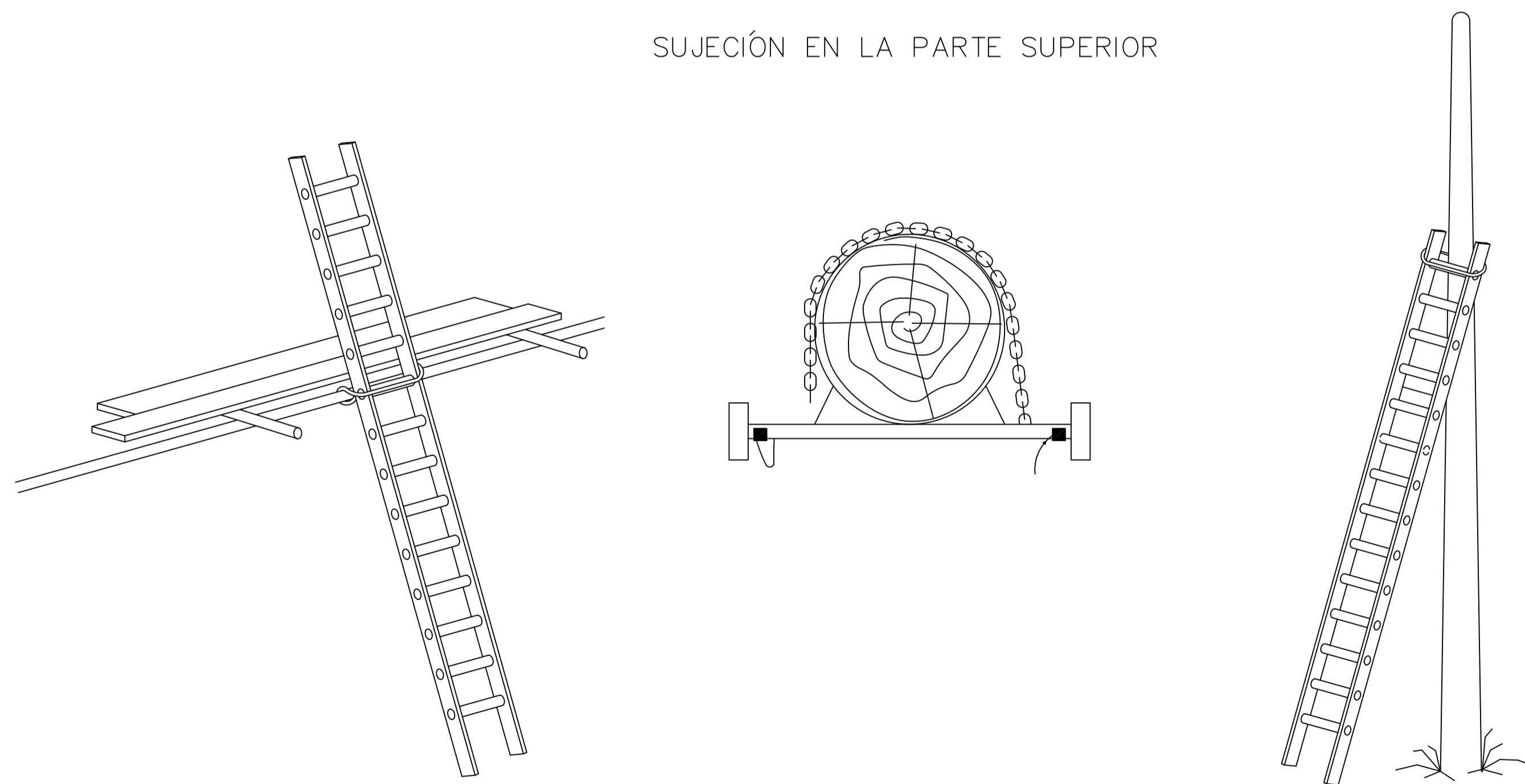
Zonas de Actuación

CONCEPTO		FECHA		POR		
N	REVISIONES					
<b>ENAIRe</b>						
CALCULADO DANIEL MENDEZ MIERNO			<b>CENTRO DE CONTROL DE SEVILLA</b>  División de Explotación Técnica del Dpto. Ingeniería de Explotación de Sistemas CNS			
DIBUJADO TERESA MEDINA SANCHEZ						
COMPROBADO ARMANDO ALBALAT GRUZ			<b>PROYECTO DE SUMINISTRO CON INSTALACIÓN DE PLANTILLA AUTOMÁTICA DE 500 KW EN ACC SEVILLA</b>			
PROYECTADO ARMANDO ALBALAT GRUZ						
DISEÑADO M. COL. 03/17/2016			ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. SITUACIÓN			
DIRIGIDO GARCIA GARCIA NUÑEZ						
CONSULTOR: GRUPO RENDER INDUSTRIAL	PLANO Nº 1	HOJA Nº 1	Nº HORAS 1	FECHA MAYO 2019	ESCALA S/E	SUSTITUYE A

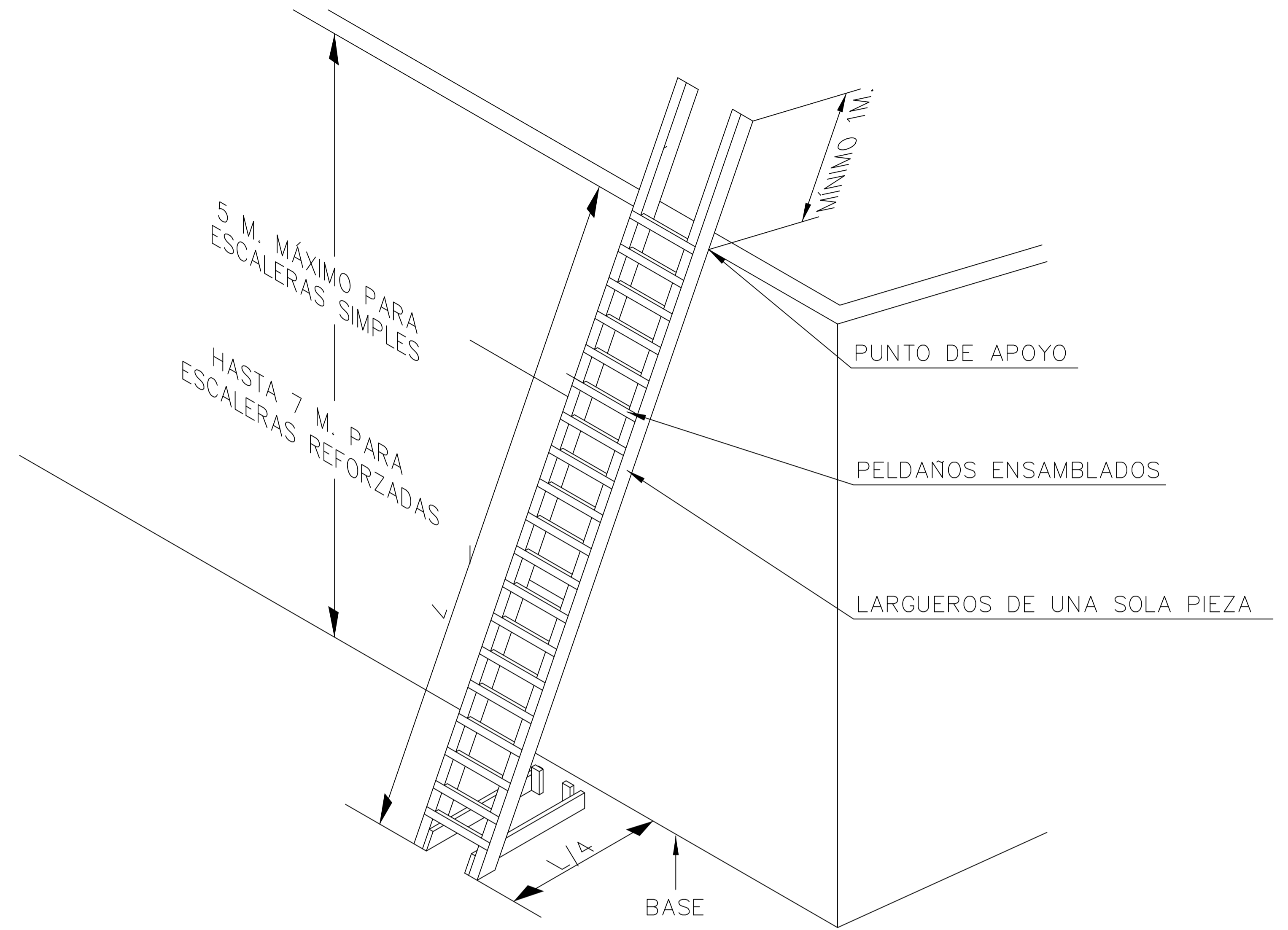
MECANISMOS ANTIDESLIZANTES



SUJECIÓN EN LA PARTE SUPERIOR



ESCALERAS DE MANO



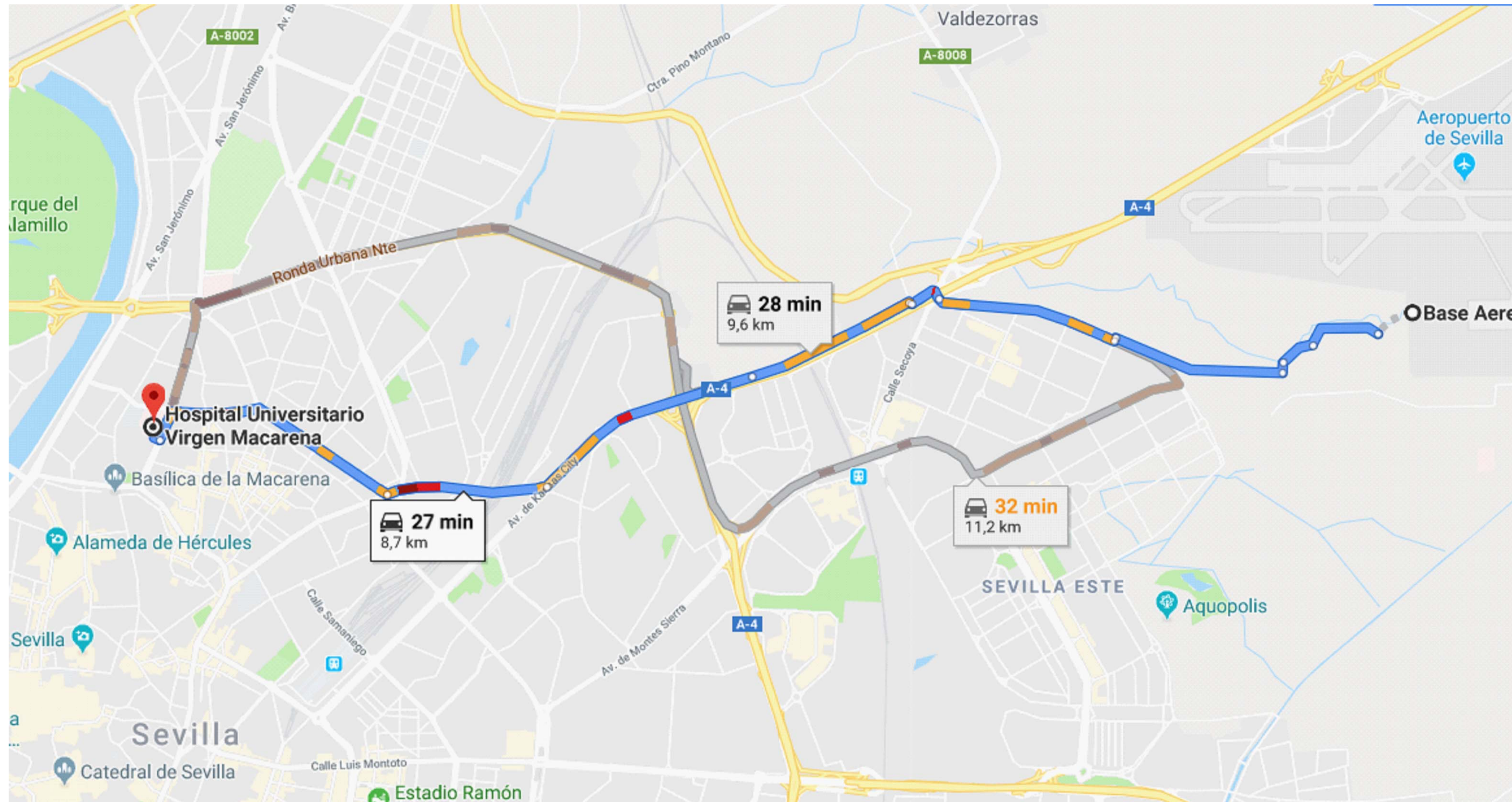
N	CONCEPTO	FECHA	POR
REVISIONES			

		División de Explotación Técnica del Dpto. Ingeniería de Explotación de Sistemas CNS		
CALCULADO DANIEL MÉNDEZ MERINO		<b>CENTRO DE CONTROL DE SEVILLA</b>		
DIBUJADO TERESA MEDINA SÁNCHEZ		<b>PROYECTO DE SUMINISTRO CON INSTALACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA DE 500 kW EN ACC SEVILLA</b>		
COMPROBADO ARMANDO ALBALAT CRUZ		ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD ESCALERAS DE MANO		
PROYECTADO ARMANDO ALBALAT CRUZ Nº COL. 15.817-COIM		DIRIGIDO GRACIA GARCÍA NUÑEZ		
PLANO Nº 2	HOJA Nº 1	Nº HOJAS 1	FECHA MAYO 2019	ESCALA S/E
CONSULTOR: GRUPO RENDER INDUSTRIAL				


Código de la Norma Industrial de Sevilla: N.º 13/2012. Para más información, contactar con el Dpto. de Ingeniería de Explotación de Sistemas CNS.







Copyright © 2019 Google LLC. Todos los derechos reservados. Google Maps. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.

REVISIONES		FECHA	POR
CONCEPTO			
 División de Explotación Técnica del Dpto. Ingeniería de Explotación de Sistemas CNS			
CALCULADO DANIEL MÉNDEZ MERINO		<b>CENTRO DE CONTROL DE SEVILLA</b>	
DIBUJADO TERESA MEDINA SÁNCHEZ		<b>PROYECTO DE SUMINISTRO CON INSTALACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA DE 500 kW EN ACC SEVILLA</b>	
COMPROBADO ARMANDO ALBALAT CRUZ			
PROYECTADO ARMANDO ALBALAT CRUZ Nº COL. 15.817-COIM		ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EVACUACIÓN	
DIRIGIDO GRACIA GARCÍA NUÑEZ			
PLANO Nº	HOJA Nº	Nº HOJAS	FECHA
4	1	1	MAYO 2019
CONSULTOR:		ESCALA	SUSTITUYE A
GRUPO RENDER INDUSTRIAL		S/E	





# ANEJO 12. ESTUDIO DE SERVIDUMBRES



## INDICE

1. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO .....	3
2. SERVIDUMBRES AERONÁUTICAS .....	3
3. POSIBLES AFECCIONES .....	6

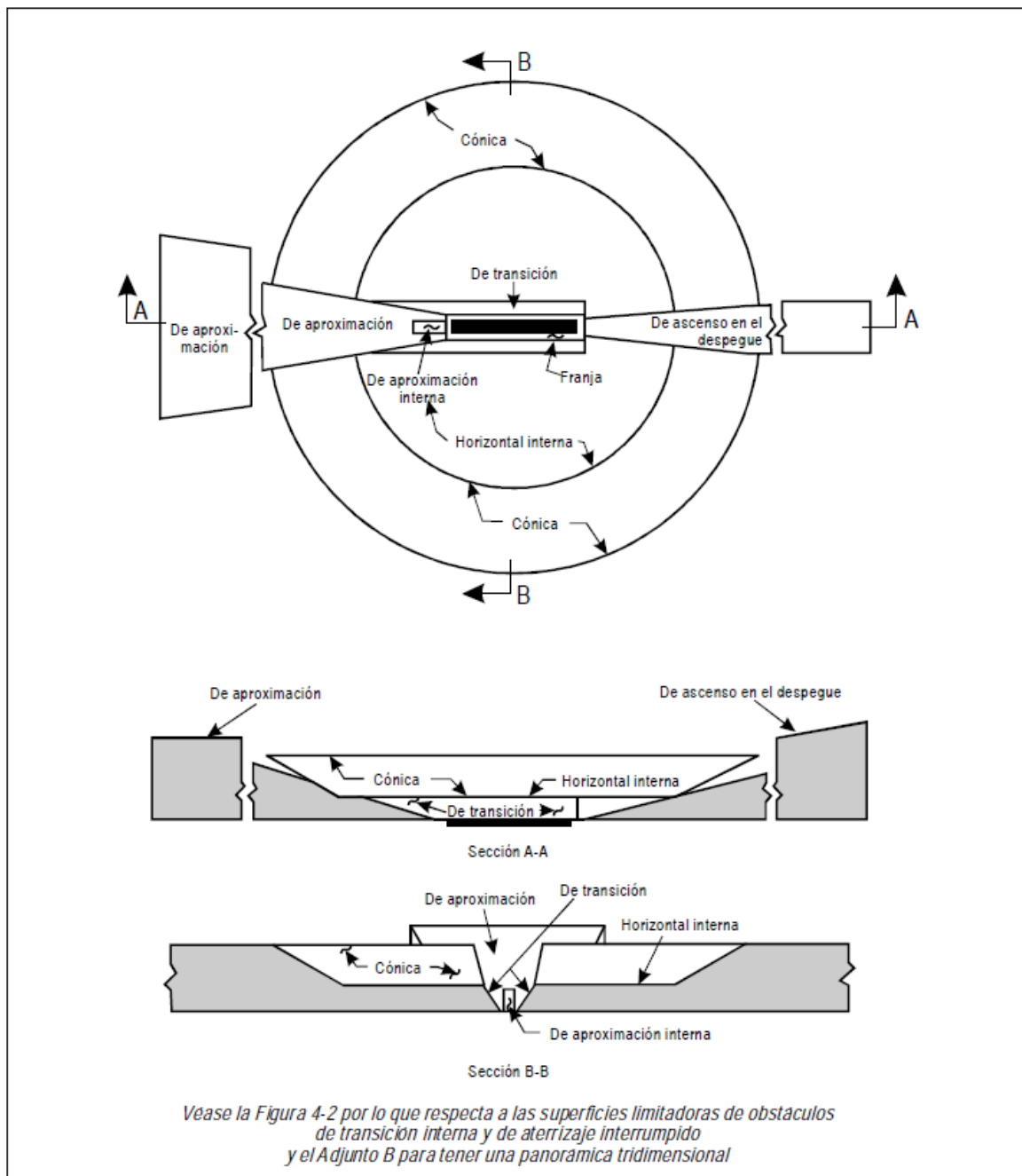
## 1. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

En objeto del presente anejo es de realizar un estudio para comprobar la no afección a las servidumbres aeronáuticas pertenecientes al Aeropuerto de Sevilla, colindante con el ACC Sevilla.

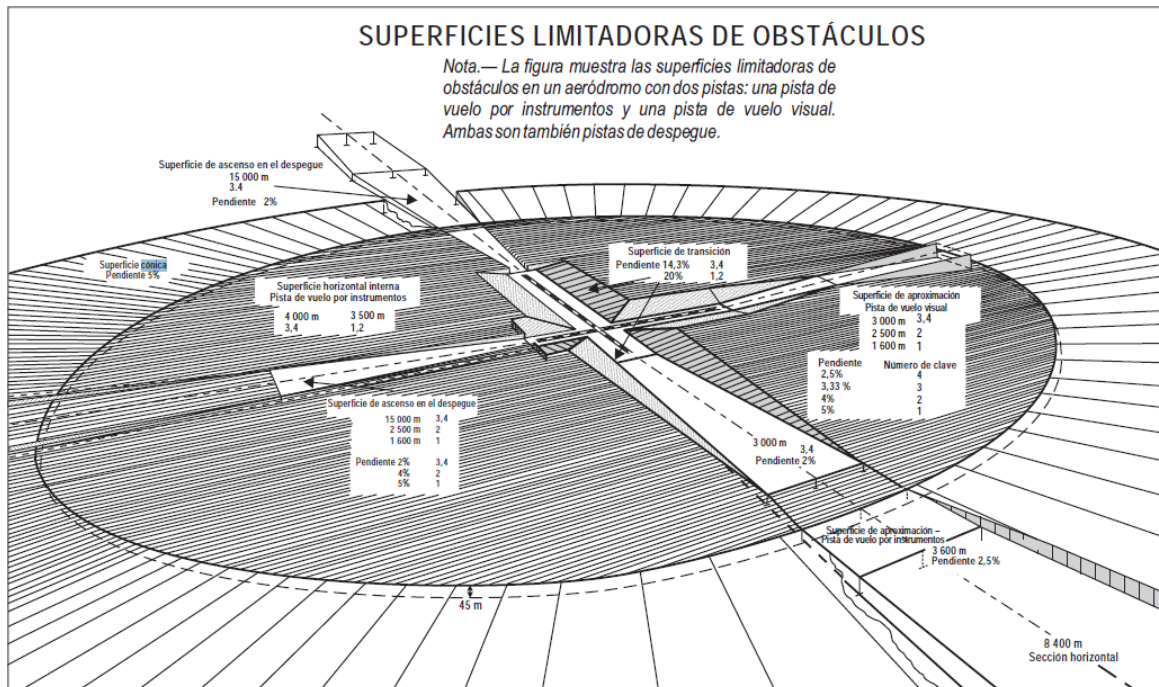
## 2. SERVIDUMBRES AERONÁUTICAS

Según el Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, para el diseño de Aeródromos, en su punto 4. de Restricción y Eliminación de Obstáculos, se define el espacio aéreo que debe mantenerse libre de obstáculos alrededor de los aeródromos para que puedan llevarse a cabo con seguridad operaciones de aviones previstas. Con esta finalidad en el punto 4.1. del mismo documento se definen las superficies limitadoras de obstáculos, que marcan los límites hasta donde los objetos pueden proyectarse en el espacio aéreo.

A continuación, se muestra un esquema de las superficies que se definen:



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colim.es/Verificacion>. Cód.Ver: 98571198. Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ



Las características de estas superficies vienen definidas según las características de las pistas.

PISTAS DE ATERRIZAJE

Superficies y dimensiones <sup>a</sup> (1)	CLASIFICACIÓN DE LAS PISTAS										
	Aproximación visual Número de clave				Aproximación que no sea de precisión Número de clave			Aproximación de precisión Categoría I Número de clave			Categoría II o III Número de clave
	1 (2)	2 (3)	3 (4)	4 (5)	1,2 (6)	3 (7)	4 (8)	1,2 (9)	3,4 (10)	3,4 (11)	
<b>CÓNICA</b>											
Pendiente	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	
Altura	35 m	55 m	75 m	100 m	60 m	75 m	100 m	60 m	100 m	100 m	
<b>HORIZONTAL INTERNA</b>											
Altura	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	
Radio	2 000 m	2 500 m	4 000 m	4 000 m	3 500 m	4 000 m	4 000 m	3 500 m	4 000 m	4 000 m	
<b>APROXIMACIÓN INTERNA</b>											
Anchura	—	—	—	—	—	—	—	90 m	120 m <sup>e</sup>	120 m <sup>e</sup>	
Distancia desde el umbral	—	—	—	—	—	—	—	60 m	60 m	60 m	
Longitud	—	—	—	—	—	—	—	900 m	900 m	900 m	
Pendiente	—	—	—	—	—	—	—	2,5%	2%	2%	
<b>APROXIMACIÓN</b>											
Longitud del borde interior	60 m	80 m	150 m	150 m	150 m	300 m	300 m	150 m	300 m	300 m	
Distancia desde el umbral	30 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	
Divergencia (a cada lado)	10%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	
<b>Primera sección</b>											
Longitud	1 600 m	2 500 m	3 000 m	3 000 m	2 500 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m	
Pendiente	5%	4%	3,33%	2,5%	3,33%	2%	2%	2,5%	2%	2%	
<b>Segunda sección</b>											
Longitud	—	—	—	—	—	3 600 m <sup>b</sup>	3 600 m <sup>b</sup>	12 000 m	3 600 m <sup>b</sup>	3 600 m <sup>b</sup>	
Pendiente	—	—	—	—	—	2,5%	2,5%	3%	2,5%	2,5%	
<b>Sección horizontal</b>											
Longitud	—	—	—	—	—	8 400 m <sup>b</sup>	8 400 m <sup>b</sup>	—	8 400 m <sup>b</sup>	8 400 m <sup>b</sup>	
Longitud total	—	—	—	—	—	15 000 m	15 000 m	15 000 m	15 000 m	15 000 m	
<b>DE TRANSICIÓN</b>											
Pendiente	20%	20%	14,3%	14,3%	20%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	
<b>DE TRANSICIÓN INTERNA</b>											
Pendiente	—	—	—	—	—	—	—	40%	33,3%	33,3%	
<b>SUPERFICIE DE ATERRIZAJE INTERRUMPIDO</b>											
Longitud del borde interior	—	—	—	—	—	—	—	90 m	120 m <sup>e</sup>	120 m <sup>e</sup>	
Distancia desde el umbral	—	—	—	—	—	—	—	—	1 800 m <sup>d</sup>	1 800 m <sup>d</sup>	
Divergencia (a cada lado)	—	—	—	—	—	—	—	10%	10%	10%	
Pendiente	—	—	—	—	—	—	—	4%	3,33%	3,33%	

a. Salvo que se indique de otro modo, todas las dimensiones se miden horizontalmente.  
 b. Longitud variable (véase 4.2.9 ó 4.2.17).  
 c. Distancia hasta el extremo de la franja.  
 d. O distancia hasta el extremo de pista, si esta distancia es menor.  
 e. Cuando la letra de clave sea F [columna 3] de la Tabla 1-1], la anchura se aumenta a 155 m. Véase la Circular 301 *Nuevos aviones de mayor tamaño — Transgresión de la zona despejada de obstáculos: medidas operacionales y estudio aeronáutico*, para obtener información sobre los aviones de letra de clave F equipados con aviónica digital para ofrecer mandos de dirección para mantener una ruta establecida durante una maniobra de “motor y al aire”.

3. POSIBLES AFECCIONES

Al encontrarse el Centro del Control dentro del área en las que se definen algunas de las superficies limitadoras de obstáculos del aeropuerto, se hace necesario comprobar que la propia planta, paneles fotovoltaicos instalados en cubiertas, así como la maquinaria o procesos en los que se haga necesario trabajar en altura, en este caso grúas, no entren en contacto con las superficies definidas.

Para el dimensionamiento de las superficies se utiliza el caso más restrictivo en cuanto a las pendientes de las superficies, que sería una clasificación (11) de pista.

Las superficies que podrían ser afectadas por la instalación en el ACC serían la superficie de transición y la superficie cónica.

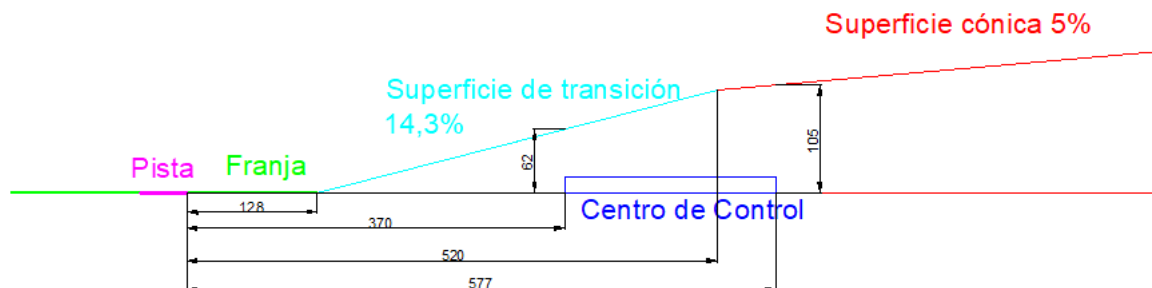
Las características de estas superficies serán:

- Superficie de transición: Superficie compleja que se extiende a lo largo del borde de la franja y parte del borde de la superficie de aproximación, de pendiente ascendente y hacia afuera hasta la superficie horizontal interna. Los límites serán: un borde inferior que comienza en la intersección del borde de la superficie de aproximación con la superficie horizontal interna y que se extiende siguiendo el borde de la superficie de aproximación hasta el borde interior de la superficie de aproximación y desde allí, por la longitud de la franja paralelamente al eje de pista; y un borde superior situado en el plano de la superficie horizontal interna.
  - o Pendiente: 14,3%
- Superficie Cónica: la superficie cónica parte de la superficie horizontal interna con una inclinación a continuación indicada:
  - o Pendiente: 5%
  - o Altura: 100 m

Según el AIP del Aeropuerto de Sevilla, las características de la pista son las siguientes:

RWY	Orientación Direction	DIM (m)	THR PSN	THR ELEV TDZ ELEV	SWY (m)	CWY (m)	Franja (m) Strip (m)	OFZ	RESA (m)	RWY/SWY SFC PCN
09	089.74° GEO 092° MAG	3362 x 45	372504.35N 0055443.50W	THR: 25.3 m / 83 ft TDZ: 25.9 m / 85 ft	No	60 x 150	3482 x 300	No	90 x 150	RWY: Hormigón, asfalto Concrete, asphalt PCN 100/F/D/W/T SWY: No
27	269.77° GEO 272° MAG	3362 x 45	372504.81N 0055226.77W	THR: 33.8 m / 111 ft TDZ: 31.2 m / 102 ft	No	60 x 150 (1)	3482 x 300	No	240 x 150	RWY: Hormigón, asfalto Concrete, asphalt PCN 100/F/D/W/T SWY: No

Según esto, la pista tiene un ancho de 45 m y la franja de 300 m. Según esto se realiza el siguiente esquema:



Como se puede observar en el esquema, según la situación del Centro de Control respecto a la pista, la altura libre de obstáculos variaría desde 62 m en la zona más cercana a la pista, hasta 105 m en la zona más alejada de la pista. Según estos datos, y teniendo en cuenta que las cubiertas se encuentran a una altura entre 3.5 m y 4 m, y que la grúa con la que se subirá el material a la cubierta, no debería exceder los 6-7 m de altura, **podemos concluir que no habrá ninguna afección a las superficies limitadoras de obstáculos.**

# ANEJO 13. ESTUDIO AMBIENTAL



## INDICE

1. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO .....	3
2. NORMATIVA APLICABLE .....	3
3. ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN .....	3

### 1. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento tiene por objeto el análisis de las características de las actuaciones asociadas al proyecto sometido a informe y del marco legal de aplicación a efectos de la tramitación ambiental de proyectos en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, a fin de dictaminar, en su caso, cuál es el procedimiento más adecuado y la necesidad o no de elaborar los correspondientes documentos relacionados con la evaluación ambiental del citado proyecto.

### 2. NORMATIVA APLICABLE

Al encontrarse la instalación en la ciudad de Sevilla, el proyecto estará sometido a la normativa de la Comunidad de Andalucía en materia de medio ambiente.

Siendo la ley vigente la Ley 7/2007 del 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

### 3. ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN

En el Anexo I, de la citada Ley 7/2007 del 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía, se indican las categorías de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental. A continuación se adjunta extracto del punto 2. correspondiente a Instalaciones Energéticas de dicho anexo:

CAT.	ACTUACION	INSTR.
2.	Instalaciones energéticas.	
2.1	Instalaciones para el refinado de petróleo o de crudo de petróleo.	AAI
2.2	Instalaciones para la producción de gas combustible distinto del gas natural y gases licuados del petróleo.	AAI
2.3	Instalaciones de gasificación y licuefacción de: a) carbón; b) otros combustibles, cuando la instalación tenga una potencia térmica nominal igual o superior a 20 MW.	AAI
2.4	Instalaciones de combustión con una potencia térmica nominal total igual o superior a 50 MW: a) Instalaciones de producción de energía eléctrica en las que se produzca la combustión de combustibles fósiles, residuos o biomasa. b) Instalaciones de cogeneración, calderas, generadores de vapor o cualquier otro equipamiento o instalación de combustión existente en una industria, sea ésta o no su actividad principal.	AAI
2.5	Instalaciones industriales de las categorías 2.3 y 2.4 con potencia térmica nominal inferior.	CA
2.6	Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar destinada a su venta a la red, que: a) No se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios existentes y que ocupen más de 100 ha de superficie. b) No se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios existentes y que ocupen una superficie de más de 10 ha y se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos (incluidos los recogidos en la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección), Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.	AAU
2.6. BIS	Instalaciones para producción de energía eléctrica a partir de la energía solar, destinada a su venta a la red, no incluidas en el apartado anterior ni instaladas sobre cubiertas o tejados de edificios o en suelos urbanos y que, ocupen una superficie mayor de 10 ha.	AAU*
2.7	Instalaciones de la categorías 2.6 y 2.6 BIS en suelo no urbanizable, no incluidas en ellas.	CA
2.8	Centrales nucleares y otros reactores nucleares, incluidos el desmantelamiento o clausura definitiva de tales centrales y reactores (con exclusión de las instalaciones de investigación para la producción y transformación de materiales fisiónables y fértiles, cuya potencia máxima no supere 1 kW de carga térmica continua) <sup>3</sup> .	AAU
2.9	Instalación de reproceso de combustibles nucleares irradiados.	AAU

Como puede observarse, la instalación fotovoltaica del ACC Sevilla, no se encontraría en ninguno de los puntos aplicables (2.6, 2.6 BIS y 2.7), a continuación se desglosa cada uno de ellos para comprobar la no aplicabilidad de los mismos:

- Apartado 2.6. Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar destinada a su venta a la red, que:
  - a) *No se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios existentes y que ocupen más de 100 ha de superficie.* → **No aplica ya que la instalación es en cubierta.**
  - b) *No se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios existentes que ocupen una superficie de más de 10 ha y se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos* → **No aplica ya que la instalación es en cubierta y no está en un Espacio Natural Protegido.**
- Apartado 2.6 BIS. Instalaciones para producción de energía eléctrica a partir de la energía solar, destinada a su venta a la red, no incluidas en el apartado anterior ni instaladas sobre cubierta o tejados de edificios o en suelo urbanos y que, ocupen una superficie mayor de 10 ha. → **No aplica ya que la instalación es en cubierta y no se producirá venta a red.**
- Apartado 2.7. Instalaciones de las categorías 2.6 y 2.6 bis en suelo no urbanizable, no incluidas en ellas → **No aplica ya que la instalación se encuentra en suelo urbanizable.**

**Por todo esto, podemos concluir que la instalación no se encuentra entre las actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental.**

# ANEJO 14. GESTIÓN DE RESIDUOS

## INDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	4
2. OBJETIVOS .....	5
3. METODOLOGÍA.....	5
4. NORMATIVA Y BASES.....	6
4.1.  Ámbito europeo.....	6
4.2.  Ámbito estatal .....	6
4.3.  Ámbito regional .....	7
5. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.....	7
6. CONSIDERACIONES GENERALES EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS PRINCIPIO DE JERARQUÍA DE LAS ACCIONES DE GESTIÓN .....	8
6.1.  FORMAS DE GESTIÓN SEGÚN COMPOSICIÓN DE RCD .....	9
6.2.  INSTALACIONES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS .....	10
6.2.1 Plantas de valorización .....	10
6.2.2 Valorización de residuos.....	11
7. IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS.....	12
7.1.  DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE RCD .....	12
7.2.  CARACTERIZACIÓN DE LOS RCD GENERADOS EN LA OBRA .....	13
7.3.  CUANTIFICACIÓN DE LOS RCD .....	14
7.3.1 Identificación y cálculo de cantidades de residuos de demolición y construcción	14
7.3.2 Resumen de cantidades de residuos.....	17
8. MEDIDAS DE PREVENCIÓN EN LA GENERACIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS .....	18
9. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN .....	20
10. PRESCRIPCIONES CON RELACIÓN A LA GESTIÓN DE RESIDUOS .....	21
10.1.  ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE RESIDUOS EN OBRA .....	21
10.1.1 Residuos sólidos de origen pétreo o asfáltico .....	22
10.1.2 Residuos metálicos.....	22
10.1.3 Cartón y papel / envases .....	22
10.1.4 Resto de residuos .....	22
10.2.  TRANSPORTE DE RESIDUOS.....	23
10.3.  DESTINO FINAL EN LA GESTIÓN .....	23
10.3.1 Materiales reciclables según gestión municipal (papel y cartón / envases) .....	24
10.3.2 Resto de residuos de construcción.....	24
11.  INSTALACIONES PREVISTAS PARA LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS .....	26

12. RESPONSABILIDADES DE GESTIÓN PARA CADA UNO DE LOS AGENTES DE OBRA	27
12.1. RESPONSABLE DE RESIDUOS EN OBRA .....	27
12.2. JEFE DE OBRA .....	27
12.3. TRABAJADORES A PIE DE OBRA.....	28
13. PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL .....	28
14. PROGRAMA DE ACTUACIÓN Y MEDIDAS.....	29
15. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTION DE RCD .....	30
15.1. ESTIMACIÓN DEL COSTE .....	30
– ANEXO I PRESCRIPCIONES CON RELACIÓN A LA GESTIÓN DE RESIDUOS.....	31
– ANEXO II PICTOGRAMAS Y ETIQUETAS .....	33

## 1. INTRODUCCIÓN

Este documento constituye el Estudio de Gestión de Residuos que se realiza para el **“PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN ACC SEVILLA EXPTE: SUR 175/2018** al objeto de la instalación fotovoltaica de 514,08 kWp para autoconsumo total, con el fin de ordenar la gestión de residuos de acuerdo con las directrices derivadas de la legislación autonómica, nacional y comunitaria de aplicación en estos casos.

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, tiene por objeto establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El real decreto define los conceptos de productor de residuos de construcción y demolición, que se identifica, básicamente, con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler, y de poseedor de dichos residuos, que corresponde a quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los que se generan en la misma.

Entre las obligaciones que se imponen al productor, 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 para los residuos, así como una valoración de los costes derivados de su gestión que deberán formar parte del presupuesto del proyecto. También, como medida especial de prevención, se establece la obligación, en el caso de obras de demolición, reparación o reforma, de hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generen, proceder a su retirada selectiva y entrega a gestores autorizados de residuos peligrosos.

El poseedor, por su parte, estará obligado a la presentación a la propiedad de la obra de un plan de gestión de los residuos de construcción y demolición en el que se concrete cómo se aplicará el estudio de gestión del proyecto, así como a sufragar su coste y a facilitar al productor la documentación acreditativa de la correcta gestión de tales residuos. A partir de determinados umbrales, se exige la separación de los residuos de construcción y demolición en obra para facilitar su valorización posterior, si bien esta obligación queda diferida desde la entrada en vigor del real decreto en función de la cantidad de residuos prevista en cada fracción.

## 2. OBJETIVOS

Este estudio tiene como objetivo la correcta gestión de los residuos de construcción, demolición y desmontajes del proyecto, contando con toda la información necesaria requerida para tal efecto por la normativa de aplicación, así como su incorporación junto con el proyecto técnico de la misma.

Para cumplir con este objetivo, se fijarán una serie de directrices y medidas que se engloban en un adecuado modelo y programa relativo al almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión de los residuos de construcción de la obra proyectada.

## 3. METODOLOGÍA

Tal y como se ha indicado en apartados anteriores, el presente documento incluirá todos los requisitos y prescripciones fijadas en cuanto a su contenido por parte del Real Decreto 105/2008 (Artículo 4) y que serán tratados a través de los diferentes puntos que se enuncian a continuación:

- Identificación de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por 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, o norma que la sustituya.
- Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo a generar en obra.
- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Medidas de segregación “in situ” previstas.
- Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, así como previsión de operaciones de valoración “in situ” de los residuos generados.
- Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables.
- Planos y demás información relativa a las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión de los residuos de construcción en la obra.
- Prescripciones a incorporar junto con el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y gestión de residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto.



## 4. NORMATIVA Y BASES

A continuación se enumera la normativa más significativa desde el punto de vista del presente estudio:

### 4.1. ÁMBITO EUROPEO

- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.,
- Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos.
- Decisión 2000/532/CE por la que se establece una lista de residuos.
- Decisión 2003/33/CE, de 19 de diciembre, por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos.

### 4.2. ÁMBITO ESTATAL

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- 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.
- Decisión 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.
- 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 (LER).
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril por el que se aprueba el reglamento de para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997 de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- Real Decreto 252/2006, de 3 de marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, y por el que se modifica el Reglamento para su ejecución, aprobado por el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril.
- Ley 22/2011, de 28 de Julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, que modifica el Reglamento de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.

- Orden de 13 de octubre de 1989, sobre métodos de caracterización de los residuos tóxicos y peligrosos.
- 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 903/1987, de 10 de julio de 1987, que modifica el Real Decreto 1428/1986, de 13 de junio de 1986. Pararrayos. Prohibición de instalación de los radiactivos y legalización o retirada de los ya instalados.
- Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR) 2008 2015.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- El Real Decreto 110/2015 de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos
- El Reglamento 1357/2014 desarrolla modificaciones en cuanto a la forma de clasificar los residuos (establece un nuevo código LER y cambios en los pictogramas de identificación de los residuos peligrosos),
- Real Decreto 180/2015 Traslado de residuos en el interior del Estado. Incluye: contrato de tratamiento (Antiguo Documento de Aceptación) que recoge la cantidad estimada, el código LER, periodicidad de los traslados, información para el tratamiento de los residuos, tratamiento al que van a someter y las obligaciones en caso de rechazo. Documento de identificación (antiguo Documento de control y seguimiento) identificación del operador y transportista, origen, cantidad, LER, destino y aceptación o no del residuo.
- Real Decreto 252/2006, de 3 de Marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997, de 24 de Abril, de Envases y Residuos de Envases, y por el que se modifica el Reglamento para su ejecución, aprobado por el R.D. 782/1998.  
Plan Nacional de Residuos Urbanos.

#### 4.3. ÁMBITO REGIONAL

- Ley 5/2000, de 9 de noviembre, por la que se derogan los artículos 34 y 35 de la Ley 1/1999, de 29 de enero, de Residuos de Canarias
- Ley 1/1999, de 29 de enero, de Residuos de Canarias.

### 5. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

El presente proyecto refleja las obras a realizar para la ejecución del Proyecto de Ejecución para la instalación fotovoltaica en el ACC Sevilla con expediente SUR 175/2018 y de la información obtenida durante la fase de Trabajos previos.

Las obras consisten en la ejecución de una instalación fotovoltaica de 514,08 kWp para autoconsumo total, con instalación de los paneles sobre estructura fija orientada al sur con 17º de inclinación, la conexión se realizará en el Cuadro de Baja Tensión 1 ubicado en la Central Eléctrica del Centro de Control.

La planta se compondrá de los siguientes elementos:

- Campo fotovoltaico de 1512 paneles.
- Estructura para sujeción de paneles.
- 8 equipos inversores.
- Instalación eléctrica BT (Cableado y protecciones para CC y C.A).
- Cuadros de protección de B.T.
- Línea de 3x400 V desde los cuadros de protección hasta el C.T.
- Armarios para equipos inversores y cuadros de protección.
- Cambio de interruptor diferencial regulable de 630 A existente en CBT1 de la Central Eléctrica a interruptor diferencial regulable de 800 A.
- Elementos y materiales necesarios para las comunicaciones
- Equipos de medida.
- Analizador de redes.
- Equipos de medición de radiación solar, temperatura, etc.
- Equipos de control dinámico de potencia (CDP)
- Sistema de control fotovoltaico de la PSFV preparado para futura integración en SCADA aeroportuario.

**6. CONSIDERACIONES GENERALES EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS PRINCIPIO DE JERARQUÍA DE LAS ACCIONES DE GESTIÓN**

Con carácter general, la gestión de los RCD comprende el conjunto de actividades encaminadas a dar a estos residuos el destino más adecuado, de acuerdo con sus características, al objeto de proteger la salud humana, los recursos naturales y el medio ambiente.

En la gestión de residuos, se atiende siempre al principio de jerarquía, según el cual las distintas operaciones a realizar en la gestión se fijan en el siguiente orden:

- minimizar en lo posible el uso de materias y recursos necesarios para la ejecución de la obra
- reutilizar lo que se pueda

- reciclar lo que no se pueda reutilizar
- seleccionar en origen los materiales reciclables o valorizables
- valorizar energéticamente todo lo que se pueda reutilizar o reciclar
- depositar en vertedero controlado todos aquellos residuos que no tengan valor económico

Así, el Estudio de Gestión que aquí se desarrolla, atiende al principio anteriormente descrito, por cuanto todas las actuaciones y formas de gestión propuestas consideran esta jerarquización en todas sus acciones relacionadas.

Todos los agentes que intervienen en la gestión de RCD, deberán desarrollar sus actividades atendiendo a estos objetivos y en este orden, concentrando su atención en reducir las materias primas necesarias y los residuos generados. De este modo, al final del proceso, habrá menos materiales sobrantes que llevar al vertedero.

## 6.1. FORMAS DE GESTIÓN SEGÚN COMPOSICIÓN DE RCD

Los distintos residuos generados en la obra contarán con un diferente tratamiento y forma de gestión como consecuencia de su distinta naturaleza y composición. Así, los distintos materiales que componen los RCD, que técnicamente son aprovechables, se pueden clasificar en tres grandes grupos en función del distinto tratamiento que se le puede dar a cada uno de ellos:

- **Materiales reutilizables** Son materiales que, sin ningún tipo de proceso de transformación, pueden volver a ser utilizados de nuevo. Se trata principalmente de elementos de madera de calidad y/o recuperados en buen estado, piezas de fábrica (ladrillo), cerámicas.
- **Materiales reciclables** Son materiales susceptibles de ser reciclados pero que deberán ser desviados a sus respectivos gestores. Lo conforman principalmente los residuos que se generen en la obra de metal, plástico, papel y cartón y vidrio, todos ellos, en la medida en que pueden recuperarse libre de impurezas, son susceptibles de incorporarse al mercado del reciclado para dar lugar a los mismos o similares productos que originan el residuo.
- **Materiales destinados a la fabricación de productos secundarios** Se trata de aquellos materiales procedentes de los RCD que pueden tener como destino final una planta de tratamiento de los mismos y dar lugar así a nuevos tipos de productos (productos secundarios). En este grupo se incluirían fundamentalmente los materiales procedentes de la obra de origen pétreo, cerámico así como el hormigón.

Por último, en el siguiente diagrama de flujo se resume, de forma gráfica, el esquema genérico de las principales operaciones a las que se someten los distintos RCD al objeto de lograr la mayor recuperación de elementos valorizables y a su vez disminuir el volumen de residuos para el tratamiento final en depósito.

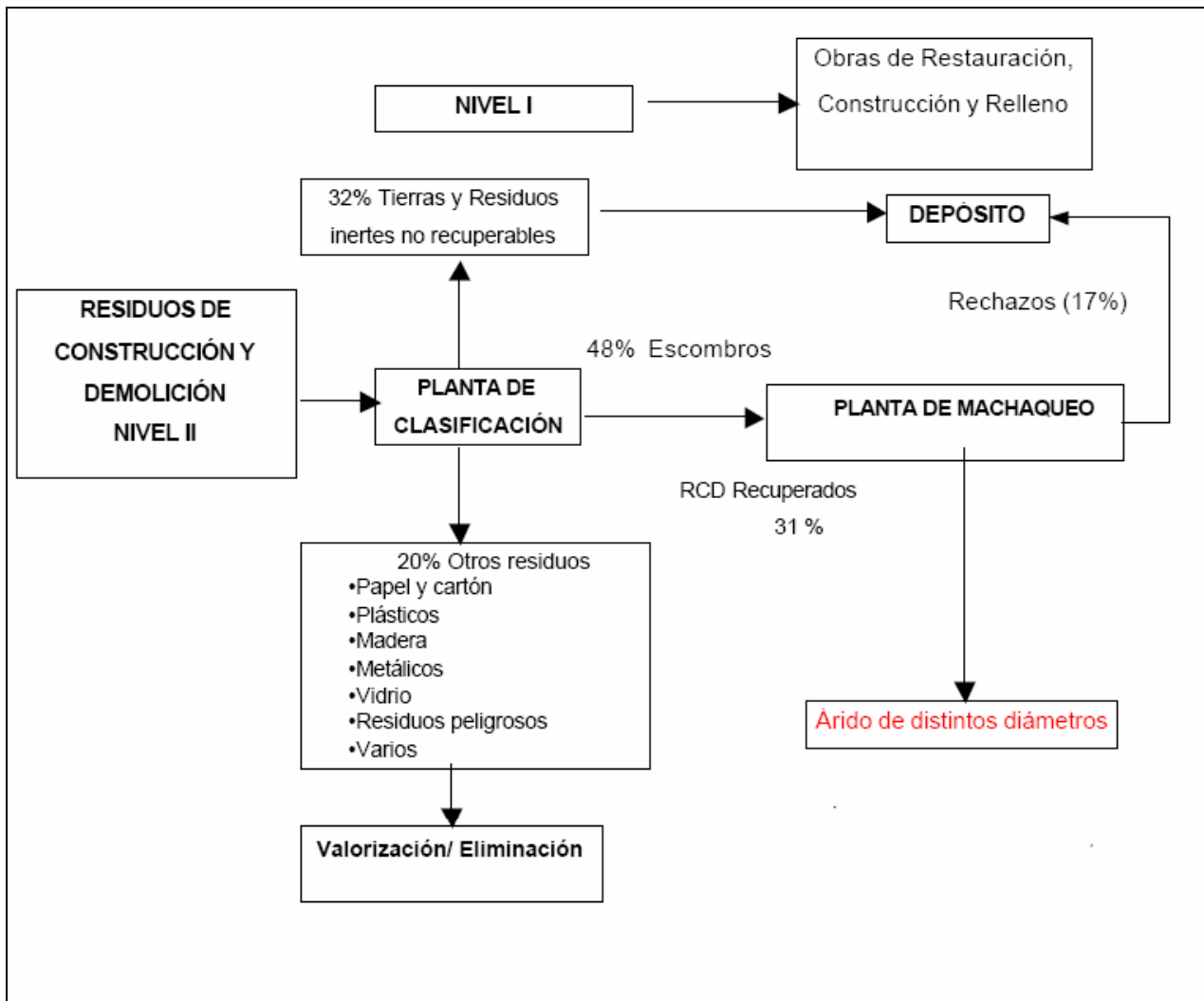


Figura 1 Principales operaciones de RCD

## 6.2. INSTALACIONES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS

En general, las instalaciones necesarias para las diferentes vías de gestión de los residuos de construcción generados se pueden resumir en:

### 6.2.1 PLANTAS DE VALORIZACIÓN

Se trata de instalaciones de tratamiento de los residuos de construcción en las que se depositan, seleccionan, clasifican y valorizan las diferentes fracciones que contienen esos residuos, con el objetivo de obtener productos finales aptos para su utilización.

## VERTEDEROS

La empresa constructora que ejecute la obra se encargará de transportar todos los elementos sobrantes que se generen en la obra fuera del recinto aeroportuario, siempre y cuando la D.F. lo apruebe, y no considere mejor el acopio dentro de los límites del Centro de Control para su uso posterior.

### 6.2.2 VALORIZACIÓN DE RESIDUOS

La forma de gestión a través de la valorización deberá ser propuesta una vez que, aplicado el principio de jerarquía de gestión de residuos, se hayan agotado todas las posibilidades viables de reutilización en la misma obra o en otra distinta, de aquellos materiales que puedan seguir teniendo el mismo fin para el que fueron fabricados originalmente.

Con objeto de una óptima valorización de los residuos generados en la obra se deberá intentar cumplir entre otras las siguientes condiciones:

- clasificación de los residuos en origen por tipos de materiales: hormigón, cerámicos, madera, metales, plástico, papel y cartón.
- oferta de una infraestructura de reciclaje (en general, valorización) suficiente para los residuos generados: plantas de clasificación, plantas de fabricación de áridos reciclados, vertederos de rechazo para los RCD no tratados o resultantes de un proceso previo de tratamiento.
- canales de recogida selectiva para las distintas fracciones de materiales generados, que trasladen dichas fracciones a recicladores, en general valorizadores, de estos materiales; y una demanda sostenida de estas fracciones por parte de empresas recicladoras/valorizadoras.
- una demanda sostenida de áridos reciclados por parte de las empresas constructoras y de las empresas fabricantes de materiales y productos de construcción.

Por último, se incorpora a continuación una tabla donde se incluyen las alternativas más probables de valorización de los residuos de construcción que se van a originar en la obra objeto de estudio:

Código LER (Orden MAM/304/2002)	Residuo	Operación de Valorización o eliminación (Código R Orden MAM7304/2002)	Productos o residuos obtenidos	Destinos de los materiales obtenidos
15.01.01	Envases de papel y cartón	Planta de Reciclado de RCD (R5)	Papel	Revalorización
15.01.02	Envases de plástico	Planta de Reciclado de RCD (R5)	Tapas Plástico	Revalorización

17.01.01	Hormigón	Planta de Valorización (R4)	hormigón	Revalorización
17 05 04	Tierra y piedras	Planta de Valorización (R4)	varios	Revalorización
17.02.03	Plástico	Planta de Valorización (R5)	Plástico	Revalorización
17 04 05	Hierro y acero	Planta de Valorización (R5)	Hierro	Revalorización
17.04.11	Cables y desechos de instalación eléctrica	Planta de Valorización (R4)	Cobre y plástico	Revalorización

**Tabla 1: Opciones de valorización de RCD**

## 7. IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS

### 7.1. DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE RCD

Los residuos de construcción y demolición generados con la ejecución de la obra, se pueden diferenciar en dos grupos:

→ RCD de Nivel I.- Son el resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra realizados. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

→ RCD de Nivel II.- residuos generados principalmente en las actividades propias de rehabilitación del proyecto de obra.

En general, son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana.

## 7.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS RCD GENERADOS EN LA OBRA

Los diferentes residuos de construcción y demolición que se generan en cada tipo de obra depende en gran medida de la tipología y características de la misma: obras de rehabilitación, de edificación residencial, servicios o industrial, obras de construcción y demolición de infraestructuras civiles, demolición, etc. En el caso que nos ocupa, se trata de una obra instalación fotovoltaica ubicada en cubierta, por lo que la obra consistirá en la instalación de la estructura y paneles en la cubierta, construcción de armarios para ubicación de inversores y cuadros de protección, canalizaciones e instalación eléctrica, en la que la tipología de los residuos a generar depende las actuaciones a realizar y de los diferentes materiales a retirar.

Atendiendo a la Lista Europea de Residuos publicada por la Orden MAM/304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, se enumeran a continuación los diferentes residuos procedentes de la obra de instalación fotovoltaica objeto de este proyecto, indicándose igualmente la codificación asignada por la citada normativa.

La inclusión de un material en la tabla que se muestra a continuación no significa, sin embargo, que dicho material sea un residuo en todas las circunstancias. Un material sólo se considera residuo cuando se ajusta a la definición de residuo de la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE, es decir, cualquier sustancia u objeto del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales en vigor.

Residuos de construcción y demolición generados en la obra	Código LER (Orden MAM/304/2002)
Hormigón	17.01.01
Tierras y piedras	17 05 04
Plástico	17.02.03
Hierro y acero	17 04 05
Desechos de cables con origen en la instalación eléctrica Cables distintos a los especificados en el código 17.04.10	17.04.11

**Tabla 2: Residuos de construcción y demolición generados por la obra**

Se detectan además otro tipo de residuos, no procedentes directamente de la construcción pero a tener en cuenta que se clasifican, según la Lista Europea de Residuos, en:



Otros residuos generados en la obra	Código LER (Orden MAM/304/2002)
Envases en cartón y/o papel de los diferentes materiales empleados en la obra	15.01.01 Envases de cartón y papel
Envases de plástico	15.01.02 Envases de plástico

**Tabla 3: Otros residuos generados en la obra**

### 7.3. CUANTIFICACIÓN DE LOS RCD

Con objeto de evaluar el volumen total de residuos de construcción y demolición generados como consecuencia de la ejecución de la obra de estudio, se atenderá a los índices incluidos en el Plan Nacional Integrado de Residuos (2007-2015) en cuanto a la estimación del volumen total de residuos generados.

El cálculo de las cantidades de residuos de construcción, básicamente constituidos por las instalaciones a desmontar y retirar, por sobrantes de materiales de ejecución y los envases y embalajes de dichos materiales, se ha realizado a partir de las cantidades de materiales utilizados reflejadas en el Informe de materiales del presupuesto y aplicando la Guía.

#### 7.3.1 IDENTIFICACIÓN Y CÁLCULO DE CANTIDADES DE RESIDUOS DE DEMOLICIÓN Y CONSTRUCCIÓN

En este capítulo se lleva a cabo la identificación y cuantificación de los residuos generados por las tareas de desmontaje y demolición en cada una de las actuaciones contempladas en el proyecto.

#### Tierras y Hormigón

Se consideran residuos de Tierra de las excavaciones de zanjas y de hormigón de la partida de estabilizado con cemento.

Finalmente, las cantidades cuantificadas de residuos son:

Residuos	Residuo (m <sup>3</sup> )	Toneladas (t)
Hormigón	0,65	0,97
Tierra y piedras (distintas de las especificadas en el código 17 05 03).	4,9	9,8

**Tabla 4: Tierras y hormigón**

**Hierro, acero y cables**

Se consideran residuos de hierro y acero, excepto los envases y embalajes que se tratan en el apartado correspondiente, el material sobrante de ejecución eléctrica y restos de cableado

Finalmente, las cantidades cuantificadas de residuos de metal son:

Residuos	Residuo (m <sup>3</sup> )	Toneladas (t)
Desechos de cables con origen en la instalación eléctrica Cables (distintos a los especificados en el código 17.04.10). 17.04.11	0,05 m3	0,05
Plásticos 17.02.03	0,1 m3	0,11
17 04 05 Hierro y acero.	0.2 m3	0.3

**Tabla 5: Desechos de cables**

**Residuos de envases y embalajes**

El cálculo de las cantidades totales de residuos de envases y embalajes se obtiene a partir de la relación de cantidades entre los residuos sobrantes de ejecución y los residuos de envases y embalajes. Según la Guía, se obtiene que la media de la relación entre el peso de residuos de sobrantes de ejecución y los residuos de envases y embalajes es 0,07, que la media de la relación entre los volúmenes aparentes de residuos de sobrantes de ejecución y los residuos de envases y embalajes es 0,34 y que la media de la relación entre los volúmenes reales de residuos de sobrantes de ejecución y los residuos de envases y embalajes es 0,01.

Según la Guía se obtienen las distribuciones porcentuales en peso y volumen aparente de los diversos tipos de envases y embalajes resultando:

Residuos	Residuo Real	Toneladas (t)
15 01 01 Envases de papel y cartón	0,23	0,115
15 01 02 Envases de Plástico	0,15	0,075

Residuos	Residuo Real	Toneladas (t)
20 03 01 Mezclas de Residuos Municipales	-	0.08

**Tabla 6: Residuos de envases y embalajes**

En el código 20 03 01 “Mezcla de residuos municipales” se han incluido los residuos sólidos urbanos RSU que generan los trabajadores de la obra durante la obra, con una estimación de 0,08 m3.

### 7.3.2 RESUMEN DE CANTIDADES DE RESIDUOS

Código LER	Descripción	Residuo Real	Toneladas (t)
<b>CAPÍTULO 20. Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente</b>			
<b>20 03. Otros residuos municipales</b>			
20 03 01	Mezclas de residuos municipales	-	0,08
<b>CAPÍTULO 17. Residuos de la construcción y demolición</b>			
<b>17 01 Residuos de la construcción y demolición</b>			
17 01 01	Hormigón	0,65	0,97
17 05 04	Tierra y piedras (distintas de las especificadas en el código 17 05 03).	4,9	9,8
<b>17 02. Madera, vidrio y plástico</b>			
17 02 03	Plásticos	0,1 m3	0,11
<b>17 04. Metales</b>			
17 04 11	Cables	0,05 m3	0,05
17 04 05	Hierro y acero.	0.2 m3	0.3
<b>CAPÍTULO 15 RESIDUOS DE ENVASES</b>			
<b>15 01. Envases</b>			
15 01 01	Envases de papel y cartón	0,23	0,115
15 01 02	Envases de plástico	0,15	0,075

**Tabla 7: Resumen de cantidades de residuos**

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/verificacion>. Cód.Ver: 98571198.  
 Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

## 8. MEDIDAS DE PREVENCIÓN EN LA GENERACIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS

A continuación se enumeran diferentes pautas o medidas generales a considerar por parte del poseedor de los residuos, al objeto de garantizar una adecuada gestión de los RCD generados con la ejecución del proyecto.

Estas medidas generales deberán acompañar al pliego de condiciones técnicas del proyecto y deberán ser consideradas durante el desarrollo posterior del Plan de Obra.

→ La minimización y la reducción de las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan deben considerarse aspectos prioritarios en la obra.

Hay que prever la cantidad de materiales que se necesitan para la ejecución de la obra.

Un exceso de materiales, además de ser caro, es origen de un mayor volumen de residuos sobrantes de ejecución. También es necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.

→ Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz para su valorización.

Es necesario prever en qué forma se va a llevar a cabo la gestión de todos los residuos que se originan en la obra. Se debe determinar la forma de valorización de los residuos, si se reutilizarán, reciclarán o servirán para recuperar la energía almacenada en ellos. El objetivo es poder disponer los medios y trabajos necesarios para que los residuos resultantes estén en las mejores condiciones para su valorización.

→ Fomento de la clasificación de los residuos generados de manera que sea más fácil su valorización y gestión en el vertedero.

La recogida selectiva de los residuos es tan útil para facilitar su valorización como para mejorar su gestión en el vertedero. Así, los residuos, una vez clasificados pueden enviarse a gestores especializados en el reciclaje o deposición de cada uno de ellos, evitándose así transportes innecesarios porque los residuos sean excesivamente heterogéneos o porque contengan materiales no admitidos por el vertedero o la central recicladora.

→ Elaboración de criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión.

No se puede realizar una gestión de residuos eficaz si no se conocen las mejores posibilidades para su gestión. Se trata, por tanto, de analizar las condiciones técnicas necesarias y, antes de empezar los trabajos, definir un conjunto de prácticas para una buena gestión de la obra, y que el personal deberá cumplir durante la ejecución de los trabajos.

→ Planificación de la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización.

Se deben identificar, en cada una de las fases de la obra, las cantidades y características de los residuos que se originarán en el proceso de ejecución, con el fin de hacer una previsión de los

métodos adecuados para su minimización o reutilización y de las mejores alternativas para su deposición.

Es necesario que las obras vayan planificándose con estos objetivos, porque la evolución nos conduce hacia un futuro con menos vertederos, cada vez más caros y alejados.

→ Creación de un directorio de los compradores de residuos, vendedores de materiales reutilizados y recicladores más próximos.

La información sobre las empresas de servicios e industriales dedicadas a la gestión de residuos es una base imprescindible para planificar una gestión eficaz.

→ El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios.

El personal debe recibir la formación necesaria para ser capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos no se manipulan de modo que se mezclen con otros que deberían ser depositados en vertederos especiales.

→ La reducción del volumen de residuos reporta un ahorro en el coste de su gestión.

El coste actual de vertido de los residuos no incluye el coste ambiental real de la gestión de estos residuos. Hay que tener en cuenta que cuando se originan residuos también se producen otros costes directos, como los de almacenamiento en la obra, carga y transporte; asimismo se generan otros costes indirectos, los de los nuevos materiales que ocuparán el lugar de los residuos que podrían haberse reciclado en la propia obra; por otra parte, la puesta en obra de esos materiales dará lugar a nuevos residuos. Además, hay que considerar la pérdida de los beneficios que se podían haber alcanzado si se hubiera recuperado el valor potencial de los residuos al ser utilizados como materiales reciclados.

→ Los contratos de suministro de materiales deben incluir un apartado en el que se defina claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes en que se transportan hasta ella.

Se trata de hacer responsable de la gestión a quien origina el residuo. Esta prescripción administrativa de la obra también tiene un efecto disuasorio sobre el derroche de los materiales de embalaje que padecemos.

→ Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.

Los residuos deben ser fácilmente identificables para los que trabajan con ellos y para todo el personal de la obra. Por consiguiente, los recipientes que los contienen deben ir etiquetados, describiendo con claridad la clase y características de los residuos. Estas etiquetas tendrán el tamaño y disposición adecuada, de forma que sean visibles, inteligibles y duraderas, esto es, capaces de soportar el deterioro de los agentes atmosféricos y el paso del tiempo.

## 9. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN

Durante la ejecución del Plan de Obra, la selección y determinación de las características de cada residuo generado se efectuará en obra por parte de los obreros y convenientemente supervisada, asignándoles a cada uno de ellos una de las siguientes categorías o grupos de residuos:

- residuos sólidos de origen asfáltico
- residuos metálicos
- cartón y papel
- otros residuos

En base al artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse, para facilitar su valorización posterior, en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t
- Metal: 2 t
- Madera: 1 t
- Vidrio: 0,5 t
- Plástico: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

## 10. PRESCRIPCIONES CON RELACIÓN A LA GESTIÓN DE RESIDUOS

A lo largo de este capítulo se detallan diferentes prescripciones a considerar en la gestión de RCD generados durante la ejecución del proyecto. El conjunto de estas prescripciones deberán acompañar al pliego de condiciones técnicas del proyecto.

### 10.1. ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE RESIDUOS EN OBRA

Se establecen en este apartado algunas medidas a tener en consideración durante el periodo de almacenamiento temporal para cada uno de los residuos generados. Para llegar a una gestión responsable de los residuos generados se tiene que empezar por su separación selectiva, aislándolos y separándolos unos de otros, favoreciendo así operaciones futuras de reciclado, reutilización o valorización de los distintos materiales.

En general, cabe destacar las siguientes especificaciones a tener en cuenta relacionadas con una adecuada gestión de los residuos generados por la obra en esta fase de acopio y almacenamiento:

- Establecer un lugar apropiado en el que almacenar los residuos, habilitándose un espacio amplio y de fácil acceso para máquinas y vehículos y haciendo que la recogida sea más sencilla. Se evitará así tener montones de residuos dispersos por toda la obra que pueden dar origen a accidentes, así como movimientos innecesarios que puedan entorpecer la marcha de la obra.
- Los diferentes residuos generados deberán ser almacenados inmediatamente después de su generación, evitando así que se ensucien y se mezclen con otros sobrantes y favoreciendo así su gestión posterior.
- Según normativa de aplicación, los responsables de obra deberán adoptar las medidas oportunas a fin de evitar el depósito de residuos y materiales ajenos a la misma. Para ello, los contenedores deberán estar cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra.
- Los contenedores de almacenaje han de estar claramente designados y ser de fácil identificación en las instalaciones de la obra, ya que si la identificación de los mismos es errónea, los residuos se pueden mezclar y hacer así más difícil su gestión.
- Los diferentes sacos industriales y demás elementos de depósito y almacén temporal en el lugar de la obra, se dotarán de sistemas adhesivos o de placas en los que figurará toda la información relativa a la titularidad del contenedor y del transportista de residuos.
- Las etiquetas utilizadas deberán informar sobre qué materiales pueden o no almacenarse en cada recipiente y la información deberá ser clara y comprensible. Además, las etiquetas deberán ser de gran tamaño y resistentes al agua.



A continuación se fijan en detalle las siguientes instalaciones de depósito temporal para los distintos residuos generados en la obra de rehabilitación, salvo que la Dirección Facultativa o Aena determinen otras condiciones para tal efecto:

### 10.1.1 RESIDUOS SÓLIDOS DE ORIGEN PÉTREO O ASFALTICO

Para una adecuada gestión de este tipo de residuos y, siempre que su tamaño lo permita, se dispondrá de un contenedor metálico que cumplirá con las siguientes especificaciones:

- Deberá estar pintado con colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contará con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a los largo de todo su perímetro.
- Deberá figurar en el mismo, de forma visible y legible, la siguiente información: razón social, CIF y teléfono del titular del contenedor/envase y número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos, del titular del contenedor.

Una vez que estos contenedores estén llenos, se efectuará su retirada y se colocará uno vacío.

### 10.1.2 RESIDUOS METÁLICOS

Para este tipo de residuos se dispondrá de un saco industrial reciclable con capacidad inferior a 1 m3.

Una vez que esté lleno, se efectuará su retirada y se colocará uno vacío.

### 10.1.3 CARTÓN Y PAPEL / ENVASES

Tanto los residuos de papel, cartón o envases, serán acopiados en la zona de obras, en lugares debidamente señalizados y segregados el resto de residuos en recipientes flexibles y reciclables, hasta que sean depositados en contenedores de recogida selectiva de este tipo de residuos, según corresponda.

### 10.1.4 RESTO DE RESIDUOS

El resto de residuos serán depositados en los oportunos sacos industriales de capacidad inferior a 1 m3 y de materiales flexibles y reciclables.

## 10.2. TRANSPORTE DE RESIDUOS

A continuación se fijan algunas prescripciones a tener en cuenta respecto al transporte de los residuos generados en el proceso posterior de gestión de los mismos:

- Los contenedores deben salir de la obra para su transporte perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo ya que se pueden originar accidentes durante el transporte posterior.
- Se recomienda contar con un formulario en el que se describan en detalle los residuos que van a ser transportados y posteriormente vertidos, con objeto de controlar su itinerario desde donde se generan hasta su destino final. Este documento, además ayuda a planificar la disposición de los residuos en el futuro.
- Se deberá velar por mantener durante el transporte los diferentes residuos separados según su distinta tipología.
- Los residuos deben transferirse siempre a un transportista autorizado inscrito en el registro oportuno. Si existieran dudas acerca de la legalidad del transportista, es preciso solicitarle la documentación que lo acredita y, llegado el caso, comprobarla en el registro de la Administración.
- Reducir en lo posible las distancias para el transporte de residuos, debiendo ser tratados en el centro más próximo posible a su lugar de origen o generación.

## 10.3. DESTINO FINAL EN LA GESTIÓN

Una vez conocida en detalle la cantidad y la naturaleza de los distintos residuos de construcción que se van a generar en la obra de rehabilitación objeto de estudio, así como evaluada toda la información respecto a los posibles gestores de residuos que puedan tener implicación en el proceso. . La empresa encargada de la gestión de residuos será:

La empresa encargada de la gestión de residuos será:

RECICLADOS STORE, S.L.

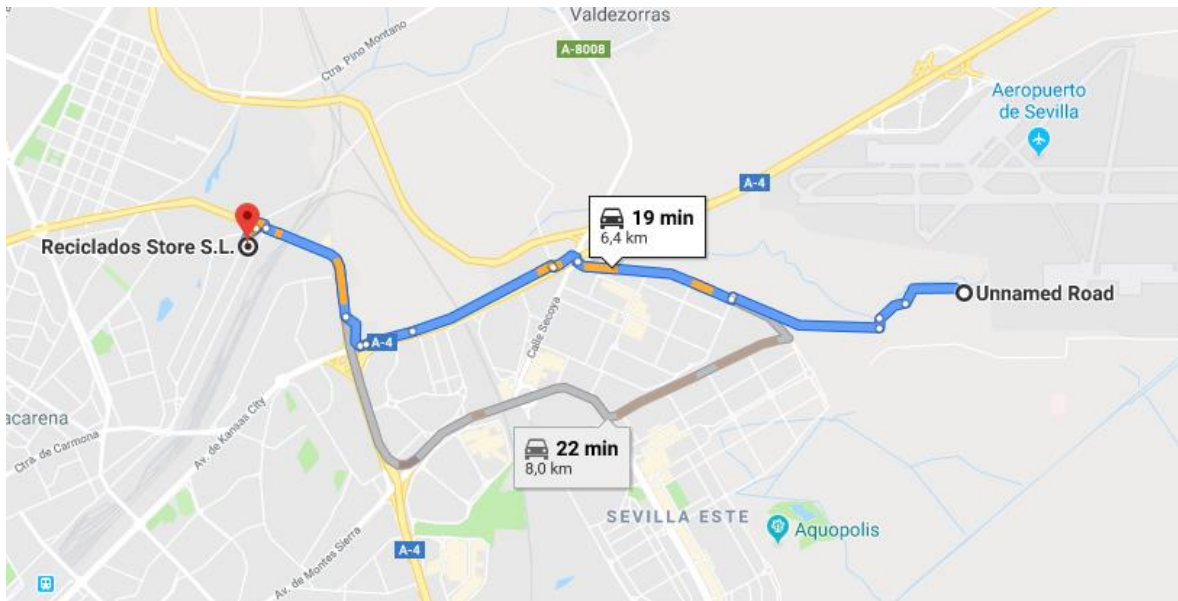
Servicio de gestión de residuos

C/ Nivel, 20

41007 Sevilla

Tel: 954 35 33 01

A continuación se muestra la distancia a la que se encuentra la planta de la PSFV:



Se fijan las siguientes alternativas de gestión según tipología de los residuos generados en la obra.

### 10.3.1 MATERIALES RECICLABLES SEGÚN GESTIÓN MUNICIPAL (PAPEL Y CARTÓN / ENVASES)

Tal y como se ha indicado en apartados anteriores, el cartón y papel, así como los envases, deberán ser acopiados en la zona de obras, en lugares debidamente señalizados y separados del resto de residuos. Posteriormente, serán depositados en los diferentes contenedores de recogida selectiva de residuos que a tal efecto están localizados en las zonas de residuos.

### 10.3.2 RESTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

Con relación al resto de residuos de construcción que se generarán con la obra, atendiendo a su volumen y a su naturaleza, se propone su transporte por parte de un gestor autorizado a una de las planta de tratamiento ubicadas en la ciudad de Sevilla que cuente conjuntamente con actividades de Reciclaje/Valorización y Eliminación.

Con objeto de optimizar al máximo los recorridos y los gastos de transporte, se seleccionará aquella instalación más próxima al lugar de origen y generación de los residuos. Para los residuos, que para su reciclado final no puedan ser reciclados directamente en la planta de la empresa Reciclados Store, S.L , se utilizarán las instalaciones de tratamiento de residuos :

- Complejo Medioambiental Centro de tratamiento y eliminación de RCD's.. Fermovert, S.L.



Una vez que los residuos sean recepcionados en planta, podrá contar con dos destinos finales para su gestión:

→ Valorización de los residuos. La planta de tratamiento se constituye como elemento clave en el modelo de gestión de los residuos de construcción, ya que en ella se va a proceder a su clasificación, separando los diferentes flujos de residuos para su correcta gestión ambiental, enviando a gestores autorizados los posibles residuos peligrosos y separando y acondicionando los residuos susceptibles de valorización.

Así, los materiales sobrantes del proceso de construcción podrán ser valorizados con diferentes destinos y alternativas de uso posterior, tal y como se detalla en el apartado de “Valorización” del Capítulo VI.

→ Depósito final en Vertedero. El depósito de residuos de construcción y demolición en vertedero es un destino final para aquellos residuos para los que no exista una alternativa viable de reutilización o valorización, así como para aquellos residuos procedentes de rechazo de operaciones de tratamiento de RCD.

## 11. INSTALACIONES PREVISTAS PARA LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

Al objeto de favorecer la posterior recogida de los diferentes residuos generados por la ejecución del proyecto, se dispondrá de una zona de acumulación y acopio previa, en el mismo lugar donde se dispongan las instalaciones auxiliares, que confirmará tanto la Dirección Facultativa como la Dirección del Centro de Control de Sevilla. Además será lo más próxima posible a la entrada principal del ACC.

## 12. RESPONSABILIDADES DE GESTIÓN PARA CADA UNO DE LOS AGENTES DE OBRA

A través de este apartado se detallan algunas responsabilidades sobre la gestión de los residuos generados por la obra para los diferentes agentes que participan en su ejecución.

Así, con carácter previo a la ejecución de la obra, se nombrará un responsable de residuos que, junto con el jefe de obra y demás trabajadores, les serán asignadas diferentes funciones y responsabilidades (a incluir en el Libro de Órdenes del Plan de Obra) que aseguren la adecuada gestión de los RCD generados.

### 12.1. RESPONSABLE DE RESIDUOS EN OBRA

Su figura es fundamental en la adecuada gestión de los residuos y sus acciones deberán atender a los siguientes principios:

- Velar por el cumplimiento de las normas y órdenes dictadas en cuanto a la gestión.
- Todo el personal implicado en la obra deberá conocer sus responsabilidades acerca de la manipulación de los residuos.
- Deberá contar y actualizar convenientemente un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.
- Coordinar las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra.
- Animar al personal de obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.
- Informar a los técnicos redactores del proyecto acerca de las posibilidades de aplicación de los residuos en la propia obra o en otra.
- Seguir un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en obra y conservar los registros de los movimientos de residuos dentro y fuera de ella.
- Asegurar el adecuado etiquetado de los diferentes contenedores, de forma que los trabajadores en obra conozcan dónde deben depositar los residuos.

### 12.2. JEFE DE OBRA

A continuación se detallan algunos principios a seguir para las acciones a realizar por el jefe de obra en cuanto a la gestión de los residuos generados, muchas de las cuales deberán estar coordinadas con el responsable de residuos, supervisando y realizando de forma conjunta algunas de ellas:

- Supervisión del correcto cumplimiento de las distintas acciones que se indican en este Estudio de Gestión.

- Consultar a los diferentes valorizadores y gestores las condiciones de aceptación del residuo antes de realizar cualquier operación de gestión.
- Realizar un seguimiento cuantitativo y cualitativo de los residuos que se van a generar para poder ajustarse a la realidad de las previsiones de estimación.
- Realizar un seguimiento documental de albaranes, justificantes, etc., así como de los informes mensuales sobre la gestión de residuos en la obra que le serán facilitados por el Responsable de Residuos.

### 12.3. TRABAJADORES A PIE DE OBRA

El personal de la obra es el responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Entre algunas de sus responsabilidades en materia de gestión destacan:

- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán.
- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulte más difícil su tratamiento posterior.
- No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.
- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte, ya que en ese estado, son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos
- Proponer ideas para reducir, reutilizar o reciclar los residuos y comunicarlas al responsable de residuos para que se apliquen y se compartan con el resto de personal

### 13. PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

Las distintas actuaciones de vigilancia y control ponen punto final al conjunto de actividades que conforman el ámbito de gestión de los residuos generados y que son:

- Producción: control en el almacenamiento y manejo en el mismo lugar de producción de los residuos
- Transporte: actividades relacionadas con la elección de los puntos de destino, horarios, vías de acceso y vehículos utilizados
- Aprovechamiento, reciclaje y valorización: utilización de los residuos para el origen de materiales de segundo uso o materias primas
- Vertido: deposición final de los residuos no utilizables en vertedero. En último término se establece la acción de VIGILANCIA Y CONTROL, que engloba el conjunto de actuaciones

relacionadas con el cumplimiento de la normativa ambiental y las ordenanzas municipales específicas en materia de gestión de residuos de construcción y demolición.

Por otro lado, las distintas actuaciones de vigilancia y control deberán velar igualmente por el adecuado desarrollo del programa de gestión que aquí se detalla, además de asegurar el cumplimiento de las diferentes prescripciones y directrices que en él se dan respecto a la adecuada gestión de los residuos que se generarán con la obra de rehabilitación arquitectónica.

A continuación se detallan algunas actuaciones a seguir con relación a la vigilancia y seguimiento de la gestión de los residuos generados en la obra:

- En primer lugar se creará un grupo de trabajo responsable del seguimiento de las operaciones de gestión relacionadas con el tratamiento de los residuos de construcción generados. La persona nombrada responsable de residuos en la obra, velará por el cumplimiento de las normas y órdenes dictadas en cuanto a gestión, tomando decisiones para la mejor gestión de los residuos y estableciendo en su caso medidas preventivas para minimizar y reducir las cantidades de éstos producidas. Deberá vigilar a pie de obra que todo el personal implicado conozca sus responsabilidades respecto a la gestión y que las ejecuten de forma correcta.
- Con una periodicidad mensual durante el tiempo de ejecución de la obra, el responsable de residuos deberá elaborar un informe de supervisión que hará llegar al jefe de obra relativo a la gestión de residuos. En este informe deberá constar la siguiente información:
  - Informe favorable respecto al cumplimiento en ese periodo de las normas y órdenes dictadas en las diferentes fases de gestión: almacenamiento, manejo, transporte, etc.
  - Cuantificación de los residuos que han sido transferidos al gestor autorizado y que deben ser convenientemente registrados en sus respectivas operaciones de transporte.
  - Ausencia de anomalías o accidentes durante ese período respecto a la gestión y tratamiento de los residuos generados.

## 14. PROGRAMA DE ACTUACIÓN Y MEDIDAS

A modo de resumen, se incluyen en este apartado varias medidas a adoptar con objeto de conseguir en último término un óptimo modelo de gestión de los diferentes residuos generados en la ejecución de la obra:

- Desarrollo de buenas prácticas con objeto de fomentar la prevención en la generación de RCD en su lugar de origen y potenciar los sistemas de separación y reciclaje de aquellas fracciones susceptibles de recuperación.
- Siempre que sea técnicamente viable, utilizar en la obra materiales recuperados como sustitutos de materias primas naturales. Así, podrán utilizarse áridos y otros productos procedentes de la valorización de residuos de construcción anteriores.
- Empleo de productos fácilmente reutilizables y con vida útil mayor, que generen al final menos residuos y que favorezcan su reutilización, reciclado y valorización.



- Campañas de información y sensibilización hacia todos los agentes implicados respecto a la importancia de una adecuada gestión de los residuos de construcción.
- Inclusión en el proyecto técnico de obra de todas aquellas medidas de prevención y gestión de los RCDs.

Todos los costes relativos al proceso de gestión deben tenerse en cuenta para su correspondiente repercusión.

## **15. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTION DE RCD**

### **15.1. ESTIMACIÓN DEL COSTE**

El coste de gestión de residuos se indica en el presupuesto del proyecto.

## 16.

### – ANEXO I PRESCRIPCIONES CON RELACIÓN A LA GESTIÓN DE RESIDUOS

Se referencian diferentes prescripciones a considerar en la gestión de RCD generados durante la ejecución del proyecto de rehabilitación y que acompañarán al pliego de condiciones técnicas del mismo.

#### **ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE RESIDUOS EN OBRA**

- Establecer un lugar apropiado en el que almacenar los residuos, habilitándose un espacio amplio y de fácil acceso para máquinas y vehículos y haciendo que la recogida sea más sencilla.
- Almacenar los residuos inmediatamente después de su generación, evitando así que se ensucien y se mezclen con otros sobrantes y favoreciendo así su gestión posterior.
- Evitar el depósito de residuos y materiales ajenos a la obra.
- Los contenedores de almacenaje han de estar claramente designados y ser de fácil identificación en las instalaciones de la obra.
- Los diferentes sacos industriales y demás elementos de depósito y almacén temporal en el lugar de la obra, se dotarán de sistemas adhesivos o de placas en los que figurará toda la información relativa a la titularidad del contenedor y del transportista de residuos. Las etiquetas utilizadas deberán informar sobre qué materiales pueden o no almacenarse en cada recipiente y la información deberá ser clara y comprensible.

#### **TRANSPORTE**

- Los contenedores deben salir de la obra para su transporte perfectamente cubiertos.
- Se recomienda contar con un formulario en el que se describan en detalle los residuos que van a ser transportados y posteriormente vertidos, con objeto de controlar su itinerario desde donde se generan hasta su destino final.
- Mantener durante el transporte los diferentes residuos separados según su distinta tipología.
- Los residuos deben transferirse siempre a un transportista autorizado inscrito en el registro oportuno.
- Reducir en lo posible las distancias para el transporte de residuos, debiendo ser tratados en el centro más próximo posible a su lugar de origen o generación.

## DESTINO FINAL EN LA GESTIÓN

Materiales reciclables según gestión municipal (papel y cartón / envases) Serán depositados en los diferentes contenedores de recogida selectiva de residuos ubicados en la zona habilitada. Atendiendo a esta línea de actuación, ésta pasa a formar parte en último término de la gestión municipal de este tipo de residuos recogidos en los contenedores de recogida selectiva y cuyo destino final podrá ser:

- Transporte hasta una planta de tratamiento que permita el reciclaje y la recuperación de este tipo de materiales
- Depósito final en vertedero autorizado para las fracciones inservibles de los mismos. Resto de residuos de construcción Transporte por parte de un gestor autorizado a una de las planta de tratamiento ubicadas en la ciudad de Sevilla que cuente conjuntamente con actividades de Reciclaje/Valorización y Eliminación.

– ANEXO II PICTOGRAMAS Y ETIQUETAS

**TABLA CONTROL SALIDA RESIDUOS OBRA:**

**Productor Residuos:**

**Poseedor Residuos:**

<b>Fecha:</b>	<b>Residuo:</b>	<b>LER:</b>
<b>Albarán/DCS:</b>		<b>Cantidad (Tn):</b>
<b>Transportista:</b>		<b>Gestor:</b>
<b>Fecha:</b>	<b>Residuo:</b>	<b>LER:</b>
<b>Albarán/DCS:</b>		<b>Cantidad (Tn):</b>
<b>Transportista:</b>		<b>Gestor:</b>
<b>Fecha:</b>	<b>Residuo:</b>	<b>LER:</b>
<b>Albarán/DCS:</b>		<b>Cantidad (Tn):</b>
<b>Transportista:</b>		<b>Gestor:</b>
<b>Fecha:</b>	<b>Residuo:</b>	<b>LER:</b>
<b>Albarán/DCS:</b>		<b>Cantidad (Tn):</b>
<b>Transportista:</b>		<b>Gestor:</b>
<b>Fecha:</b>	<b>Residuo:</b>	<b>LER:</b>
<b>Albarán/DCS:</b>		<b>Cantidad (Tn):</b>
<b>Transportista:</b>		<b>Gestor:</b>

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/verificacion>. Cód.Ver: 98571198.  
 Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

**ALBARÁN DE RETIRADA DE RESIDUOS NO PELIGROSOS Nº**

<b>IDENTIFICACION DEL PRODUCTOR</b>		
<b>Nombre o razón social:</b>  <b>Dirección:</b>  <b>Localidad:</b>  <b>N.I.F.:</b>  <b>Teléfono:</b>  <b>Persona Responsable:</b>		
		<b>Código postal:</b>
		<b>N.I.R.I.:</b>
		<b>Fax:</b>
<b>IDENTIFICACION DEL GESTOR</b>		
<b>Nombre o razón social:</b>  <b>Dirección:</b>  <b>Nº de Gestor Autorizado:</b>  <b>Localidad:</b>  <b>N.I.F.:</b>  <b>Teléfono:</b>  <b>Persona Responsable:</b>		
		<b>Código postal:</b>
		<b>N.I.R.I.:</b>
		<b>Fax:</b>
<b>IDENTIFICACION DEL TRANSPORTE</b>		
<b>Nombre o razón social:</b>  <b>Dirección:</b>  <b>Nº de Gestor Autorizado:</b>  <b>Localidad:</b>  <b>N.I.F.:</b>  <b>Teléfono:</b>  <b>Persona Responsable:</b>		
		<b>Código postal:</b>
		<b>N.I.R.I.:</b>
		<b>Fax:</b>
<b>IDENTIFICACION DEL RESIDUO</b>		

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/verificacion>. Cód.Ver: 98571198.  
 Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

<b>Denominación descriptiva:</b>	
<b>Descripción L.E.R.:</b>	
<b>Código L.E.R.:</b>	
<b>CANTIDAD A GESTIONAR (Peso y Volumen):</b>	
<b>TIPO DE ENVASE:</b>	
<b>FECHA:</b>	

**Fdo. (Responsable de residuos de la empresa productora)**

**NOTIFICACIÓN PREVIA DE TRASLADO DE RESIDUOS PELIGROSOS**

Art. 41.c R.D. 833/88, R.D. 952/97 y Orden MAM/304/2002

<b>1.-Datos del PRODUCTOR</b>		Comunidad Autónoma:				
Razón Social				N.I.F.:		
Dirección:				Nº Productor		
Municipio		Provincia		Código Postal		
Teléfono:		Fax:		E-mail:		
Persona de contacto:						
<b>2.-Datos del DESTINATARIO</b>		Comunidad Autónoma:				
Razón Social		N.I.F.	Nº Gestor Autorizado			
Dirección del domicilio social:						
Municipio		Provincia		Código Postal		
Teléfono:		Fax:		E-mail:		
Persona de contacto:						
<b>3.-Datos del TRANSPORTISTA</b>		Comunidad Autónoma:				
Razón Social		N.I.F.	Matrícula Vehículo			
Dirección del domicilio social:						
Municipio		Provincia		Código Postal		
Teléfono:		Fax:		E-mail:		
Persona de contacto:						
<b>4.-Identificación del RESIDUO</b>						
<b>4.1. Código LER</b>						
Descripción habitual:						
<b>4.2.-Código del Residuo ( según tablas Anexo 1 R.D. 952/97)</b>						
Tabla 1	Tabla 2	Tabla 3	Tabla 4	Tabla 5	Tabla 6	Tabla 7
Q	D	L	C	H	A	B
	R		C	H		
<b>4.3.-Gestión final a realizar (orden MAM 304/2002):</b>					Cant. Total anual (kg):	

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/verificacion>. Cód.Ver: 98571198.  
 Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

<b>4.4.-En caso de Traslado Transfronterizo:</b>	
<b>NºDoc. Notificación:</b>	
<b>Nº de orden del envío:</b>	
<b>4.5.Medio Transporte:</b>	
<b>4.6. Itinerario:</b>	
<b>4.7.-CC.AA. de Tránsito:</b>	
<b>4.8.-Fecha de notificación:</b>	<b>4.9.-Fecha envío:</b>



**SOLICITUD DE ADMISIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS (R.D. 833/88 y R.D. 952/97)**

IDENTIFICACION DEL PRODUCTOR		
<b>Nombre o razón social:</b>  <b>Dirección:</b>  <b>Localidad:</b>  <b>N.I.F.:</b>  <b>Teléfono:</b>  <b>Persona Responsable:</b>		
		<b>Código postal:</b>
		<b>N.I.R.I.:</b>
		<b>Fax:</b>
IDENTIFICACION DEL GESTOR		
<b>Nombre o razón social:</b>  <b>Dirección:</b>  <b>Nº de Gestor Autorizado:</b>  <b>Localidad:</b>  <b>N.I.F.:</b>  <b>Teléfono:</b>  <b>Persona Responsable:</b>		
		<b>Código postal:</b>
		<b>N.I.R.I.:</b>
		<b>Fax:</b>
IDENTIFICACION DEL RESIDUO		
<b>Denominación descriptiva:</b>  <b>Descripción L.E.R.:</b>  <b>Código L.E.R.:</b>  <b>Composición química:</b>  <b>Propiedades Físico-químicas:</b>		
CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DEL RESIDUO		
<b>Razón por la que el residuo debe ser gestionado</b>	<b>Q</b>	
<b>Operación de gestión</b>	<b>D/R</b>	

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/verificacion>. Cód.Ver: 98571198.  
 Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

<b>Tipo genérico del residuo peligroso</b>	<b>L/P/S/G</b>
<b>Constituyentes que dan al residuo su carácter peligroso</b>	<b>C</b>
<b>Características de peligrosidad</b>	<b>H</b>
<b>Actividad generadora del residuo peligroso</b>	<b>A</b>
<b>Proceso generador del residuo peligroso</b>	<b>B</b>
<b>CANTIDAD A GESTIONAR (Peso y Volumen):</b>	
<b>TIPO DE ENVASE:</b>	
<b>FECHA:</b>	
<b>Fdo. (Responsable de residuos de la empresa productora)</b>	

**Nuevo etiquetado de residuos peligrosos según Reglamento 1357/2014**

	Peligro Explosivos
	Peligro Inflamables
	Peligro Comburentes
	Peligro Tóxicos
	Peligro Corrosivos
	Peligro Medio Ambiente Acuático
	Peligro Gases a Presión
	Peligro Salud Humana
	Peligro sensibilizante: Nocivo, Irritante

<b>Nombre del Residuo:</b>
<b>Código de Identificación del residuo</b> según orden MAM 304/2002
<b>LER :</b>
<b>Datos del titular del residuo</b>
<b>Nombre:</b>
<b>Dirección:</b>
<b>C.I.F.:</b>
<b>Teléfono:</b>
<b>Fecha de envasado:</b>

# ANEJO 15. PLAN DE TRABAJO

## 1. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO.

El objeto del presente anejo es el de realizar un plan de trabajo para la obra de suministro e instalación de planta fotovoltaica de 500 kW el ACC Sevilla.



# ANEJO 16. PLAN Y ESTUDIO DE COSTES DE MANTENIMIENTO



**INDICE**

1. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO ..... 3

2. PLAN DE VIGILANCIA..... 3

3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO ..... 3

4. PROTOCOLO MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA DE ELEMENTOS IMPORTANTES DE LA INSTALACIÓN. .... 7

5. MANTENIMIENTO CORRECTIVO ..... 13

6. COSTE DEL MANTENIMIENTO..... 15

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/Verificacion>. Cód.Ver: 98571198.  
Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

## 1. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

Este anejo se redacta con el fin de establecer a nivel de proyecto las tareas de mantenimiento a realizar en la PSFV. El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de una empresa instaladora, por lo que recomendamos la subcontratación del mismo a una empresa externa.

Se definen tres escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Plan de vigilancia
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

El importe anual del mantenimiento correctivo puede ascende a 4.264,96€ para una instalación de 514 kW, como puede verse en el apartado 7 del presente anejo.

## 2. PLAN DE VIGILANCIA

Este plan de vigilancia refleja las actuaciones que deben realizarse dos veces al año para asegurar que los valores operacionales de la instalación sean correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros principales para verificar que la instalación funciona y lo hace correctamente.

- Inspección visual de limpieza, el cableado y la estructura de los módulos fotovoltaicos.
- Inspección visual del correcto funcionamiento del contador, protecciones, sistema de control.
- Inspección visual de las alarmas, el cableado y la limpieza del inversor.

## 3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Plan de mantenimiento preventivo: operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.

Incluirá todos los elementos de la instalación con las labores de mantenimiento preventivo aconsejado por los diferentes fabricantes, con el objetivo de lograr un óptimo rendimiento de las instalaciones, equipos y elementos componentes de las mismas, con el fin de alargar su vida útil.

Se planean **dos visitas anuales** a la instalación fotovoltaica, en la que se deberán realizar las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos: comprobación de la situación respecto al proyecto constructivo y verificación del estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornes), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.

Por otra parte, para el centro de transformación y el centro de reparto se realizará una única visita anual coincidiendo con la 2ª visita de las comentadas anteriormente, donde se hará:

- Comprobación de ausencia de pérdida de aceite en el transformador.
- Comprobación de la temperatura en el termómetro del transformador.
- Comprobación del nivel de presión de las celdas de alta tensión.
- Comprobación del valor de los electrodos de puesta a tierra (herrajes y neutro)
- Comprobación de fijación de los equipos y materiales
- Análisis termográfico (cuadros eléctricos de baja tensión y transformador eléctrico)
- Comprobación de alarmas (alarma de sobret temperatura del transformador)

Para ambos conjuntos de visitas se hará:

- Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas, incluyendo en el mismo la producción acumulada medida en el contador. Este informe será redactado y firmado por alguno de los Ingenieros Industriales de la empresa mantenedora.
- Registro de las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, formación y autorización de la empresa)
- Seguimiento mensual de la operatividad de la instalación mediante el sistema de monitorización acoplado a los inversores.

## PLANNING DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Elementos de Planta Solar Fotovoltaica.

La instalación consta de los siguientes componentes principales:

1. Estructura, accesorio de fijación y montaje.
2. Cuadro de protección e instalación de puesta a tierra
3. Módulos fotovoltaicos
4. Inversores.
5. Instalación puesta a tierra.
6. Contador y cuadro de conmutación
7. Centro de transformación
8. Centro de reparto

PLANING DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	2 Visitas anuales	
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>
Estructura, Accesorio de fijación y montaje	X	X
Conductores	X	X
Cuadro de protección	X	X
Módulos fotovoltaicos	X	X
Inversores.	X	X
Instalación puesta a tierra	X	X
Contador y cuadro de conmutación	X	X
Limpieza módulos fotovoltaicos	X	
Revisión de C.T y centro de reparto		X

**Tabla 1: Planning de mantenimiento preventivo**

Operaciones a realizar en cada una de los componentes

Elemento	Operación	Material
----------	-----------	----------

Elemento	Operación	Material
Estructuras** y accesorio fijación y montaje (reapriete tuercas)	Enclavamiento del panel Revisión de estructura sin desconchones y golpes Reapriete de pernos	Llave dinamométrica 30 Nm
Conductores	Verificación visual y de tensión	Polímetro Tensión string abierto 887,3 V
Cuadro de Protección	Comprobación de tensión Estado del cuadro general y sus protecciones Cajas de fusibles y estado de las protecciones	Polímetro Tensión string abierto 887,3 V
Módulos Fotovoltaicos	Comprobación de tensión y visualmente posibles desperfectos	Polímetro Tensión string abierto 887,3 V
Inversores	Comprobación de tensión y visualmente posibles desperfectos. Limpieza rejillas de ventilación Limpieza de ventiladores Comprobación del ventilador Comprobación desgaste de Electronic Solar Switch (EES)	Polímetro Salida 230 V AC
Puesta a Tierra	Comprobación de tensión y visualmente posibles desperfectos	Polímetro
Contador	Comprobación de funcionamiento correcto de contador, lectura de medición de energía y comprobación respecto a la esperada	No Aplica
Limpieza de Módulos FV	En una de las dos visitas, se procederá la limpieza de las superficies acristaladas de los módulos para eliminar el polvo o suciedad que puedan tener, lo que produciría una disminución de la producción.	No Aplica

Elemento	Operación	Material
Revisión de C.T. y centro de reparto	Comprobación general del estado del transformador. Comprobación de la temperatura en el termómetro del transformador. Comprobación del nivel de presión de las celdas de alta tensión. Comprobación del valor de los electrodos de puesta a tierra (herrajes y neutro) Comprobación de fijación de los equipos y materiales Análisis termográfico (cuadros eléctricos de baja tensión y transformador eléctrico) Comprobación de alarmas (alarma de sobretensión del transformador)	Polímetro Telurómetro Cámara termográfica

**Tabla 2: Operaciones a realizar en cada una de los componentes**

*\*\*Si en algunas de las revisiones realizadas dos veces al año, se detectara cualquier deterioro en la misma como desconchones, golpes o arañazos, se deberá preceder a su repintado, para evitar de esta manera la corrosión de la estructura. En caso de no encontrar ningún desperfecto durante las revisiones, se recomienda proceder a su repintado con una periodicidad aproximada de 10 años.*

#### 4. PROTOCOLO MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA DE ELEMENTOS IMPORTANTES DE LA INSTALACIÓN.

Los elementos más importantes de la instalación son los inversores y los módulos fotovoltaicos, otros elementos como el cableado, las protecciones y el contador pueden afectar al funcionamiento de la instalación, pero es muy improbable que se produzca un fallo de estos elementos.

##### **Inversores:**

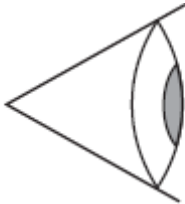

Como hemos indicado anteriormente se realizarán dos revisiones anuales de mantenimiento que sólo deben realizarse por personal especializado con conocimiento de cómo realizar estas tareas

Las operaciones de mantenimiento deben realizarse con el aparato desconectado de la red (interruptor de alimentación abierto) y los paneles fotovoltaicos aislados.


Para la limpieza, no se deben usar trapos hechos de material filamentosos o productos corrosivos que puedan estropear el equipo o generar cargas electrostáticas.

Se debe usar siempre equipo de protección personal (EPIS) provisto por el empleador y cumplir las normas de seguridad y salud.

Las operaciones de mantenimiento son recomendado para mantener la eficiencia del PSFV sistema. El programa de mantenimiento puede variar dependiendo sobre las condiciones ambientales de los locales de instalación.

<p><b>INSPECCIONES VISUALES.</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar que el inversor esté funcionando correctamente, sin señales de alarma. (luz verde encendida)</li> <li>• Asegurar que todas las etiquetas y símbolos de seguridad estén visibles.</li> <li>• Comprobar la integridad de los cables, conectores y prensaestopas del inversor.</li> <li>• Comprobar que las condiciones ambientales no han cambiado dramáticamente desde el momento de la instalación.</li> <li>• Comprobar que no hay obstáculos (animales, insectos, hojas o cualquier cosa que podría reducir la capacidad de intercambio de calor del disipador de calor) en la parte superior, en la parte inferior y entre las aletas ...</li> </ul>
<p><b>OPERACIONES.</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar el apriete de los prensaestopas y los bloques terminales de tornillo</li> <li>• Comprobar que la cubierta frontal esté asegurada a las cajas de cableado.</li> <li>• Si no hay un sistema de monitoreo, verifique el registro de alarmas y errores utilizando las indicaciones proporcionadas en el manual con el fin de notificación de fallos recientes.</li> <li>• Para los modelos con interruptor de desconexión AC + DC, se recomienda que una vez al año el interruptor de desconexión sea operado varias veces (al menos 10) para mantener limpios los contactos y evitar la oxidación. Esta operación debe realizarse en periodos con baja potencia de entrada o noche.</li> </ul>

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/verificacion>. Cód.Ver: 98571198.  
 Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

<p><b>LIMPIEZA</b></p> 	<p>Limpiar el equipo; verificar, en particular, limpiar el conjunto inferior del el conjunto del ventilador de refrigeración y el disipador de calor</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Tabla 3: Tabla de mantenimiento periódico**

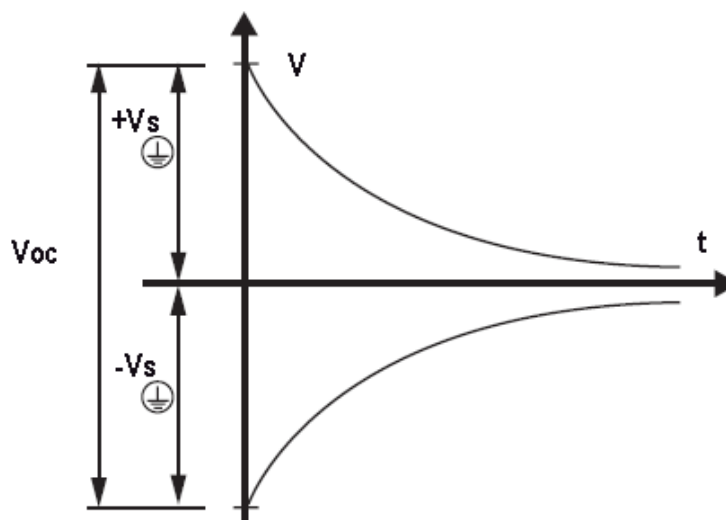
Verificación derivaciones a tierra.

En presencia de anomalías o informe de fallo a tierra, puede haber una fuga de tierra del generador fotovoltaico (lado DC).

Para comprobar esto, se mide la tensión entre el polo positivo y la masa y entre el polo negativo (del generador fotovoltaico) y el suelo utilizando un voltímetro cuya entrada acepta una tensión suficiente para las dimensiones del generador fotovoltaico

Comportamiento de un sistema sin fugas.

Debido al efecto capacitivo del generador fotovoltaico, durante los primeros momentos que el voltímetro está conectado entre uno de los dos polos y tierra, medirá un voltaje de alrededor de  $V_{oc} / 2$ , que tenderá a estabilizarse a alrededor de 0V si no hay fugas en el suelo, como se muestra en el gráfico a continuación



**Figura 1: Gráfico de la evolución de la tensión en circuito sin fugas**



Como hacer la medida

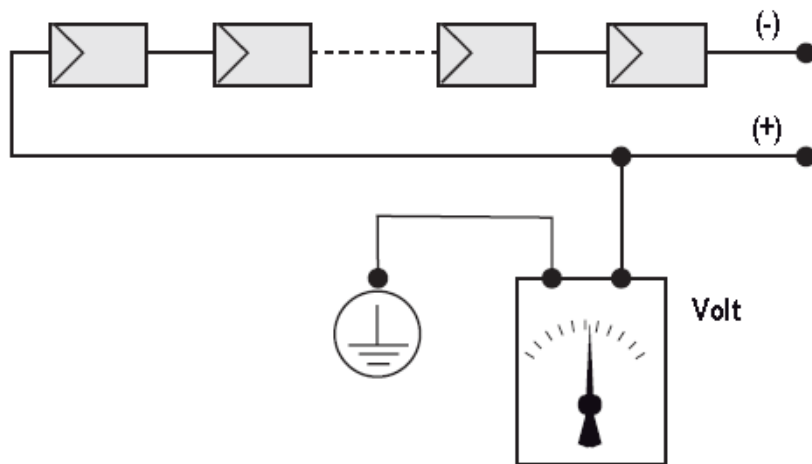


Figura 2: Esquema de la forma en la que realizar la medición.

Comportamiento de un sistema con fugas.

Si el voltaje medido entre uno de los dos polos y el suelo no tiende a 0V y se estabiliza en un valor, hay una fuga a tierra del generador fotovoltaico.

Ejemplo: Cuando se realiza la medición entre polo positivo y se mide un voltaje de 200V.

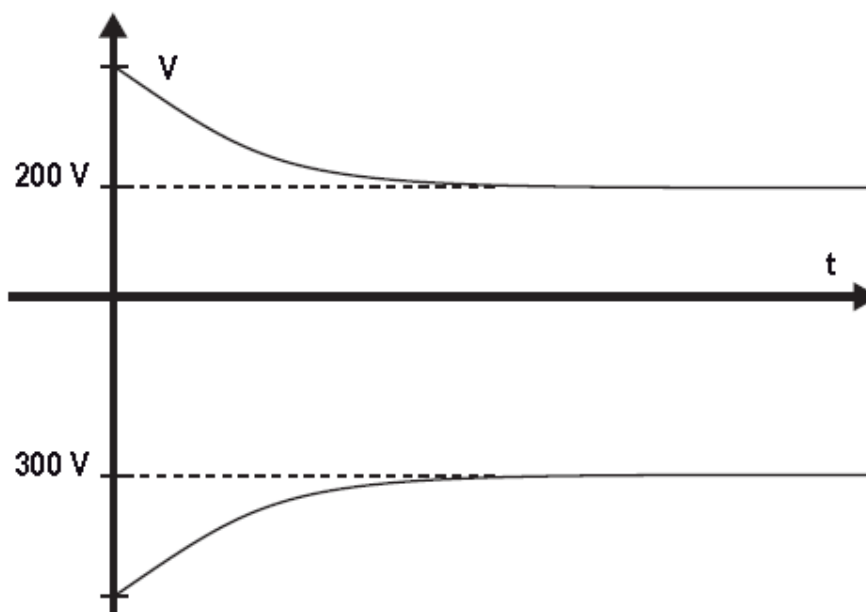


Figura 3: Gráfico de la Evolución de la tensión en circuito

## Módulos fotovoltaicos

En los paneles se realizarán dos revisiones anuales y una limpieza, la forma de proceder será la siguiente.

Aunque normalmente la propia lluvia produce la auto limpieza a si la inclinación es adecuada (más de 15°), podemos proceder a la limpieza anual mediante agua, una esponja y un limpiacristales, en ningún caso debe rascarse la superficie ni limpiarse en seco, así se evitan pequeños arañazos que reducen el rendimiento de los módulos.

Un sistema solar bien diseñado requiere un mantenimiento mínimo; sin embargo, el rendimiento del sistema y la fiabilidad pueden mejorarse tomando algunos pasos sencillos.

- Recorte cualquier vegetación que pueda sombrear los módulos solares afectando así el rendimiento.
- Todos los componentes de anclaje estén bien fijados y libres de corrosión
- Inspeccione todos los cables para verificar que las conexiones estén apretadas; los cables están protegidos de la luz directa del sol y situados lejos de áreas de recogida de agua. Todas las conexiones de cable están limpias, libres de corrosión y conectadas de manera segura.
- Compruebe que todos los fusibles de strings en cada polo están funcionando.
- Comprobar el par de apriete de los pernos terminales y el estado general del cableado al menos una vez al año. Además, compruebe que el sistema de fijación esté correctamente ajustado. Las conexiones flojas resultarán en daños los módulos.
- La cantidad de electricidad generada por un módulo solar es proporcional a la cantidad de luz que cae sobre ella. Un módulo con células sombreadas producirá menos energía y, por lo tanto, es importante mantener los módulos limpios.
- Normalmente, el agua de lluvia es suficiente para mantener los módulos limpios, sin embargo, es especialmente importante asegurarse de que los módulos solares estén limpios antes del comienzo del verano. Los productos instalados en un ángulo de inclinación inferior a 10 ° o situados en zonas particularmente polvorientas, instalados en orientación horizontal o en zonas de alta contaminación o cerca de grandes poblaciones de aves requerirán una limpieza más regular.
- Cuando limpie el módulo utilice un paño suave junto con un detergente suave y agua limpia. Tenga cuidado de evitar choques térmicos graves que puedan dañar el módulo mediante la limpieza de módulos con agua que tenga una temperatura similar a la de los módulos que se están limpiando.
- Cuando limpie la superficie posterior del módulo, tenga cuidado de no penetrar el material del sustrato. Los módulos que se montan planos (ángulo de inclinación de 0 °) se deben limpiar más a menudo, ya que no se "limpiarán" tan eficazmente como los módulos montados a una inclinación de 10 ° o mayor.

- El beneficio de limpiar la suciedad y los desechos del panel es un equilibrio entre el coste de la limpieza, el aumento de la producción de energía como resultado de esta limpieza.
- En el caso de que los módulos solares necesiten ser limpiados, entonces limpie el módulo use un paño suave junto con un detergente suave y agua limpia. Tenga cuidado de evitar choques térmicos graves que puedan dañar el módulo mediante la limpieza de módulos con agua que tenga una temperatura similar a la de los módulos que se están limpiando.
- En los sistemas grandes, el beneficio de limpiar la suciedad y los desechos de la matriz es un compromiso entre el costo de la limpieza, el aumento de la producción de energía como resultado de esta limpieza y el tiempo para la re-suciedad de los módulos después de la limpieza.
- Si no se está seguro de la necesidad de limpiar los paneles, podemos proceder de la siguiente manera, seleccione primero un string de paneles que estén particularmente sucios:
  - Medir y registrar la alimentación del inversor en la corriente de esa cadena
  - Limpie todos los módulos de la cadena.
  - Mida nuevamente la corriente de alimentación del inversor y calcule el% de mejora de la limpieza.
  - Si la mejora es menor al 5% no debería ser rentable la limpieza de los paneles.
- La verificación anterior sólo debe llevarse a cabo cuando la radiación es constante (cielo claro, fuerte sol, sin nubes)
- La superficie trasera del módulo normalmente no necesita limpiarse, pero en caso de que se considere necesario, evite el uso de cualquier proyecto afilado que pueda dañar la penetración del material del sustrato.

### Sustitución de modulo.

En el hipotético caso de que sea necesaria la sustitución de alguno de los módulos, siempre debe remplazarse por uno de la misma marca, modelo y potencia. Se debe tener especial cuidado, ya que los módulos son generadores de electricidad que expuestos a la radiación solar pueden presentar un peligro. Solo realizar estas operaciones en ambiente seco, con cables y tomas secas, realizar todas las operaciones con herramientas aisladas, no desmontar los módulos en ningún caso.

Cuando se vaya a retirar un módulo, se comenzará por desconectar el inversor de la corriente alterna y asegurarnos de que no está en tensión, para posteriormente desconectarlos de la continua, dejando los String abiertos, a pesar de todo los paneles seguirán estando en tensión, por lo que debe tratarse con sumo cuidado. Una vez desconectado del string el panel deteriorado se procederá a su retirada para poder anclar en nuevo panel y proceder al conexionado.

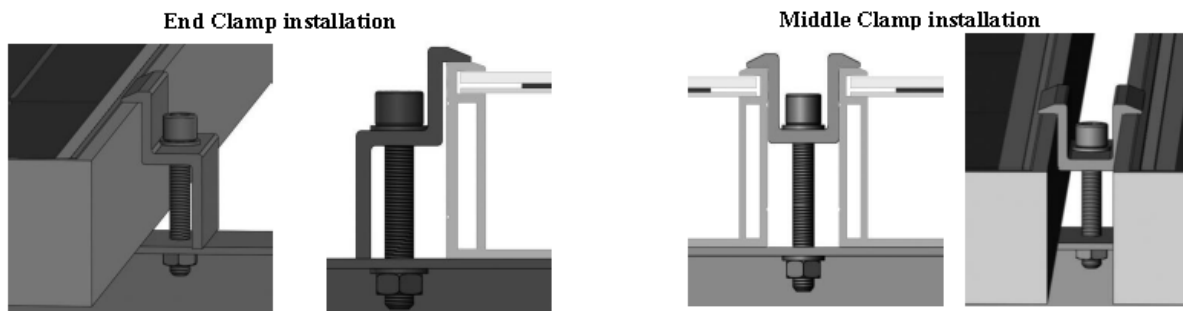


Figure 2. PV module installed with clamp fitting method

Figura 4: Detalle de anclaje.

## 5. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El plan de mantenimiento correctivo consiste en todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Comprende los trabajos necesarios para la reparación de averías, bien provocadas por agentes externos (atmosféricos, vandalismo, etc.) o bien por defectos de operación en las instalaciones. Este mantenimiento no incluye en el precio ofertado el material de reposición necesario fuera del periodo de garantía: paneles fotovoltaicos, inversores, aparataje, conductores, equipos, etc. Este material se instalará en las visitas de las reparaciones según las necesidades y bajo la aprobación del cliente.

El mantenimiento correctivo Incluye:

- La empresa de mantenimiento atenderá cualquier incidencia en el plazo máximo de una semana y la resolución de la avería se realizará en un tiempo máximo de 15 días, salvo causas de fuerza mayor debidamente justificadas, y acudirá a la misma cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.
- El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.

Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. No estarán incluidas ni la mano de obra ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

La vida útil de cada uno de los equipos y su coste de reposición son:

- Inversores: Tienen una vida útil de hasta 25 años, de hecho la garantía es ampliable a ese periodo, en caso de sustitución su precio es de 8.470 € para el SunnyTripower Core 1

- Paneles: Tienen una vida útil de 25 años, asegurando incluso la producción a un mínimo del 80% en ese periodo, en caso de sustitución individual de alguno de ellos fuera del periodo de garantía el precio instalado es de 217,40 €.
- Protecciones de B.T: Las protecciones eléctricas instaladas soportan un total de 20.000 ciclos de apertura y cierre, por tanto si consideramos una apertura diaria, el periodo de vida sería de  $20.000/365 = 55$  años.
- Cableados: Los fabricantes del cable instalado aseguran que la vida útil de los mismos es de 30 años, en caso de sustitución de algún tramo el precio de sustitución dependerá del tipo de cable a reparar, siendo muy improbable que esta parte de la instalación falle.
  - Para interruptores de potencia, según la clase de endurancia definida en IEC 62271-100.
  - Para seccionadores de tres posiciones y seccionadores de puesta a tierra, según la clase de endurancia definida en IEC 62271-102.
  - Para interruptores-seccionadores de tres posiciones y seccionadores de puesta a tierra, según la clase de endurancia definida en IEC 62271-103.

## 6. COSTE DEL MANTENIMIENTO.

Con la información recogida en el presente anexo vamos a realizar un estudio del coste de las labores de mantenimiento preventivo en cada una de las visitas realizadas, utilizando en cada una de estas revisiones dos semanas de trabajo:

Concepto	Unidades	Coste unitarios	Coste
Labores de limpieza			
Peón	16 horas	19,38 €	310,08 €
Ayudante	16 horas	18,14 €	290,24 €
Dietas y transportes	2 jornadas	108,00 €/día	216,00 €
Pequeño material, herramientas y EPIs	1	400,00 €	400,00 €
Labores de instalación y reposición			
Peón	8 horas	19,38 €	155,04 €
Ayudante	8 horas	18,14 €	145,12 €
Dietas y transportes	2 jornadas	108,00 €/día	216,00 €
Pequeño material, herramientas y EPIs	1	400,00 €	400,00 €
Coste total por revisión			2.132,48 €

**Tabla 4: Coste del mantenimiento**

Por tanto con dos revisiones anuales el **coste de mantenimiento preventivo** será de **4.264,96€**.

# PLANOS



## INDICE

PLANO 01. SITUACIÓN

PLANO 02.1. ESTADO ACTUAL CANALIZACIONES

PLANO 02.2. ESTADO ACTUAL CUBIERTAS

PLANO 03.1. DISTRIBUCIÓN DE PANELES

PLANO 03.2. AGRUPACIÓN PANLES-STRINGS

PLANO 03.3. CABLEADO AC

PLANO 03.4. CANALIZACIONES

PLANO 04.1. ESQUEMA UNIFILAR DE GENERACIÓN

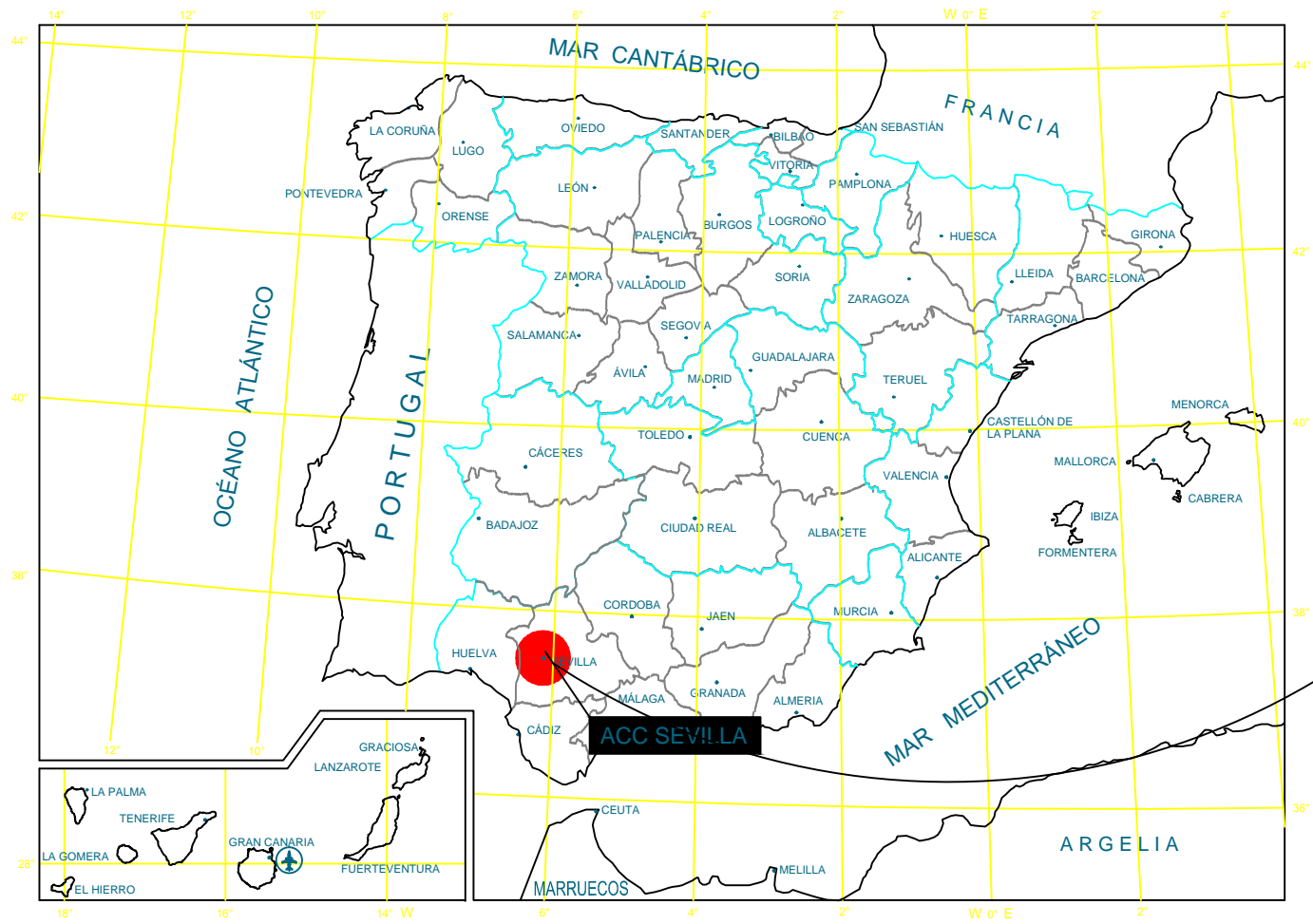
PLANO 04.2. ESQUEMA UNIFILAR. CUADROS BT.

PLANO 05.1. PROPUESTA DE CONEXIÓN. ESQUEMA BT.

PLANO 06.1. ARMARIOS PARA CUADROS DE AGRUPACIÓN.

PLANO 07.1. SERVICIOS AFECTADOS.





Situación general ACC Sevilla



Vista general de Aeropuerto de Sevilla



Vista general del recinto ACC Sevilla

N	CONCEPTO	FECHA	POR		
REVISIONES					
<b>ENAIRES</b>		División de Explotación Técnica del Dpto. Ingeniería de Explotación de Sistemas CNS			
CALCULADO DANIEL MÉNDEZ MERINO		<b>CENTRO DE CONTROL SEVILLA</b>			
DIBUJADO TERESA MEDINA SÁNCHEZ					
COMPROBADO ARMANDO ALBALAT CRUZ		<b>PROYECTO DE SUMINISTRO CON INSTALACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA DE 500 kW EN ACC SEVILLA</b>			
PROYECTADO ARMANDO ALBALAT CRUZ Nº COL 15.817-COIM					
DIRIGIDO GRACIA GARCÍA NUÑEZ		SITUACIÓN			
PLANO Nº <b>1</b>	HOJA Nº <b>1</b>	Nº HOJAS <b>1</b>	FECHA MAYO 2019	ESCALA <b>S/E</b>	SUSTITUYE A
CONSULTOR: GRUPO RENDER INDUSTRIAL					

ZONA 1:  
APARCAMIENTO  
PRINCIPAL  
2400 m2

ZONA 2:  
APARCAMIENTO  
SECUNDARIO  
TWR 1700 m2

ZONA 3: EDIFICIO DE  
SERVICIOS 600 m2

ZONA 4:  
EDIFICIO MODULARE EXPLOTACIÓN TÉCNICA  
360 M2

N	CONCEPTO	FECHA	POR
REVISIONES			



División de Explotación Técnica del Dpto. Ingeniería de Explotación de Sistemas CNS

CALCULADO  
DANIEL MÉNDEZ MERINO  
DIBUJADO  
TERESA MEDINA SÁNCHEZ  
COMPROBADO  
ARMANDO ALBALAT CRUZ

**CENTRO DE CONTROL DE SEVILLA**  
**PROYECTO DE SUMINISTRO CON INSTALACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA DE 500 kW EN ACC SEVILLA**

PROYECTADO  
ARMANDO ALBALAT CRUZ  
Nº COL. 15.817-COIM

CUBIERTAS DISPONIBLES

DIRIGIDO  
GRACIA GARCIA NUÑEZ

PLANO Nº 2.1

HOJA Nº 1

Nº HOJAS 1

FECHA MAYO 2019

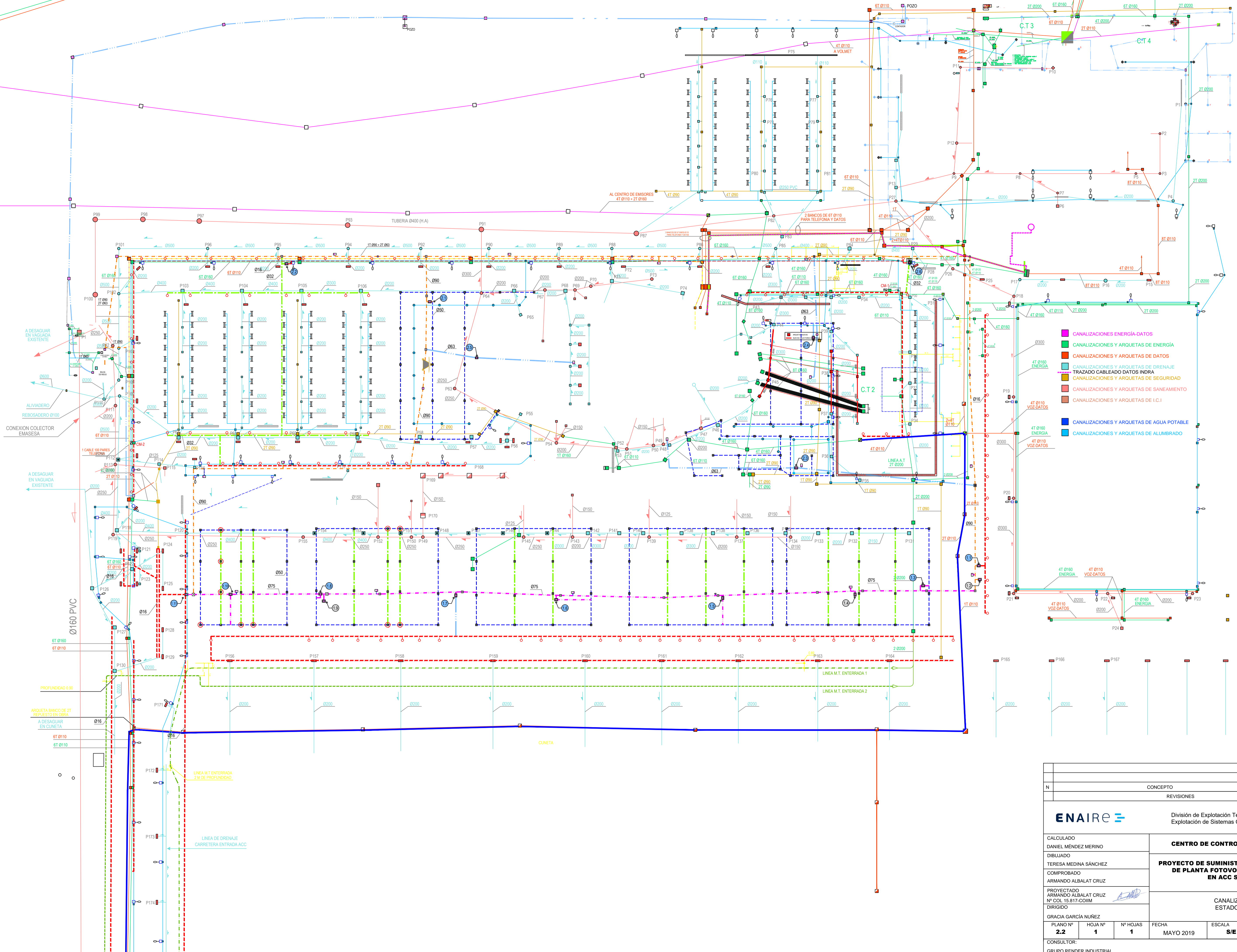
ESCALA 1:500

SUSTITUYE A

CONSULTOR:  
GRUPO RENDER INDUSTRIAL



Copyright © 2019. Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.

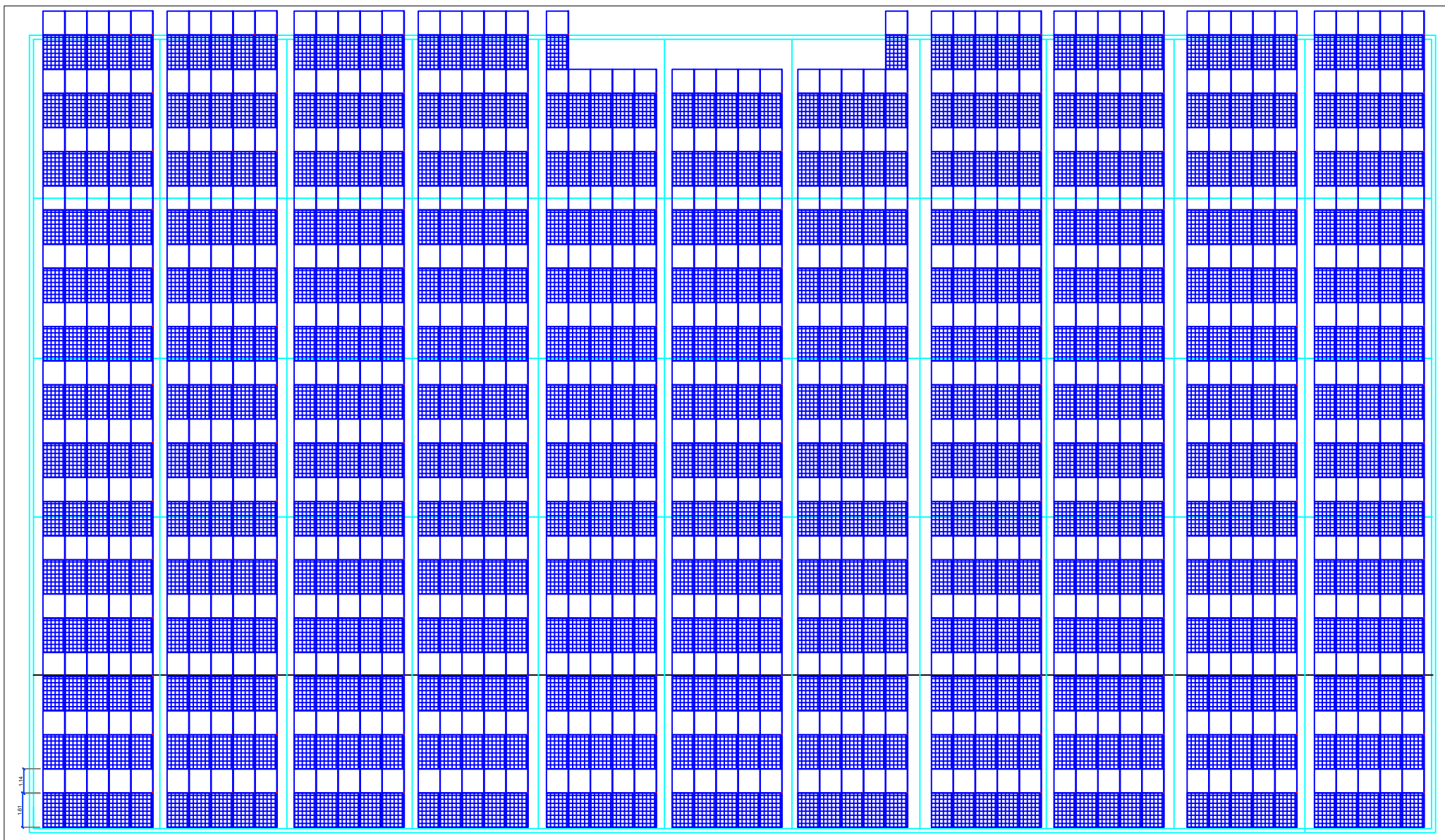


- CANALIZACIONES ENERGÍA-DATOS
- CANALIZACIONES Y ARQUETAS DE ENERGÍA
- CANALIZACIONES Y ARQUETAS DE DATOS
- CANALIZACIONES Y ARQUETAS DE DRENAJE
- TRAZADO CABLEADO DATOS INDRA
- CANALIZACIONES Y ARQUETAS DE SEGURIDAD
- CANALIZACIONES Y ARQUETAS DE SANEAMIENTO
- CANALIZACIONES Y ARQUETAS DE I.C.I.
- CANALIZACIONES Y ARQUETAS DE AGUA POTABLE
- CANALIZACIONES Y ARQUETAS DE ALUMBRADO

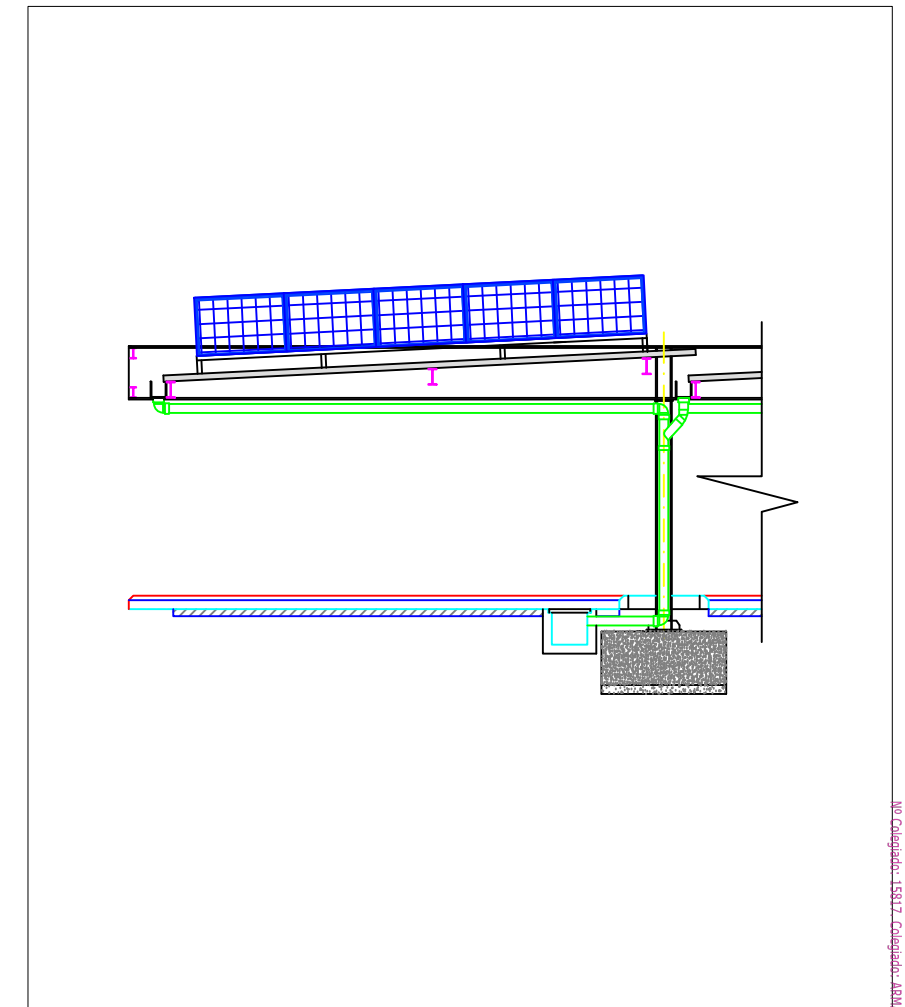
N	CONCEPTO	FECHA	POR
REVISIONES			
<b>ENAIRES</b>		División de Explotación Técnica del Dpto. Ingeniería de Explotación de Sistemas CNS	
CALCULADO DANIEL MÉNDEZ MERINO DIBUJADO TERESA MEDINA SÁNCHEZ COMPROBADO ARMANDO ALBALAT CRUZ		<b>CENTRO DE CONTROL DE SEVILLA</b>  <b>PROYECTO DE SUMINISTRO CON INSTALACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA DE 500 kW EN ACC SEVILLA</b>	
PROYECTADO ARMANDO ALBALAT CRUZ Nº COL. 15.817-COIII DIRIGIDO GRACIA GARCÍA NUÑEZ		CANALIZACIONES ESTADO ACTUAL	
PLANO Nº <b>2.2</b>	HOJA Nº <b>1</b>	Nº HOJAS <b>1</b>	FECHA MAYO 2019
CONSULTOR: GRUPO RENDER INDUSTRIAL		ESCALA <b>S/E</b>	SUSTITUYE A

2020. Todos los derechos reservados. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.

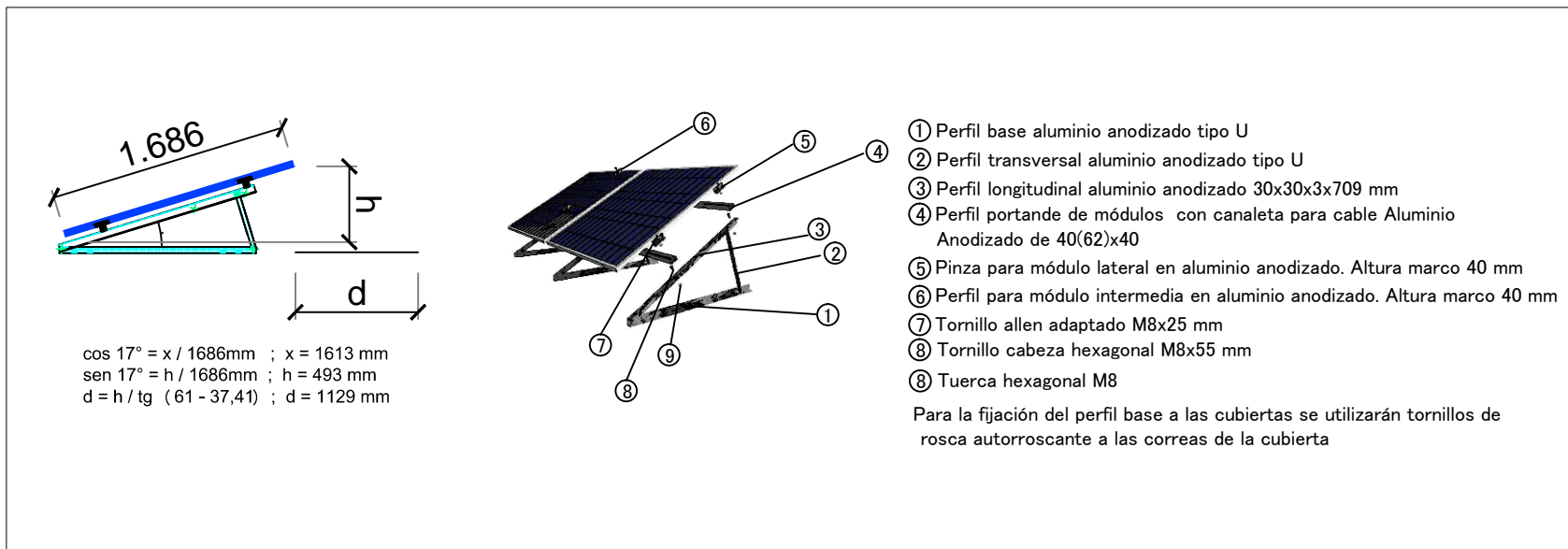




ZONA 1: APARCAMIENTO PRINCIPAL  
 Paneles montados en cubierrada 2400 m<sup>2</sup> mediante estructura con inclinación 17°. 756 ud - 258,40 kW (36 strings de 21 módulos)  
 Escala 1:250



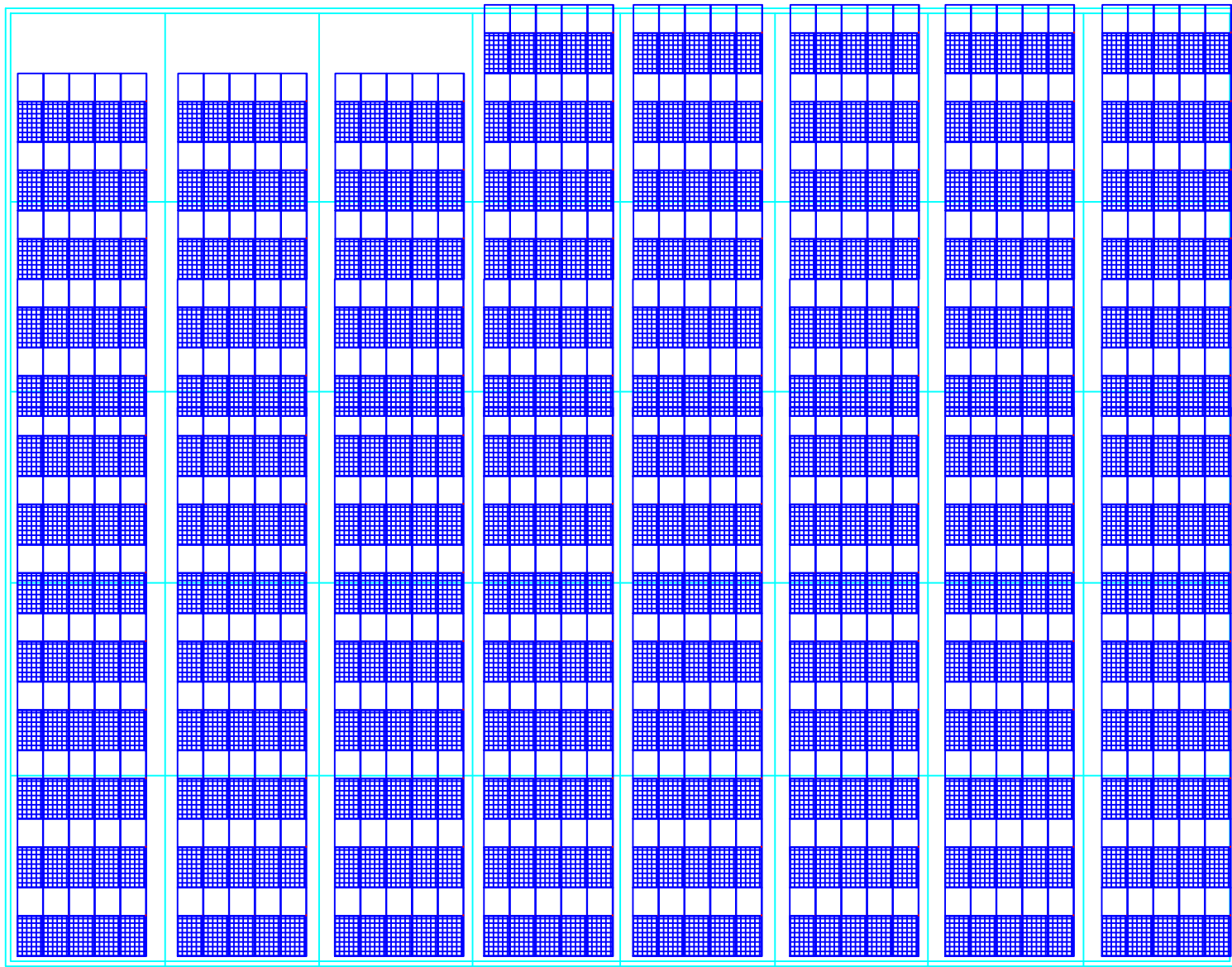
Detalle estructura paneles en cubierta parking



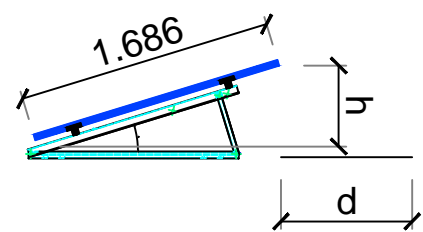
Cálculo de sombras y detalle estructura

N	CONCEPTO	FECHA	POR
REVISIONES			
<b>ENAIRES</b>		División de Explotación Técnica del Dpto. Ingeniería de Explotación de Sistemas CNS	
CALCULADO DANIEL MÉNDEZ MERINO		<b>CENTRO DE CONTROL SEVILLA</b>	
DIBUJADO TERESA MEDINA SÁNCHEZ		<b>PROYECTO DE SUMINISTRO CON INSTALACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA DE 500 kW EN ACC SEVILLA</b>	
COMPROBADO ARMANDO ALBALAT CRUZ		DISTRIBUCIÓN GENERAL DE PANELES	
PROYECTADO ARMANDO ALBALAT CRUZ Nº COL 15.817-COIM			
DIRIGIDO GRACIA GARCÍA NUÑEZ			
PLANO Nº <b>3.1</b>	HOJA Nº <b>1</b>	Nº HOJAS <b>4</b>	FECHA MAYO 2019
CONSULTOR: GRUPO RENDER INDUSTRIAL		ESCALA <b>VARIAS</b>	SUSTITUYE A

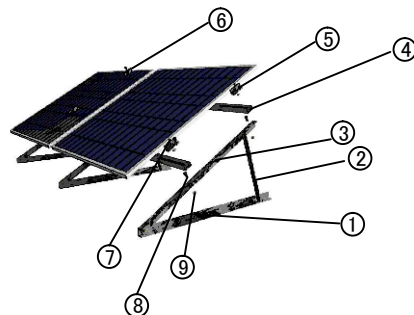
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el COIIM. Para comprobar si vea: <http://www.coiim.com> Verificación: Cod.Ver: 98571398. Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ



ZONA 2: APARCAMIENTO SECUNDARIO ( TWR)  
 Paneles montados en cubierta 1700 m<sup>2</sup> mediante estructura con inclinación 17°. 546 ud - 185,64 kW ( 26 strings de 21 paneles)  
 Escala 1:250



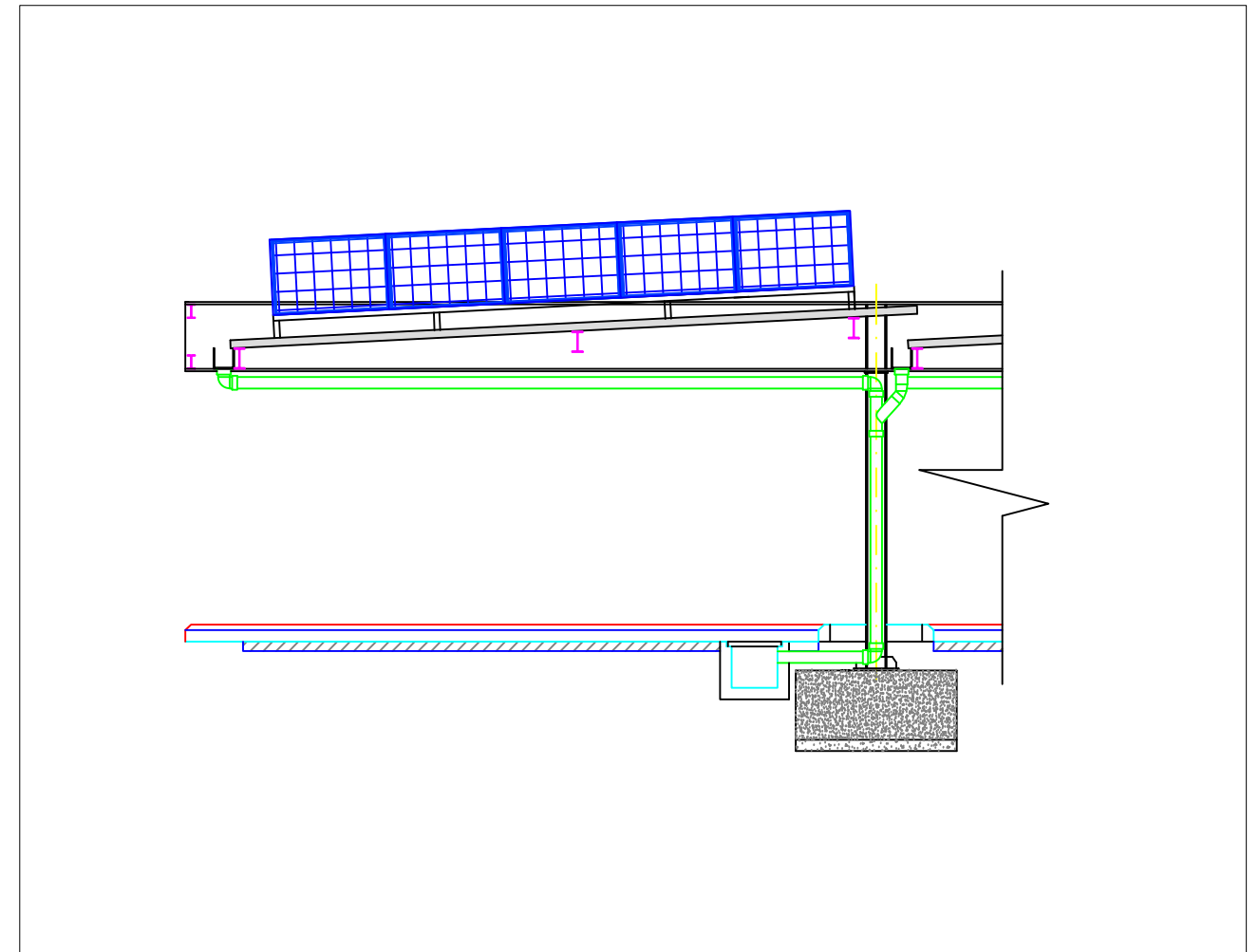
$\cos 17^\circ = x / 1686 \text{ mm} ; x = 1613 \text{ mm}$   
 $\text{sen } 17^\circ = h / 1686 \text{ mm} ; h = 493 \text{ mm}$   
 $d = h / \text{tg } ( 61 - 37,41) ; d = 1129 \text{ mm}$



- ① Perfil base aluminio anodizado tipo U
- ② Perfil transversal aluminio anodizado tipo U
- ③ Perfil longitudinal aluminio anodizado 30x30x3x709 mm
- ④ Perfil portante de módulos con canaleta para cable Aluminio Anodizado de 40(62)x40
- ⑤ Pinza para módulo lateral en aluminio anodizado. Altura marco 40 mm
- ⑥ Perfil para módulo intermedia en aluminio anodizado. Altura marco 40 mm
- ⑦ Tornillo allen adaptado M8x25 mm
- ⑧ Tornillo cabeza hexagonal M8x55 mm
- ⑨ Tuerca hexagonal M8

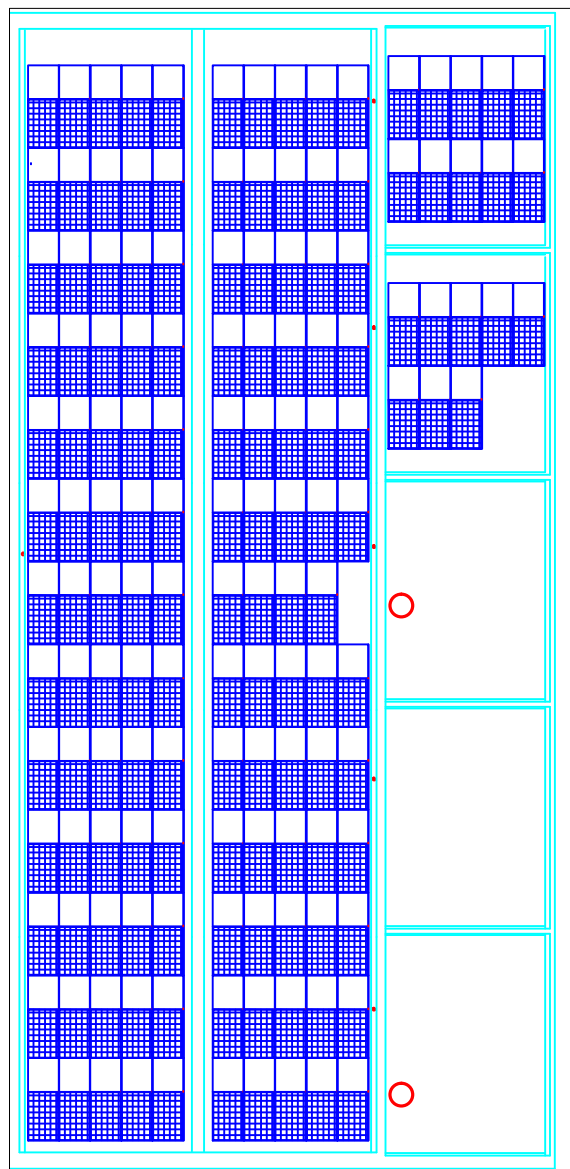
Para la fijación del perfil base a las cubiertas se utilizarán tornillos de rosca autorroscante a las correas de la cubierta

Cálculo de sombras y detalle estructura

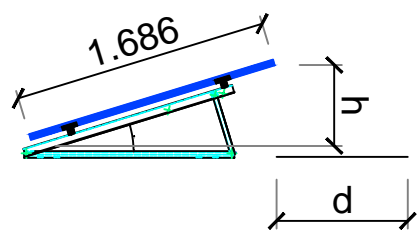


Detalle estructura paneles en cubierta parking

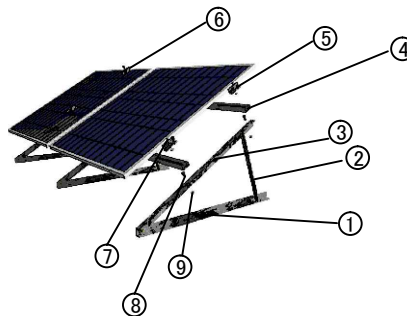
N	CONCEPTO	FECHA	POR
REVISIONES			
<b>ENAIRe</b>		División de Explotación Técnica del Dpto. Ingeniería de Explotación de Sistemas CNS	
CALCULADO DANIEL MÉNDEZ MERINO		<b>CENTRO DE CONTROL SEVILLA</b>	
DIBUJADO TERESA MEDINA SÁNCHEZ		<b>PROYECTO DE SUMINISTRO CON INSTALACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA DE 500 kW EN ACC SEVILLA</b>	
COMPROBADO ARMANDO ALBALAT CRUZ		DISTRIBUCIÓN GENERAL DE PANELES	
PROYECTADO ARMANDO ALBALAT CRUZ Nº COL 15.817-COIM			
DIRIGIDO GRACIA GARCÍA NUÑEZ			
PLANO Nº <b>3.1</b>	HOJA Nº <b>2</b>	Nº HOJAS <b>4</b>	FECHA MAYO 2019
CONSULTOR: GRUPO RENDER INDUSTRIAL		ESCALA <b>VARIAS</b>	SUSTITUYE A



ZONA 3: EDIFICIO DE SERVICIOS  
 Paneles montados en cubierta de 600m<sup>2</sup> mediante estructura  
 con inclinación de 17°. 147 ud - 49,98 kW ( 7 strings de 21  
 paneles)  
 Escala 1:250



$\cos 17^\circ = x / 1686\text{mm}$  ;  $x = 1613\text{ mm}$   
 $\text{sen } 17^\circ = h / 1686\text{mm}$  ;  $h = 493\text{ mm}$   
 $d = h / \text{tg } (61 - 37,41)$  ;  $d = 1129\text{ mm}$



- ① Perfil base aluminio anodizado tipo U
- ② Perfil transversal aluminio anodizado tipo U
- ③ Perfil longitudinal aluminio anodizado 30x30x3x709 mm
- ④ Perfil portante de módulos con canaleta para cable Aluminio Anodizado de 40(62)x40
- ⑤ Pinza para módulo lateral en aluminio anodizado. Altura marco 40 mm
- ⑥ Perfil para módulo intermedia en aluminio anodizado. Altura marco 40 mm
- ⑦ Tornillo allen adaptado M8x25 mm
- ⑧ Tornillo cabeza hexagonal M8x55 mm
- ⑨ Tuerca hexagonal M8

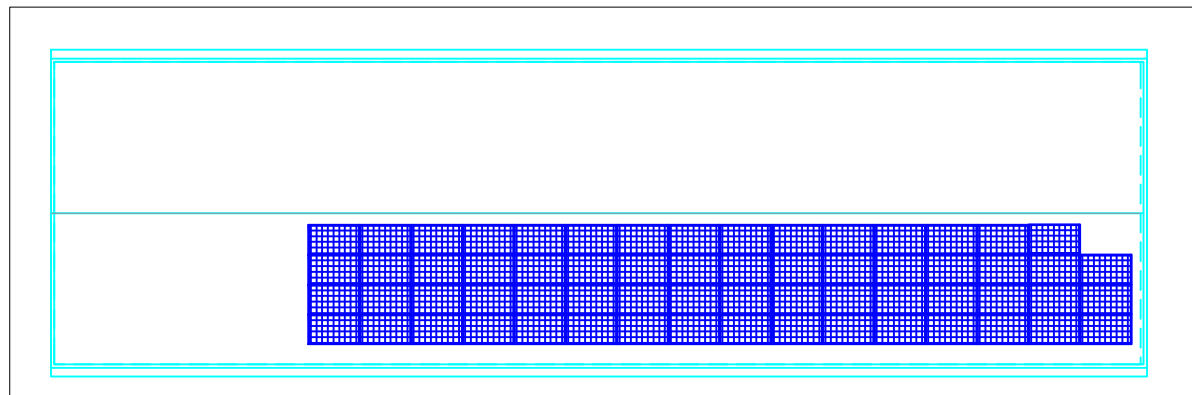
Para la fijación del perfil base a las cubiertas se utilizarán tornillos de rosca autorroscante a las correas de la cubierta

Cálculo de sombras y detalle estructura

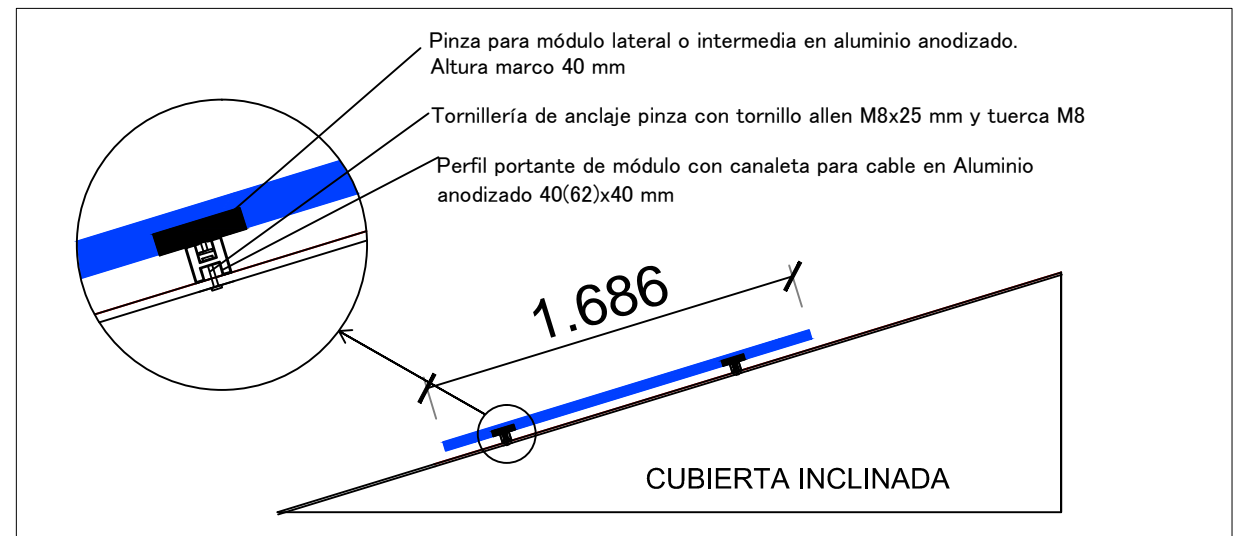
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado, Nº 201902212, Fecha Visado: 04/07/2019, Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colegios.com> Verificación: <http://www.colegios.com> Ver: 98571398.

N		CONCEPTO	FECHA	POR
REVISIONES				
<b>ENAIRES</b>		División de Explotación Técnica del Dpto. Ingeniería de Explotación de Sistemas CNS		
CALCULADO DANIEL MÉNDEZ MERINO		<b>CENTRO DE CONTROL SEVILLA</b>		
DIBUJADO TERESA MEDINA SÁNCHEZ		<b>PROYECTO DE SUMINISTRO CON INSTALACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA DE 500 kW EN ACC SEVILLA</b>		
COMPROBADO ARMANDO ALBALAT CRUZ		DISTRIBUCIÓN GENERAL DE PANELES		
PROYECTADO ARMANDO ALBALAT CRUZ Nº COL 15.817-COIM		DIRIGIDO GRACIA GARCÍA NUÑEZ		
PLANO Nº <b>3.1</b>	HOJA Nº <b>3</b>	Nº HOJAS <b>4</b>	FECHA MAYO 2019	ESCALA <b>VARIAS</b>
SUSTITUYE A				
CONSULTOR: GRUPO RENDER INDUSTRIAL				

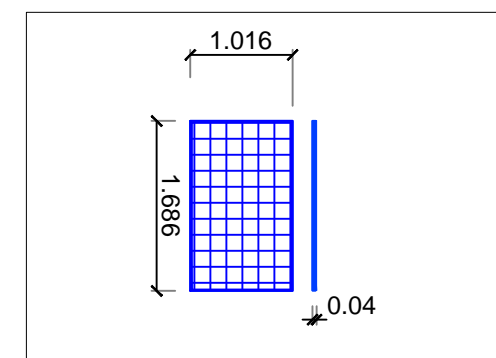




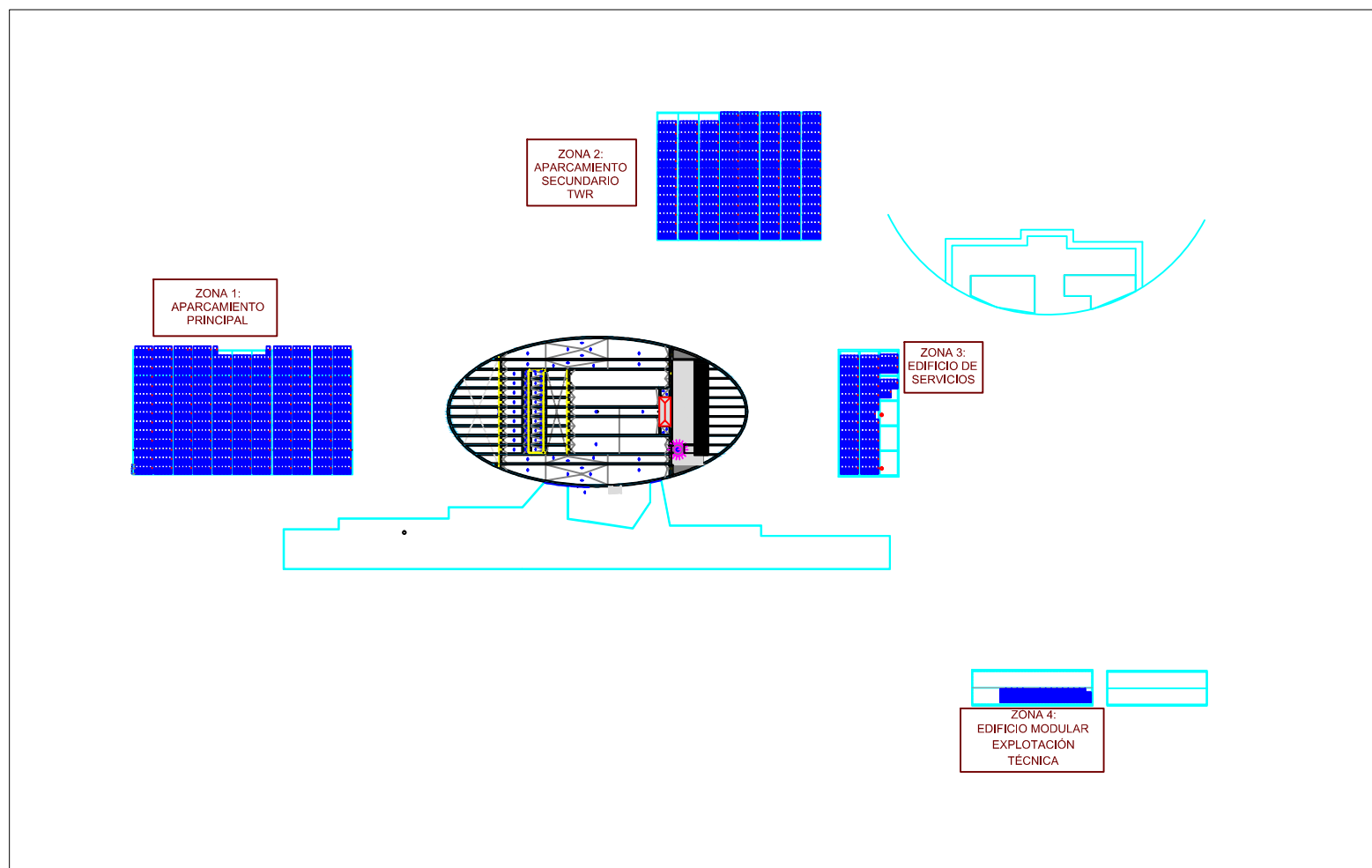
ZONA 4: EDIFICIO MODULAR EXPLOTACIÓN TÉCNICA  
 Paneles superpuesto en cubierta orientada al Sur de 205 m<sup>2</sup> y pendiente 17°.63 ud - 21,24 kW (3 strings de 21 módulos)  
 Escala 1:250



Detalle estructura sobre cubierta inclinada 17°



PANEL LG 340 Wp ( cotas en metros)  
 Panel de alta eficiencia,  
 con reflectancia menor al 5%

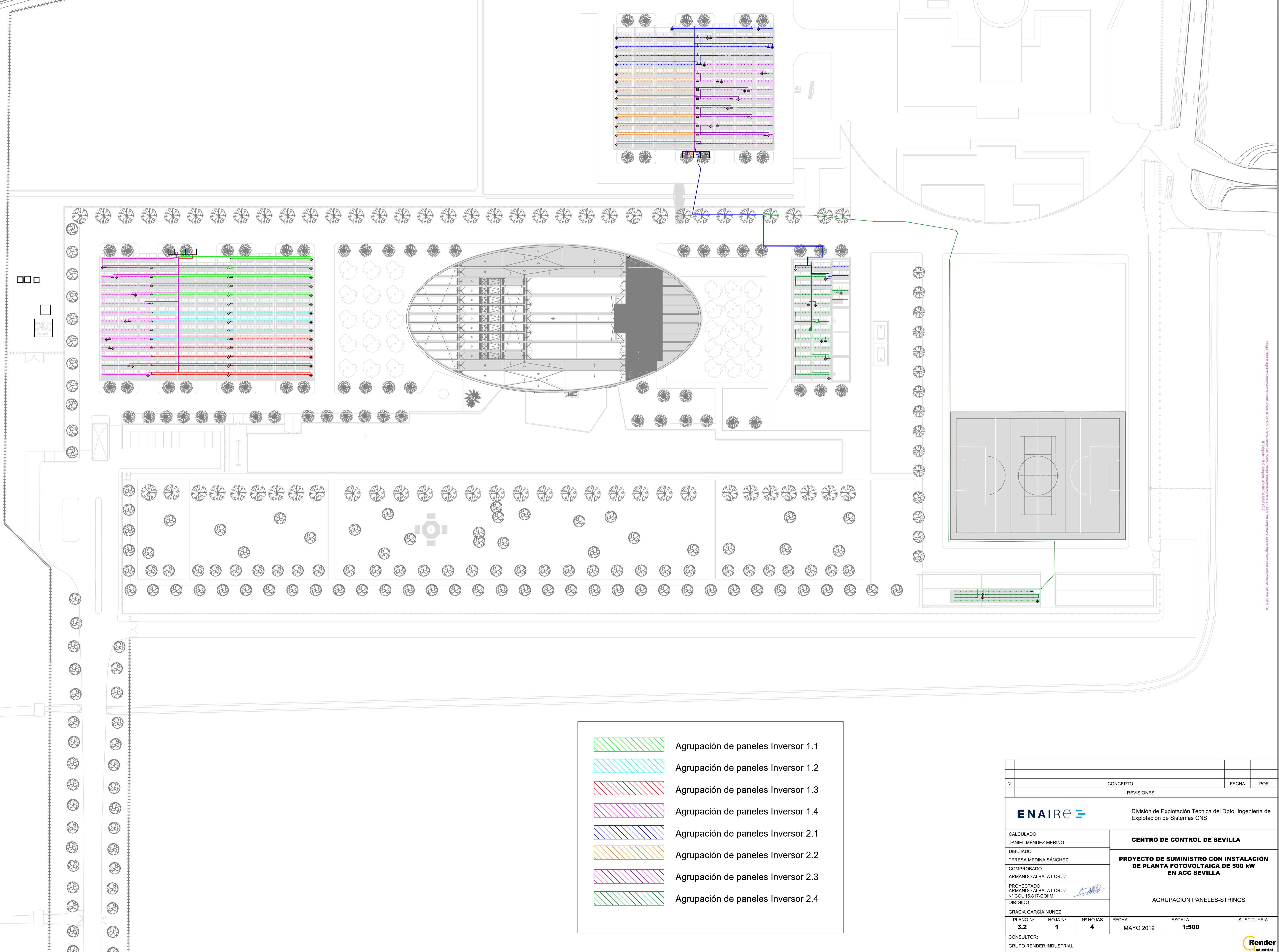


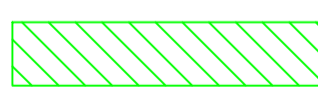
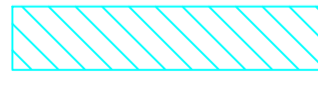


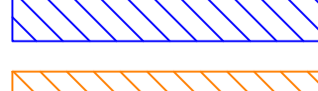



SITUACIÓN GENERAL DE LAS CUBIERTAS DEL EDIFICIO  
 Escala 1:2000

N	CONCEPTO	FECHA	POR		
REVISIONES					
<b>ENAIRES</b>		División de Explotación Técnica del Dpto. Ingeniería de Explotación de Sistemas CNS			
CALCULADO DANIEL MÉNDEZ MERINO		<b>CENTRO DE CONTROL SEVILLA</b>			
DIBUJADO TERESA MEDINA SÁNCHEZ		<b>PROYECTO DE SUMINISTRO CON INSTALACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA DE 500 kW EN ACC SEVILLA</b>			
COMPROBADO ARMANDO ALBALAT CRUZ		DISTRIBUCIÓN GENERAL DE PANELES			
PROYECTADO ARMANDO ALBALAT CRUZ Nº COL 15.817-COIM		DISTRIBUCIÓN GENERAL DE PANELES			
DIRIGIDO GRACIA GARCÍA NUÑEZ					
PLANO Nº <b>3.1</b>	HOJA Nº <b>4</b>	Nº HOJAS <b>4</b>	FECHA MAYO 2019	ESCALA <b>VARIAS</b>	SUSTITUYE A
CONSULTOR: GRUPO RENDER INDUSTRIAL					

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado, Nº 201902212, Fecha Visado: 04/07/2019, Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar si vea: <http://www.coiim.com> Verificación: Cod.Ver.: 98571398, Nº Colegiado: 15817, Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ





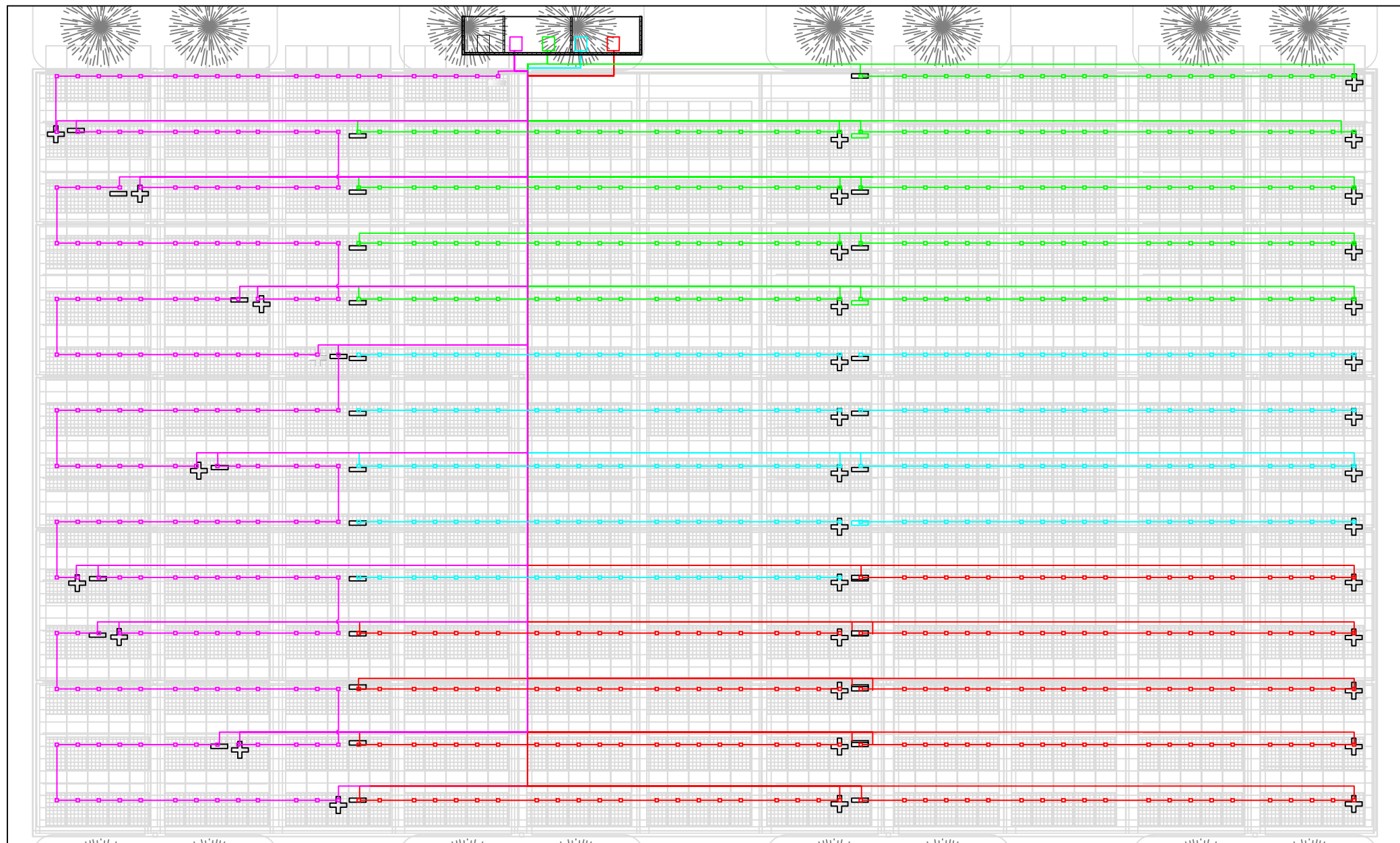
-  Agrupación de paneles Inversor 1.1
-  Agrupación de paneles Inversor 1.2
-  Agrupación de paneles Inversor 1.3
-  Agrupación de paneles Inversor 1.4
-  Agrupación de paneles Inversor 2.1
-  Agrupación de paneles Inversor 2.2
-  Agrupación de paneles Inversor 2.3
-  Agrupación de paneles Inversor 2.4

N		CONCEPTO	FECHA	POR
REVISIONES				
<b>ENAIRES</b>				
			División de Explotación Técnica del Dpto. Ingeniería de Explotación de Sistemas CNS	
CALCULADO DANIEL MÉNDEZ MERINO		<b>CENTRO DE CONTROL DE SEVILLA</b>		
DIBUJADO TERESA MEDINA SÁNCHEZ		<b>PROYECTO DE SUMINISTRO CON INSTALACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA DE 500 kW EN ACC SEVILLA</b>		
COMPROBADO ARMANDO ALBALAT CRUZ		AGrupACIÓN PANELES-STRINGS		
PROYECTADO ARMANDO ALBALAT CRUZ Nº COL. 15.817-COIM				
DIRIGIDO GRACIA GARCIA NUÑEZ				
PLANO Nº <b>3.2</b>	HOJA Nº <b>1</b>	Nº HOJAS <b>4</b>	FECHA MAYO 2019	ESCALA <b>1:500</b>
CONSULTOR: GRUPO RENDER INDUSTRIAL		SUSTITUYE A		

Copyright © 2019. Todos los derechos reservados. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.



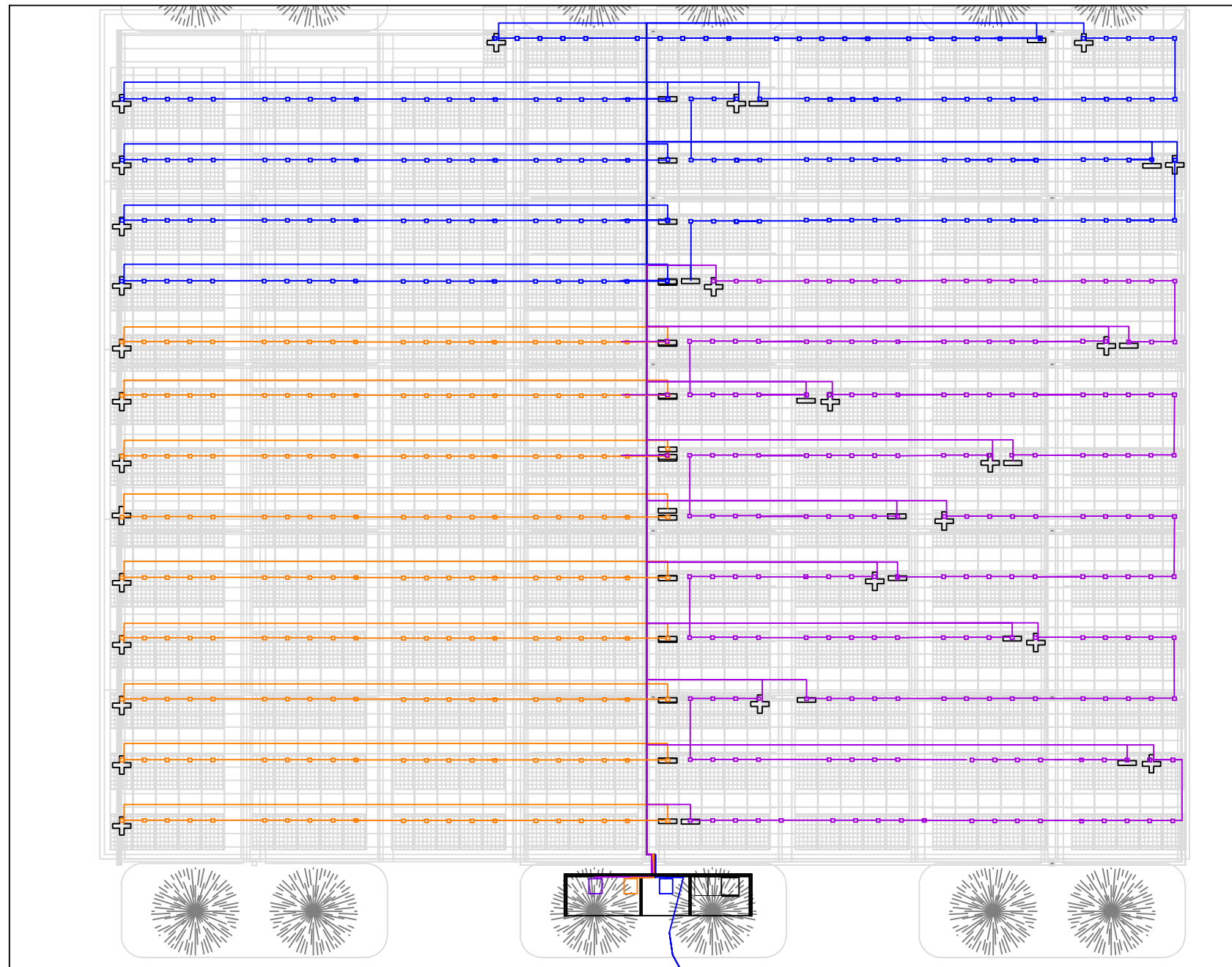




Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar si vea: <http://www.coiim.com> Verificación: Cod.Ver.: 98571398.  
 Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

N	CONCEPTO	FECHA	POR		
	REVISIONES				
		División de Explotación Técnica del Dpto. Ingeniería de Explotación de Sistemas CNS			
CALCULADO DANIEL MÉNDEZ MERINO		<b>CENTRO DE CONTROL SEVILLA</b>  <b>PROYECTO DE SUMINISTRO CON INSTALACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA DE 500 kW EN ACC SEVILLA</b>  AGRUPACIÓN PANELES STRING			
DIBUJADO TERESA MEDINA SÁNCHEZ					
COMPROBADO ARMANDO ALBALAT CRUZ					
PROYECTADO ARMANDO ALBALAT CRUZ Nº COL 15.817-COIM					
DIRIGIDO GRACIA GARCÍA NUÑEZ					
PLANO Nº	HOJA Nº	Nº HOJAS	FECHA	ESCALA	SUSTITUYE A
<b>3.2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	MAYO 2019	<b>1:250</b>	
CONSULTOR: GRUPO RENDER INDUSTRIAL					

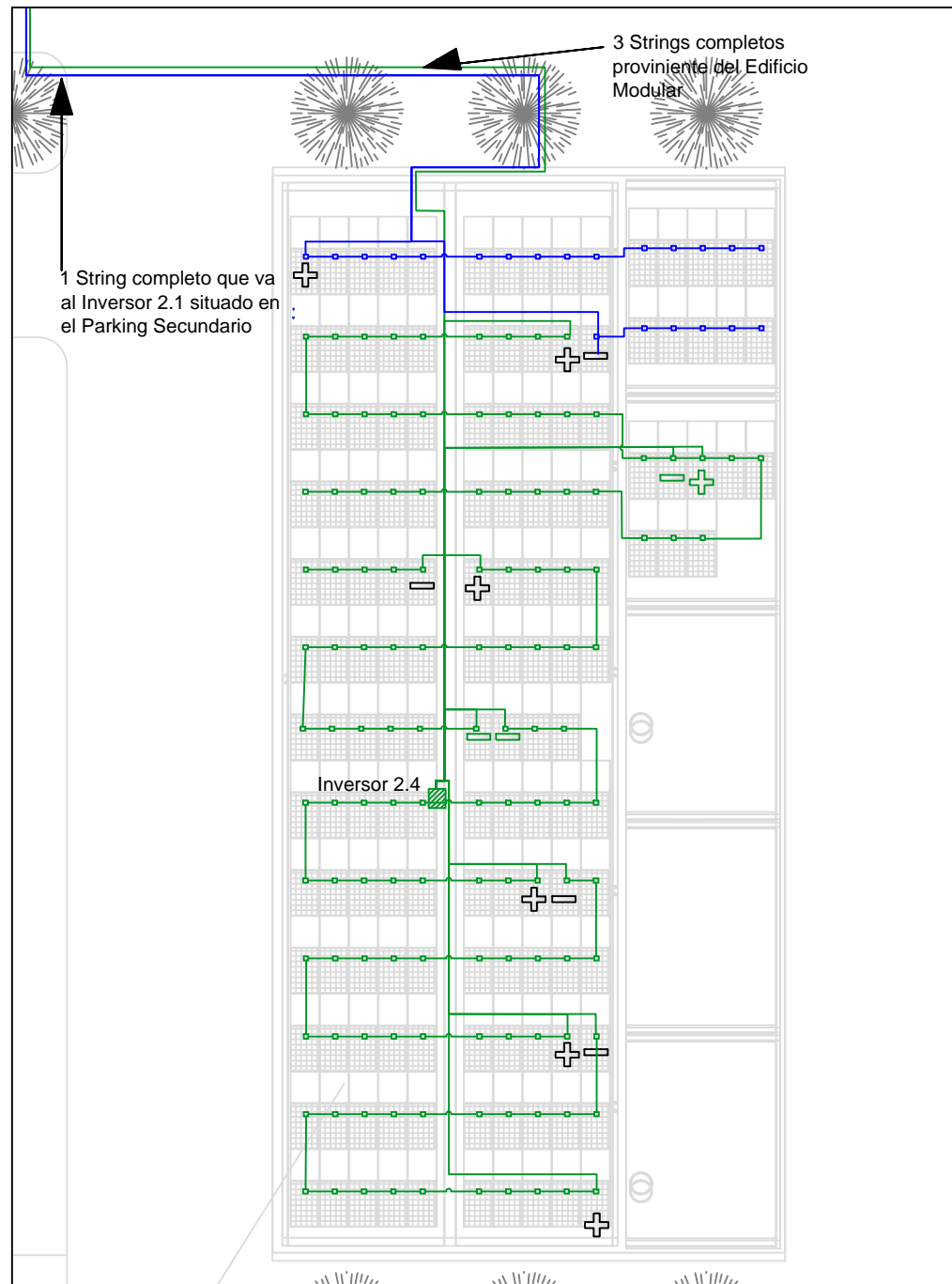




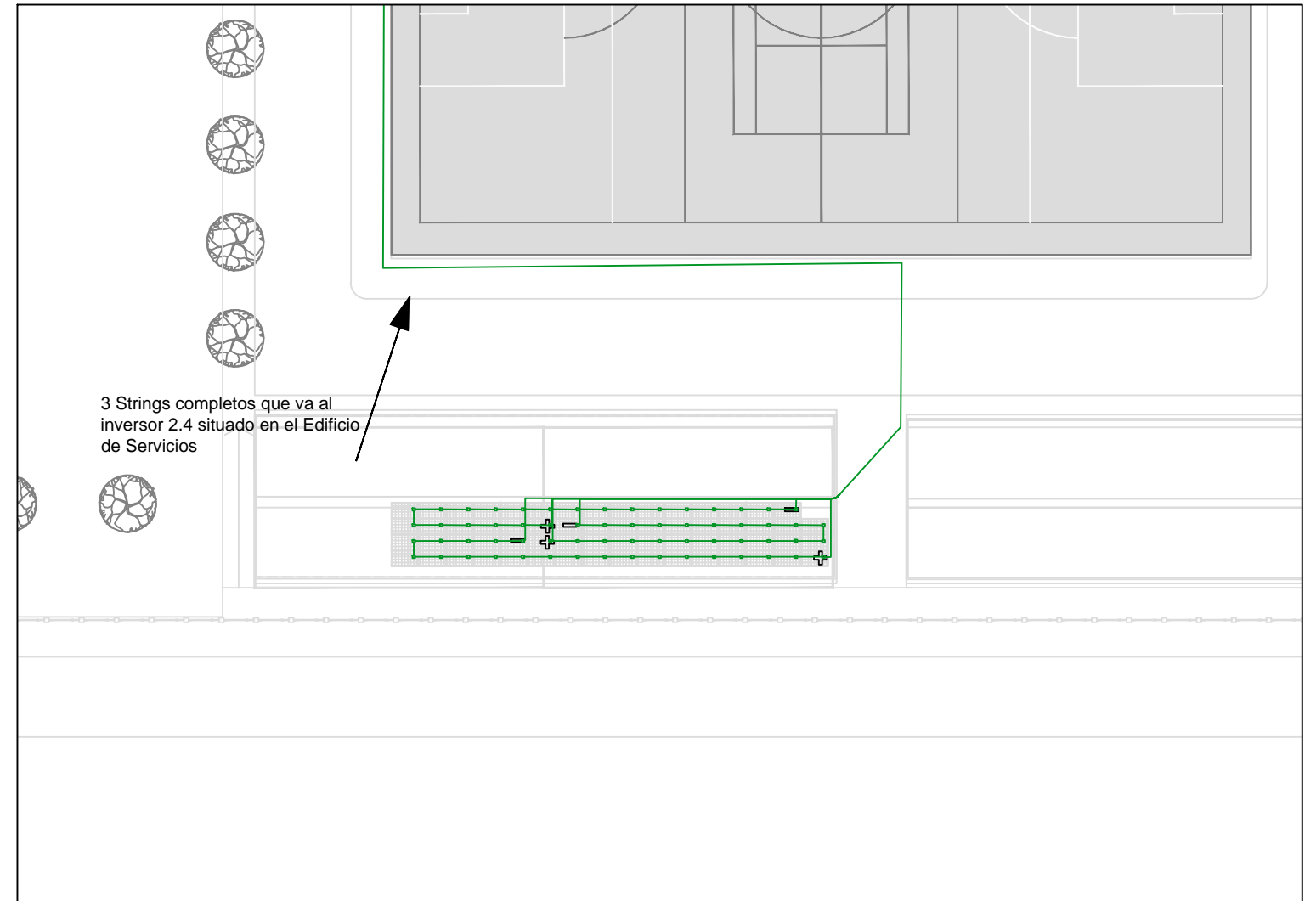
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado, Nº 201902212, Fecha Visado: 04/07/2019, Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar si vea: <http://www.com.com> Verificación: Cod.Ver.: 98571398.  
 Nº Colegiado: 15817, Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

N	CONCEPTO	FECHA	POR		
REVISIONES					
		División de Explotación Técnica del Dpto. Ingeniería de Explotación de Sistemas CNS			
CALCULADO DANIEL MÉNDEZ MERINO		<b>CENTRO DE CONTROL SEVILLA</b>			
DIBUJADO TERESA MEDINA SÁNCHEZ		<b>PROYECTO DE SUMINISTRO CON INSTALACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA DE 500 kW EN ACC SEVILLA</b>			
COMPROBADO ARMANDO ALBALAT CRUZ		AGRUPACIÓN PANELES STRING			
PROYECTADO ARMANDO ALBALAT CRUZ Nº COL 15.817-COIM 					
DIRIGIDO GRACIA GARCÍA NUÑEZ					
PLANO Nº	HOJA Nº	Nº HOJAS	FECHA	ESCALA	SUSTITUYE A
<b>3.2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	MAYO 2019	<b>1:250</b>	
CONSULTOR: GRUPO RENDER INDUSTRIAL					





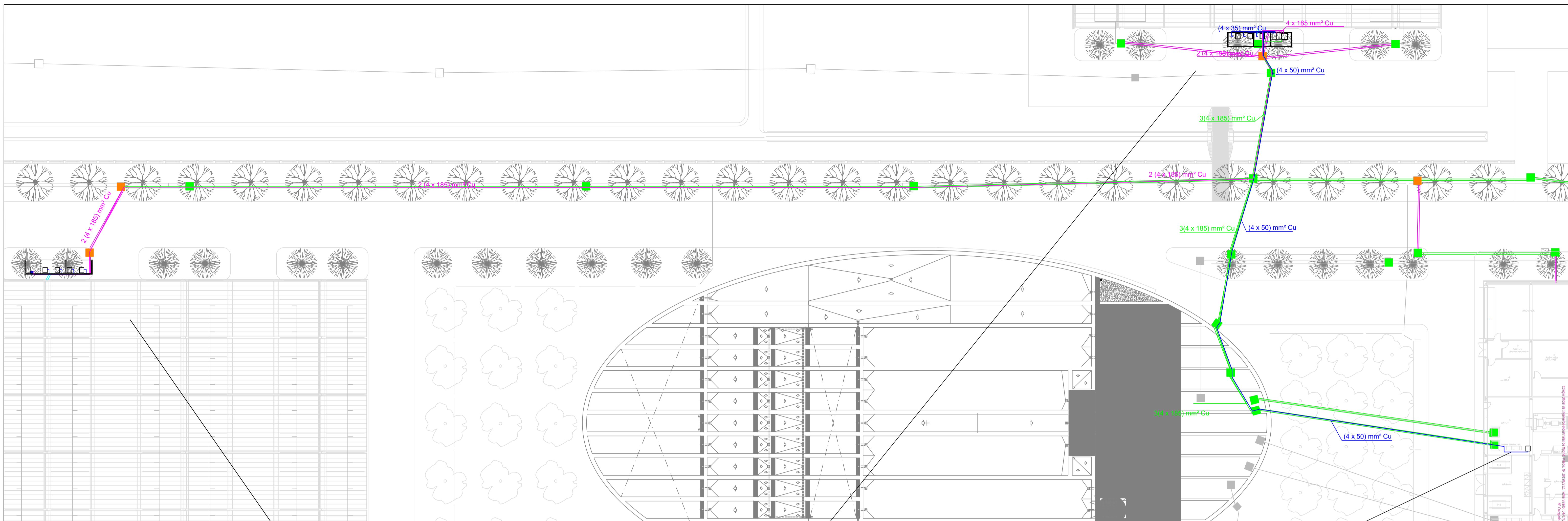
Cableado de inversores 2.1 y 2.4



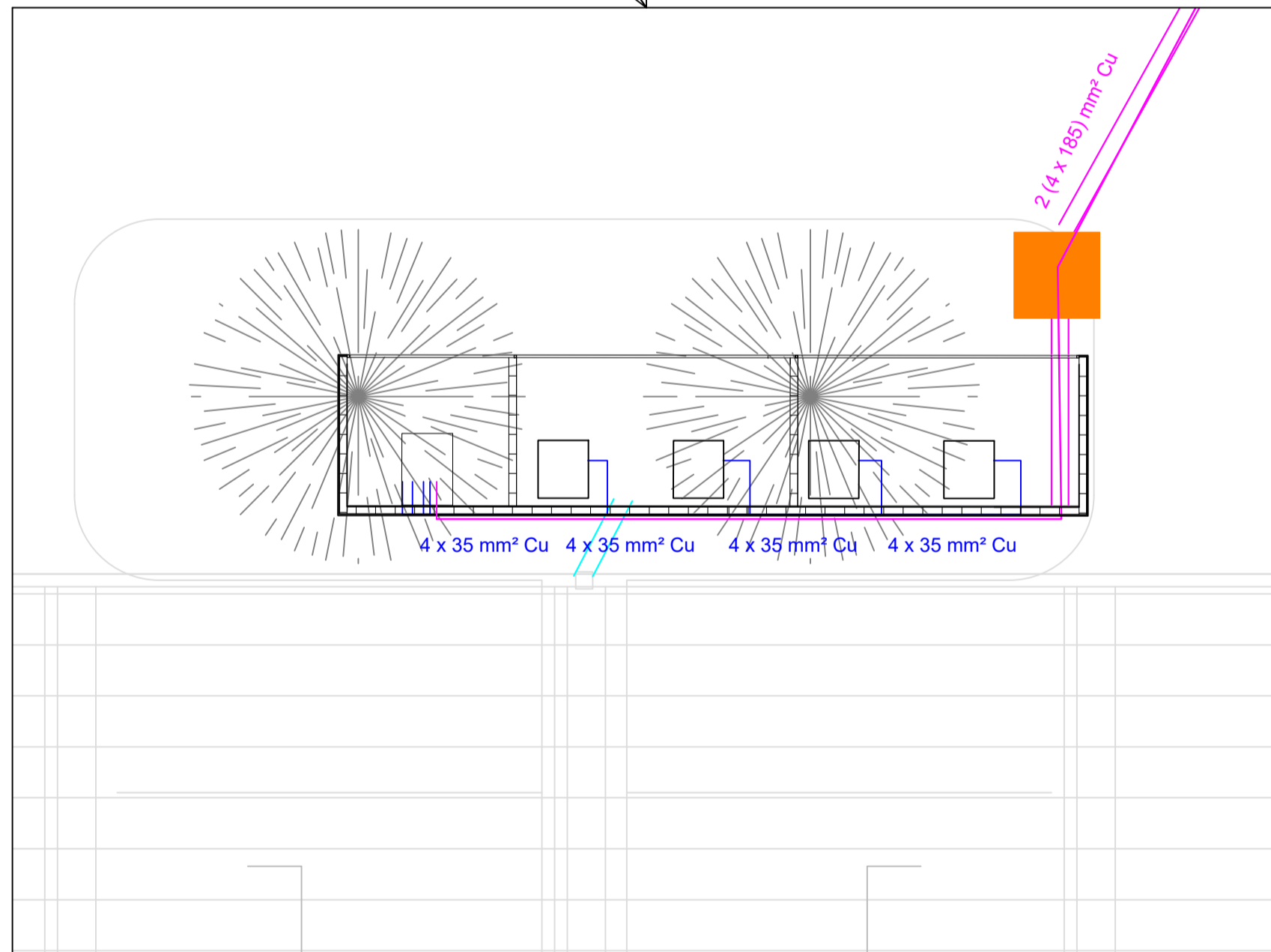
Cableado de inversor 2.4

N	CONCEPTO	FECHA	POR		
REVISIONES					
<b>ENAIRES</b>		División de Explotación Técnica del Dpto. Ingeniería de Explotación de Sistemas CNS			
CALCULADO DANIEL MÉNDEZ MERINO		<b>CENTRO DE CONTROL SEVILLA</b>			
DIBUJADO TERESA MEDINA SÁNCHEZ		<b>PROYECTO DE SUMINISTRO CON INSTALACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA DE 500 kW EN ACC SEVILLA</b>			
COMPROBADO ARMANDO ALBALAT CRUZ					
PROYECTADO ARMANDO ALBALAT CRUZ Nº COL 15.817-COIIIM					
DIRIGIDO GRACIA GARCÍA NUÑEZ		AGRUPACIÓN PANELES STRING			
PLANO Nº <b>3.2</b>	HOJA Nº <b>4</b>	Nº HOJAS <b>4</b>	FECHA MAYO 2019	ESCALA <b>1:400</b>	SUSTITUYE A
CONSULTOR: GRUPO RENDER INDUSTRIAL					

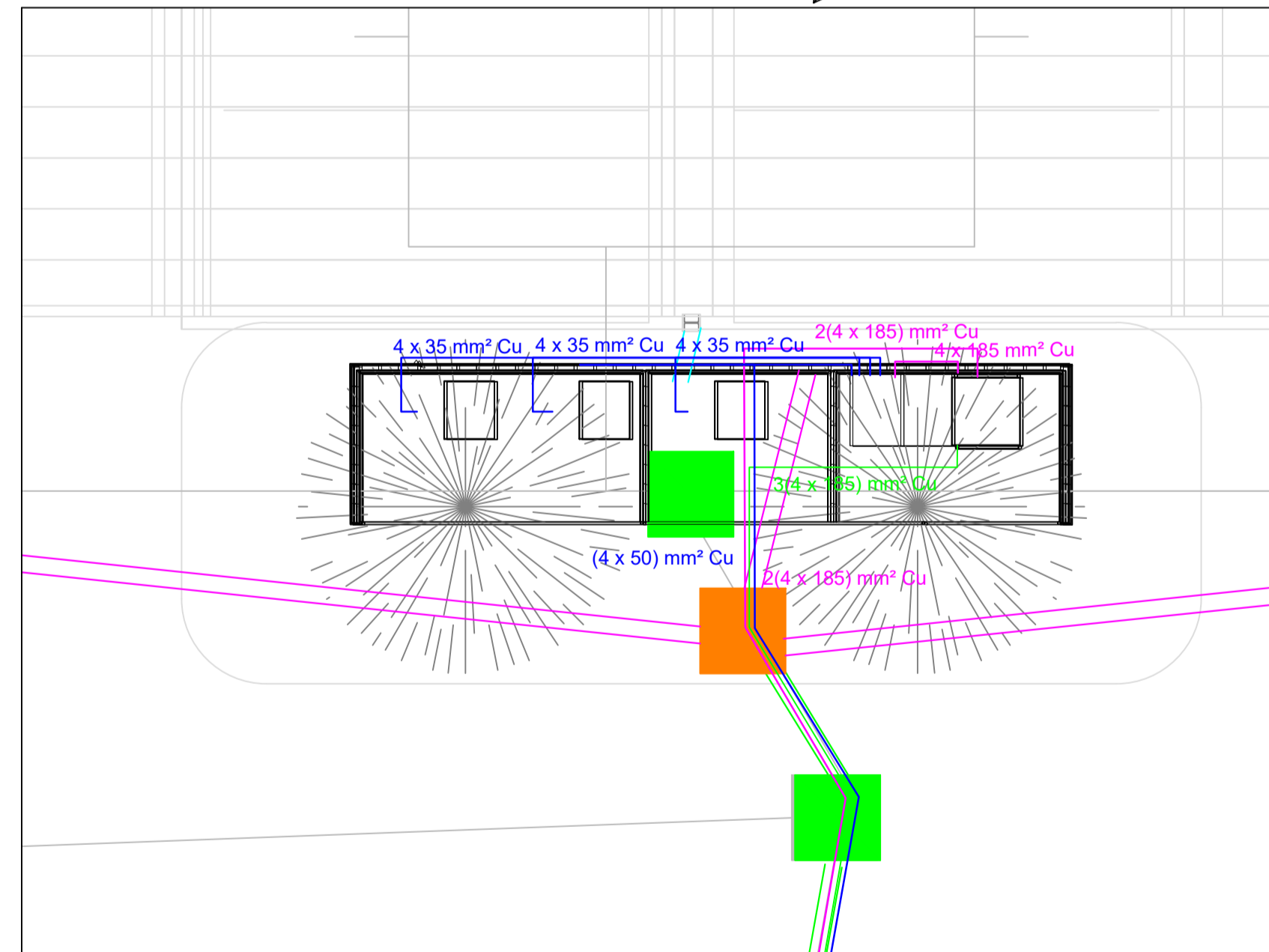
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar si vea: <http://www.com.com>. Verificación: Cod.Ver.: 98571398. Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ



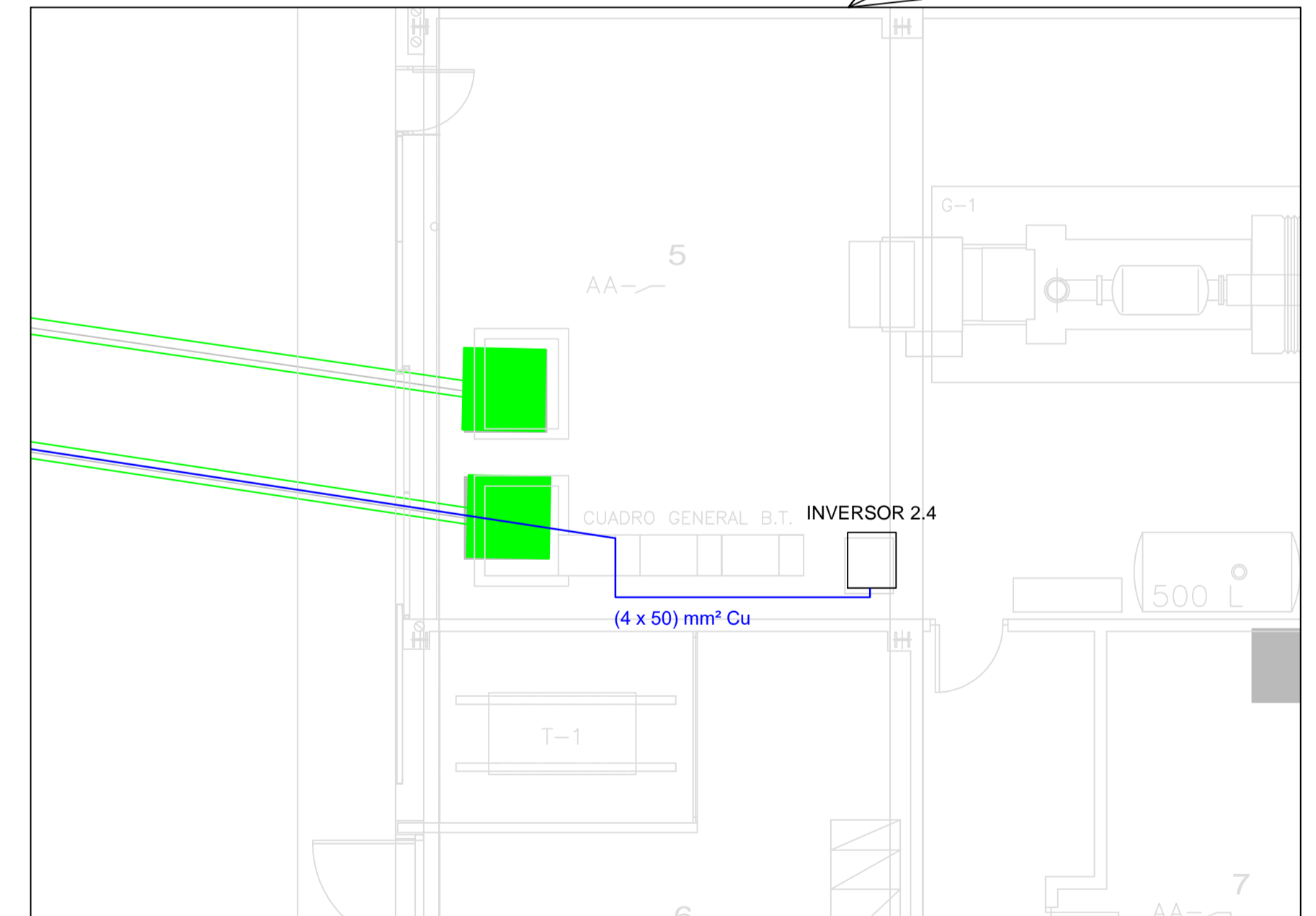
Cableado CA General. Escala 1:250




Detalle sección cableado CA. Agrupación de inversores 1 a Cuadro de Agrupación general.

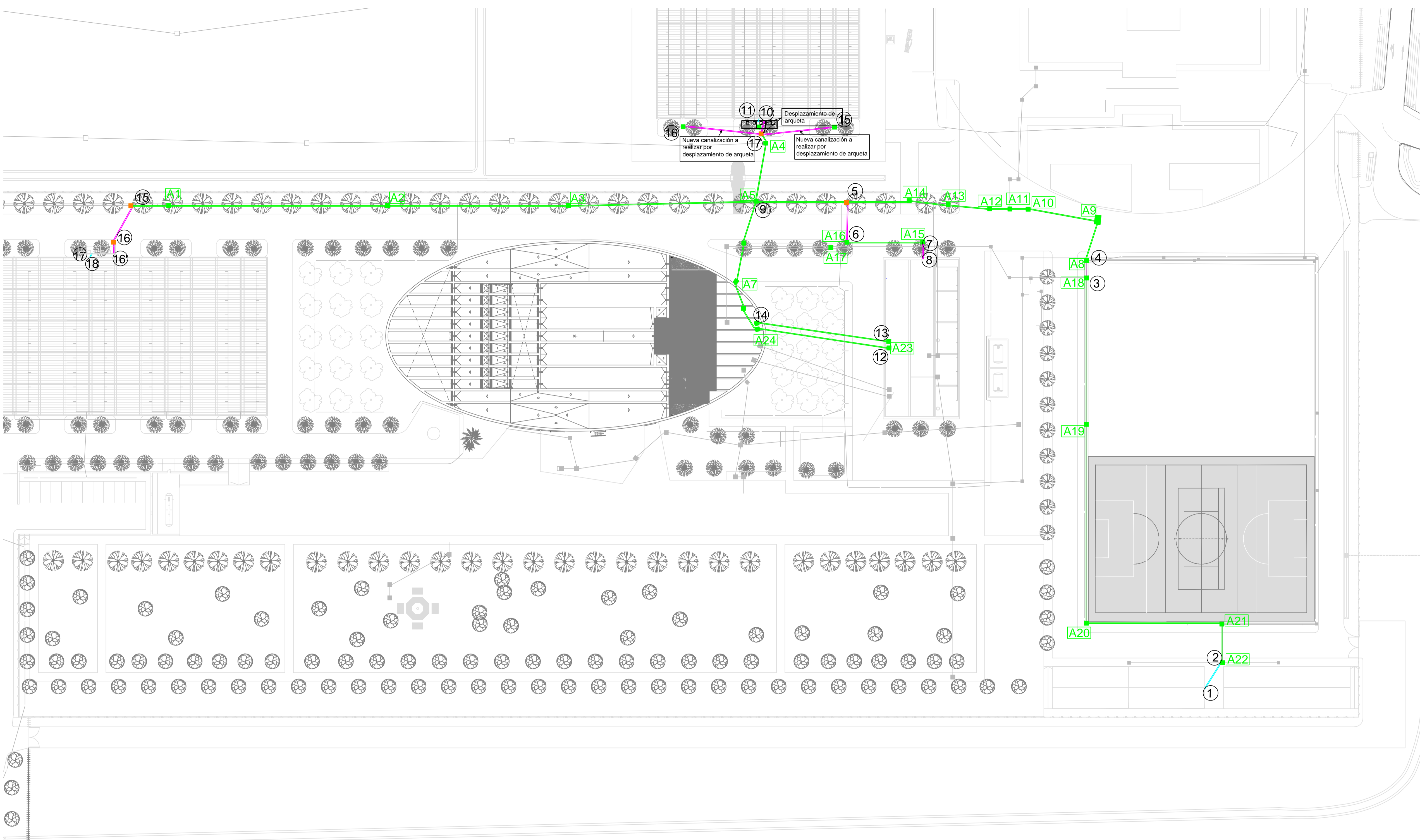


Detalle sección cableado CA. Inversores 2.1, 2.2, y 2.3 a Cuadro de Agrupación 2 y de este a cuadro General.

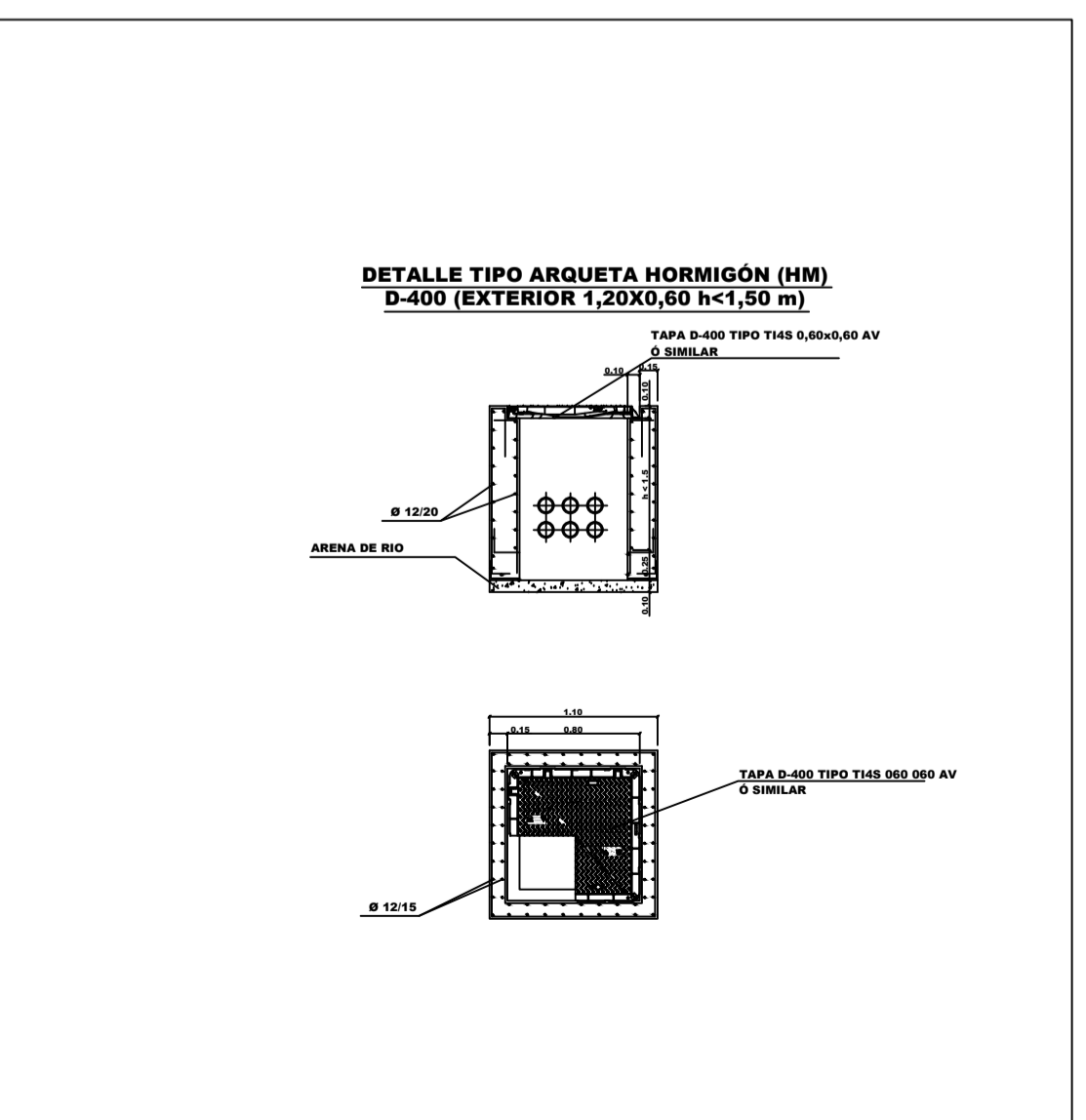
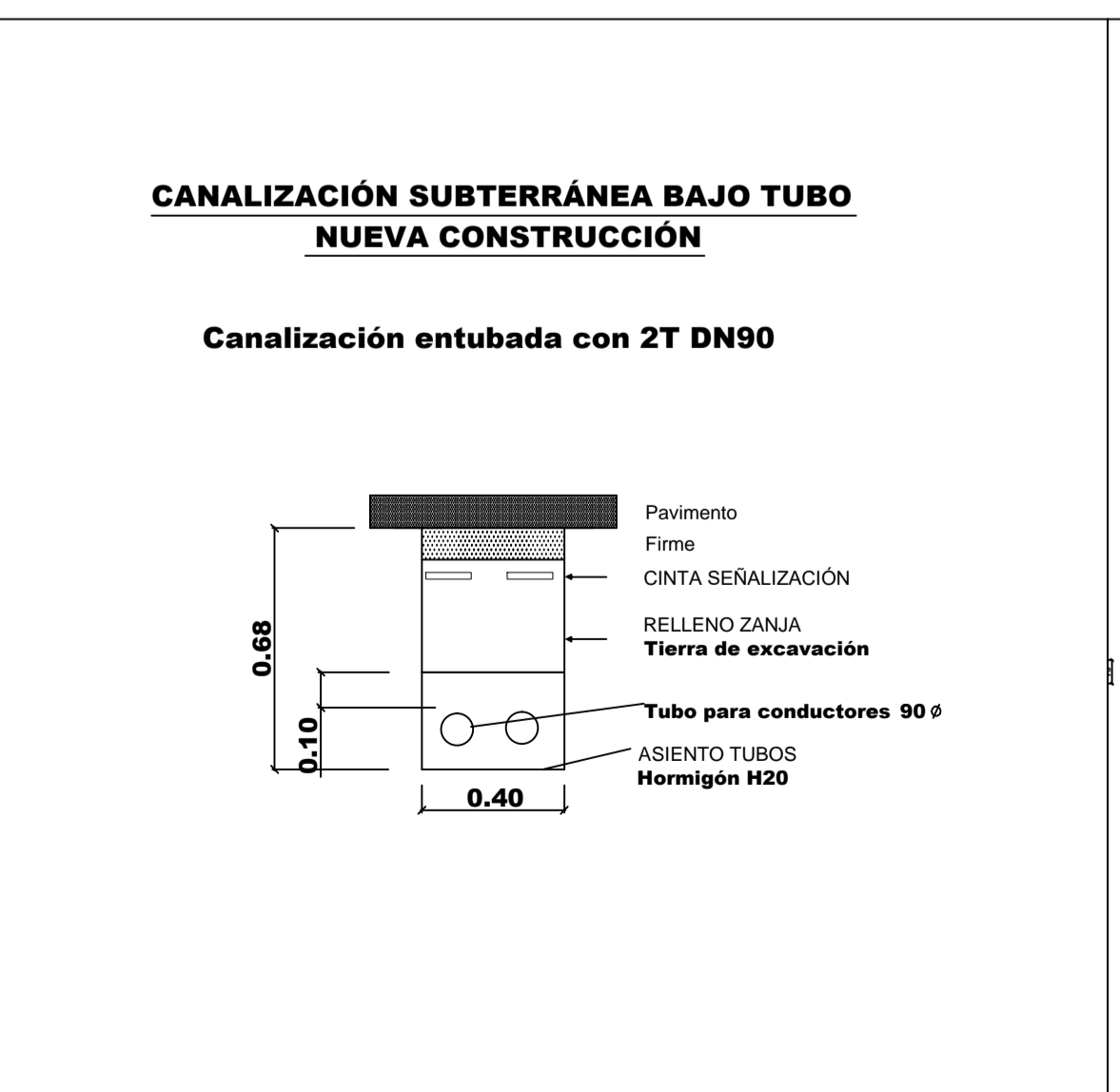


Detalle sección cableado CA. Inversor 2.4 a Cuadro de Agrupación 2.

N	CONCEPTO	FECHA	POR
	REVISIONES		
 División de Explotación Técnica del Dpto. Ingeniería de Explotación de Sistemas CNS			
CALCULADO DANIEL MÉNDEZ MERINO DIBUJADO TERESA MEDINA SÁNCHEZ COMPROBADO ARMANDO ALBALAT CRUZ PROYECTADO ARMANDO ALBALAT CRUZ Nº COL. 15.817-COIM DIRIGIDO GRACIA GARCIA NUÑEZ		<b>CENTRO DE CONTROL DE SEVILLA</b>  <b>PROYECTO DE SUMINISTRO CON INSTALACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA DE 500 kW EN ACC SEVILLA</b>	
PLANO Nº <b>3.3</b> HOJA Nº <b>1</b> Nº HOJAS <b>1</b>		CABLEADO CA	
CONSULTOR: GRUPO RENDER INDUSTRIAL		FECHA MAYO 2019	ESCALA <b>Varias</b>
		SUSTITUYE A	



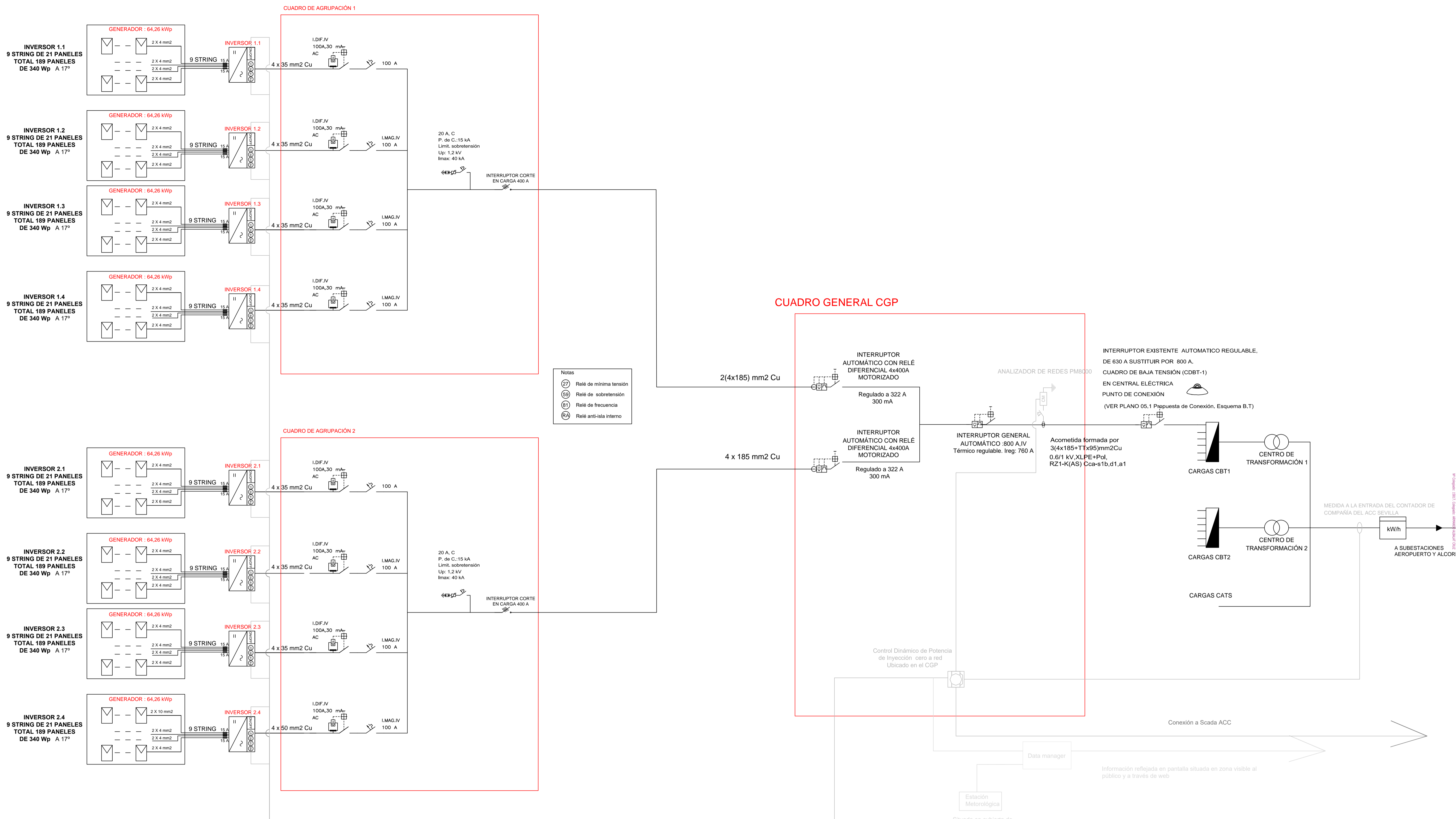
- Arqueta existente
- Arqueta de nueva ejecución Hormigón
- Canalización Existente
- Nueva Canalización a realizar Tipo 4T
- Nueva Canalización a realizar Tipo 2T



CONCEPTO		FECHA	POR
REVISIONES			
<b>ENAIRES</b>		División de Explotación Técnica del Dpto. Ingeniería de Explotación de Sistemas CNS	
CALCULADO DANIEL MÉNDEZ MERINO DIBUJADO TERESA MEDINA SÁNCHEZ COMPROBADO ARMANDO ALBALAT CRUZ		<b>CENTRO DE CONTROL DE SEVILLA</b>  <b>PROYECTO DE SUMINISTRO CON INSTALACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA DE 500 kW EN ACC SEVILLA</b>	
PROYECTADO ARMANDO ALBALAT CRUZ Nº COL. 15.817-COIII DIRIGIDO GRACIA GARCIA NUÑEZ		CANALIZACIONES A UTILIZAR EXISTENTES Y DE NUEVA CONSTRUCCIÓN	
PLANO Nº <b>3.4</b>	HOJA Nº <b>1</b>	Nº HOJAS <b>1</b>	FECHA MAYO 2019
CONSULTOR: GRUPO RENDER INDUSTRIAL		ESCALA <b>1:500</b>	SUSTITUYE A

Copyright © 2019. Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.





- Notas
- (27) Relé de mínima tensión
  - (59) Relé de sobretensión
  - (81) Relé de frecuencia
  - (RA) Relé anti-isla interno

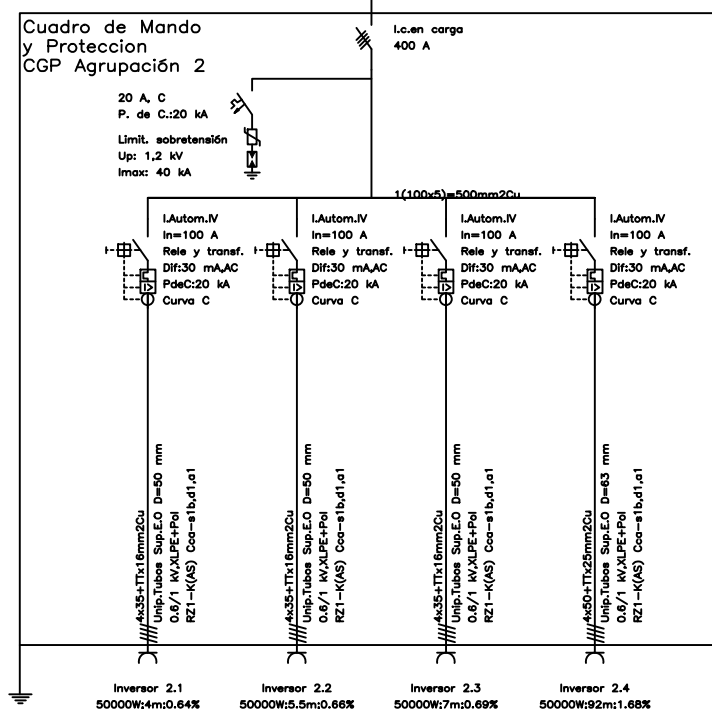
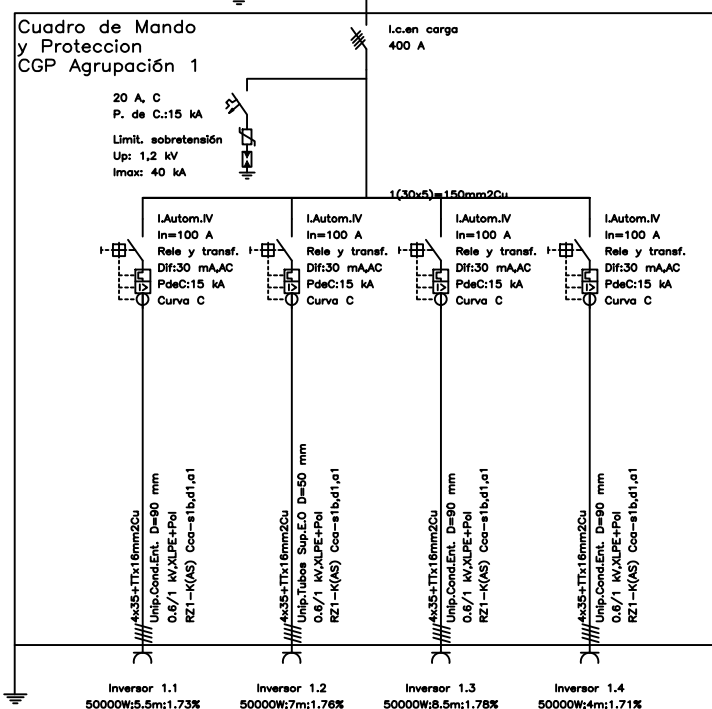
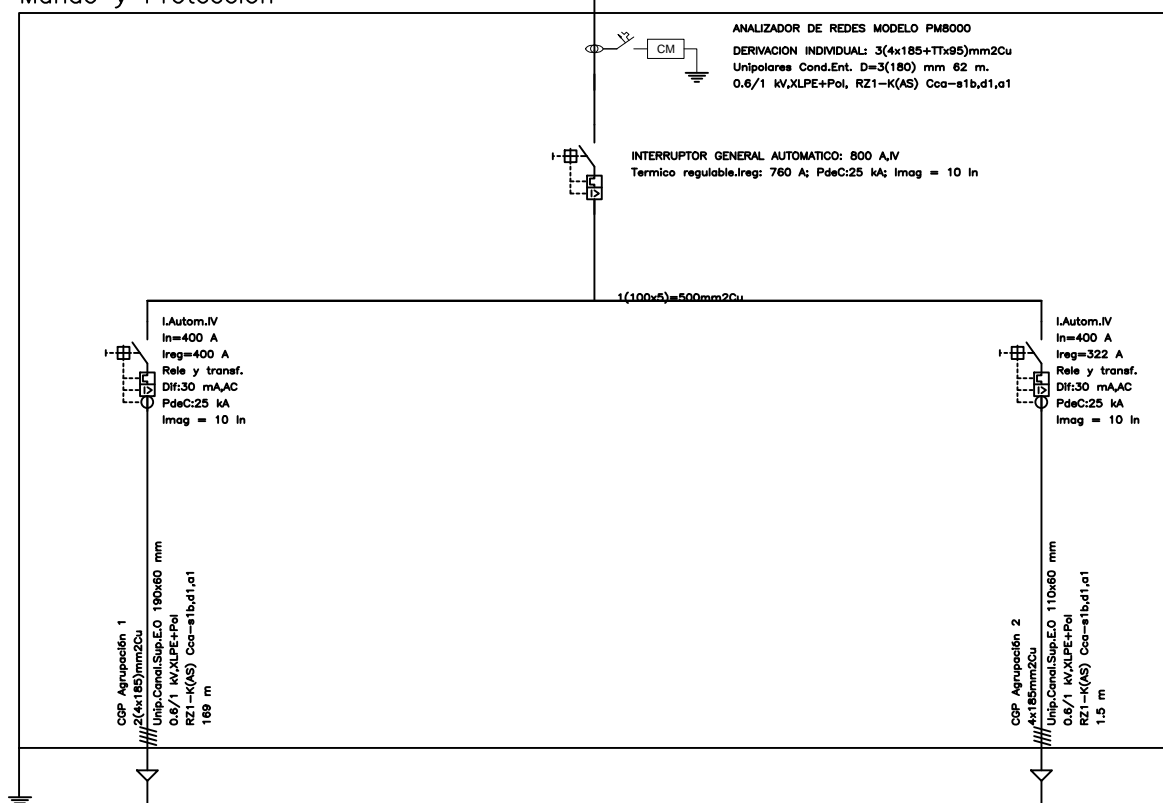
Situada en cubierta de Aparcamiento de la Torre Norte, lo más cerca posible del Armario 2, sin sombrear los paneles

Información reflejada en pantalla situada en zona visible al público y a través de web

CONCEPTO		FECHA	POR
REVISIONES			
		División de Explotación Técnica del Dpto. Ingeniería de Explotación de Sistemas CNS	
CALCULADO DANIEL MÉNDEZ MERINO DIBUJADO TERESA MEDINA SÁNCHEZ COMPROBADO ARMANDO ALBALAT CRUZ PROYECTADO ARMANDO ALBALAT CRUZ Nº COL 15.617-COIII DIRIGIDO GRACIA GARCÍA NUÑEZ		<b>CENTRO DE CONTROL DE SEVILLA</b>  <b>PROYECTO DE SUMINISTRO CON INSTALACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA DE 500 kW EN ACC SEVILLA</b>  ESQUEMA UNIFILAR DE GENERACIÓN	
PLANO Nº <b>4.1</b>	HOJA Nº <b>1</b>	Nº HOJAS <b>1</b>	FECHA MAYO 2019
CONSULTOR: GRUPO RENDER INDUSTRIAL		ESCALA <b>S/E</b>	SUSTITUYE A

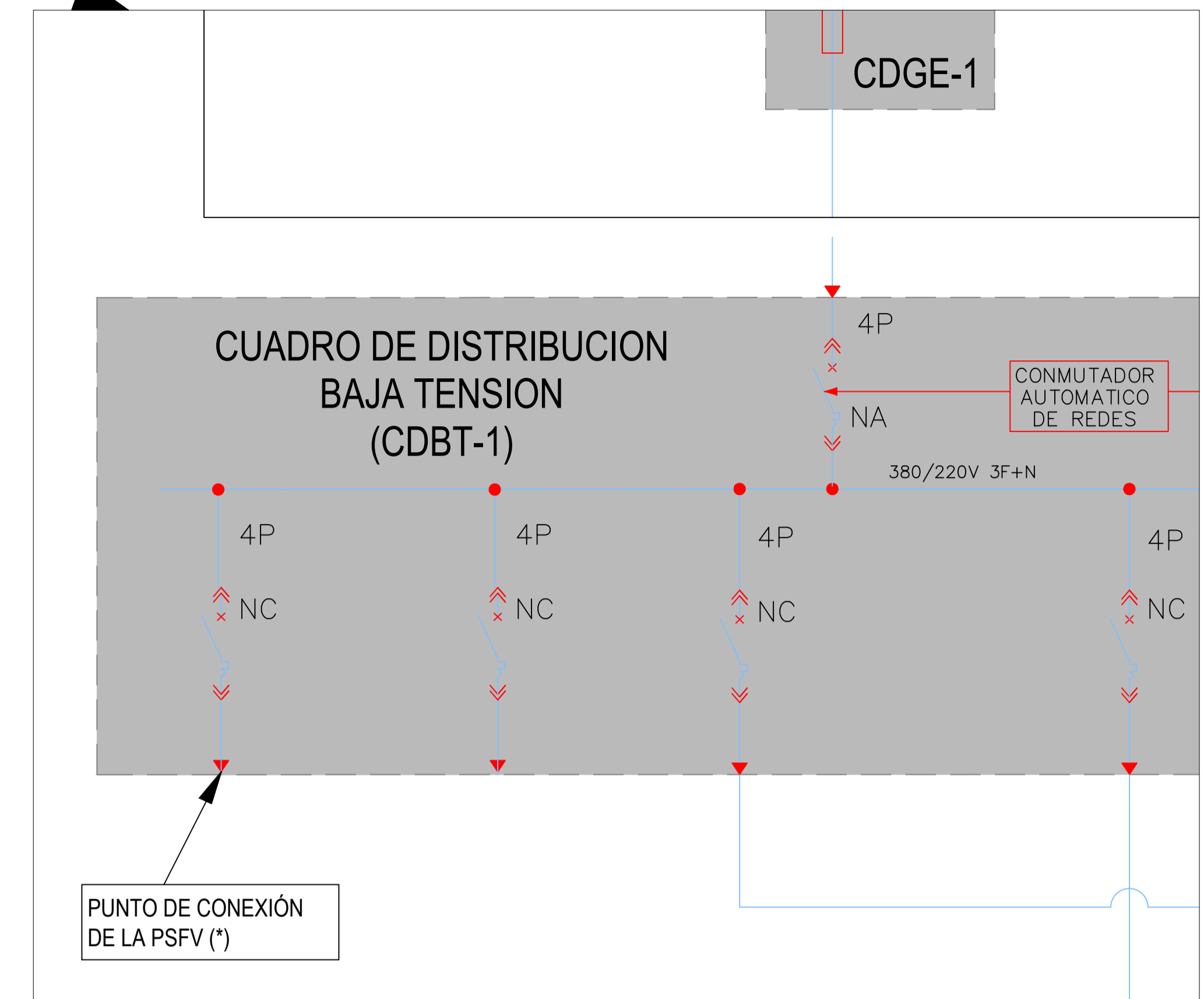
Copyright © 2019. Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.

### Cuadro General de Mando y Protección



N	CONCEPTO	FECHA	POR
REVISIONES			
<b>ENAIRe</b>		División de Explotación Técnica del Dpto. Ingeniería de Explotación de Sistemas CNS	
CALCULADO DANIEL MÉNDEZ MERINO		<b>CENTRO DE CONTROL SEVILLA</b>	
DIBUJADO TERESA MEDINA SÁNCHEZ		<b>PROYECTO DE SUMINISTRO CON INSTALACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA DE 500 kW EN ACC SEVILLA</b>	
COMPROBADO ARMANDO ALBALAT CRUZ		ESQUEMA UNIFILAR. CUADROS B.T.	
PROYECTADO ARMANDO ALBALAT CRUZ Nº COL 15.817-COIIIM			
DIRIGIDO GRACIA GARCÍA NUÑEZ			
PLANO Nº <b>4.2</b>	HOJA Nº <b>1</b>	Nº HOJAS <b>1</b>	FECHA MAYO 2019
CONSULTOR: GRUPO RENDER INDUSTRIAL		ESCALA <b>S/E</b>	SUSTITUYE A





(\*) Actualmente existe un interruptor automático de 400 A, que será sustituido por uno interruptor automático regulable de 800 A, regulado a 800 A.

CONCEPTO		FECHA	POR
REVISIONES			
<b>ENAIRES</b>		División de Explotación Técnica del Dpto. Ingeniería de Explotación de Sistemas CNS	
CALCULADO DANIEL MÉNDEZ MERINO		<b>CENTRO DE CONTROL DE SEVILLA</b>	
DIBUJADO TERESA MEDINA SÁNCHEZ		<b>PROYECTO DE SUMINISTRO CON INSTALACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA DE 500 kW EN ACC SEVILLA</b>	
COMPROBADO ARMANDO ALBALAT CRUZ		PROYECTADO ARMANDO ALBALAT CRUZ Nº COL. 15.817-COIM	
GRACIA GARCÍA NUÑEZ		PROPUESTA DE CONEXIÓN ESQUEMA B.T.	
PLANO Nº <b>5.1</b>	HOJA Nº <b>1</b>	Nº HOJAS <b>1</b>	FECHA MAYO 2019
CONSULTOR: GRUPO RENDER INDUSTRIAL		ESCALA <b>S/E</b>	SUSTITUYE A

Copyright © 2019 ENAIRES. Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.







# PLANTA FOTOVOLTAICA DE 500 kW EN ACC SEVILLA

## PROYECTO DE SUMINISTRO CON INSTALACIÓN

### DOCUMENTO 2 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

MAYO 2019

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>2. CONDICIONES PARTICULARES.....</b>	<b>11</b>
2.1. PERIODO DE EJECUCIÓN NOCTURNO.....	11
2.2. PERIODO DE EJECUCIÓN DIURNO.....	12
2.3. ILUMINACIÓN ZONA DE OBRAS.....	12
2.4. VIGILANCIA DE LAS OBRAS.....	13
<b>3. ALCANCE DE ESTE DOCUMENTO.....</b>	<b>13</b>
3.1. DEFINICIONES.....	13
3.1.1 <i>Funciones ajenas a los representantes de Enaire</i> .....	15
3.2. RELACIONES ENTRE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO Y LA NORMATIVA.....	17
3.2.1 <i>Contradicciones entre documentos del Proyecto</i> .....	17
3.2.2 <i>Contradicciones entre el Proyecto y la Legislación Administrativa General</i> .....	17
3.2.3 <i>Contradicciones entre el Proyecto y la Normativa Técnica</i> .....	17
3.3 <b>PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES</b> .....	17
3.3.1 <i>Obras a las que se aplicará este Pliego de Prescripciones Técnicas</i> .....	17
3.3.2 <i>Medios Humanos del Adjudicatario</i> .....	18
3.3.3 <i>Materiales, piezas y equipos en general</i> .....	20
3.2.3.4 <i>Realización de trabajos con maquinaria para obras</i> .....	26
3.2.3.5 <i>Prevención de daños y restauración en zonas contiguas a la obra y en otras de ocupación temporal</i> .....	28
3.2.3.6 <i>Cuidado de la cubierta vegetal existente</i> .....	29
3.2.3.7 <i>Afección por ruidos durante la ejecución de las obras</i> .....	30
3.2.3.8 <i>Protección de la calidad de las aguas y sistemas de depuración primaria</i> .....	30
3.2.3.9 <i>Medidas preventivas contra incendios en las obras</i> .....	32
3.2.3.10 <i>Tratamiento y gestión de residuos de construcción y demolición</i> .....	33
3.2.3.11 <i>Desarrollo de la Vigilancia Ambiental</i> .....	37
3.3.4 <b>DISPOSICIONES GENERALES SOBRE EL DESARROLLO DE LAS OBRAS</b> .....	40

3.2.4.1	<i>Dirección de Obra y Órdenes al Adjudicatario</i> .....	40
3.2.4.2	<i>Requisitos mínimos de los medios humanos asignados a la prestación del servicio</i> .....	44
3.2.4.3	<i>Cooperación con otros posibles Adjudicatarios</i> .....	45
3.2.4.4	<i>Documentos de la Dirección de Obra</i> .....	46
3.2.4.5	<i>Comprobación de documentos del Proyecto</i> .....	48
3.2.4.6	<i>Replanteos</i> .....	48
3.2.4.7	<i>Plazo de ejecución de las obras</i> .....	49
3.2.4.8	<i>Desarrollo de las obras</i> .....	49
3.2.4.9	<i>Operatividad del Centro de Control durante la ejecución de las obras</i> .....	50
3.2.4.10	<i>Modificaciones en los trabajos</i> .....	50
3.2.4.11	<i>Trabajos inadmisibles y vicios ocultos</i> .....	52
3.2.4.12	<i>Obras y servicios existentes</i> .....	52
3.2.4.13	<i>Utilización de medios de Enaire</i> .....	52
3.2.4.14	<i>Instalaciones y acometidas para las obras</i> .....	53
3.2.4.15	<i>Inscripciones en la obra</i> .....	57
3.2.4.16	<i>Vallas de obra</i> .....	57
3.2.4.17	<i>Normativa básica</i> .....	57
3.2.4.18	<i>Retirada de medios auxiliares y limpieza de la obra</i> .....	58
3.2.4.19	<i>Reposición de los servicios afectados por las obras</i> .....	58
3.2.4.20	<i>Conservación durante el plazo de garantía</i> .....	59
3.3.5	<b>GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL ADJUDICATARIO</b> .....	59
3.3.6	<b>PRESUPUESTO</b> .....	64
3.2.6.1	<i>Presupuesto de Ejecución</i> .....	64
3.2.6.2	<i>Forma de ejecución y abono de partidas</i> .....	66
3.2.6.3	<i>Precios contradictorios</i> .....	67
3.2.6.4	<i>Certificación mensual por acopios</i> .....	67
3.3.7	<b>CLÁUSULAS SOBRE SEGURIDAD Y SALUD</b> .....	67
3.2.7.1	<i>Obligaciones del Adjudicatario en materia de seguridad y salud</i> .....	67
3.2.7.2	<i>Índices de siniestralidad</i> .....	75

3.3.8	CLÁUSULAS SOBRE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....	79
3.3.9	CLÁUSULAS MEDIOAMBIENTALES.....	81
3.2.9.1	DISPOSICIONES GENERALES.....	81
3.2.9.2	CLÁUSULAS MEDIOAMBIENTALES.....	84
3.3.10	CLÁUSULA DE DIRECCIÓN DE OBRA.....	84
3.3.11	CLÁUSULA DE HUELGA.....	84
3.3.12	MEDIOS MATERIALES.....	85
3.3.13	OBLIGACIÓN DE COMPROBACIÓN DE ALTAS EN SEGURIDAD SOCIAL (REAL DECRETO LEY 5/2011).....	86
<b>4</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.....</b>	<b>88</b>
<b>5</b>	<b>CARACTERÍSTICAS QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES.....</b>	<b>90</b>
<b>5.1</b>	<b>PRESCRIPCIONES GENERALES.....</b>	<b>92</b>
<b>5.1.1</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS MATERIALES.....</b>	<b>92</b>
<b>5.1.2</b>	<b>RELACIÓN CALIDAD PRECIO.....</b>	<b>93</b>
<b>5.1.3</b>	<b>MATERIALES SUMINISTRADOS AL CONTRATISTA.....</b>	<b>93</b>
<b>5.1.4</b>	<b>MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA.....</b>	<b>94</b>
<b>5.1.5</b>	<b>PROTECCIÓN DE LOS MATERIALES.....</b>	<b>94</b>
<b>5.1.6</b>	<b>TRANSPORTE Y MOVIMIENTO DE MATERIALES.....</b>	<b>95</b>
<b>5.1.7</b>	<b>CERTIFICACIÓN DE MATERIALES.....</b>	<b>95</b>
<b>5.1.8</b>	<b>ACOPIO DE MATERIALES.....</b>	<b>96</b>
<b>5.1.9</b>	<b>MATERIALES QUE NO REÚNAN LAS CONDICIONES EXIGIDAS.....</b>	<b>96</b>
<b>5.1.10</b>	<b>MATERIALES NO CITADOS EN EL PRESENTE PLIEGO.....</b>	<b>97</b>
<b>5.1.11</b>	<b>MUESTRAS.....</b>	<b>97</b>
<b>5.1.12</b>	<b>NORMATIVA APLICABLE.....</b>	<b>98</b>
<b>5.2</b>	<b>MATERIALES BÁSICOS.....</b>	<b>98</b>
<b>5.2.1</b>	<b>AGUA.....</b>	<b>98</b>
<b>5.2.2</b>	<b>CEMENTOS.....</b>	<b>99</b>
<b>5.2.3</b>	<b>ÁRIDOS.....</b>	<b>106</b>
<b>5.2.4</b>	<b>ADITIVOS.....</b>	<b>110</b>
<b>5.2.5</b>	<b>MORTEROS.....</b>	<b>113</b>

5.2.6 BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ARMADO .....	115
5.2.7 GENERADORES FOTOVOLTAICOS .....	117
5.2.8 ESTRUCTURA SOPORTE .....	117
5.2.9 INVERSORES .....	118
5.2.10 CABLEADO .....	120
5.3 TRABAJOS DE DEMOLICIÓN Y DESMONTAJE .....	120
5.3.1 DEFINICIÓN .....	120
5.4 PAVIMENTOS .....	121
5.4.1.1 ZAHORRA ARTIFICIAL .....	121
5.5 SISTEMA ELÉCTRICO .....	121
5.5.1.1 CABLES DE BAJA TENSIÓN .....	121
5.5.1.1.1 NORMAS DE REFERENCIA .....	121
5.5.1.1.2 LEGISLACIÓN .....	122
5.5.1.1.3 SUMINISTRO .....	123
5.5.1.1.4 EMBALAJE .....	123
5.5.1.1.5 MARCADO .....	123
5.5.1.1.6 TRANSPORTE .....	124
5.5.1.1.7 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS .....	124
5.5.1.1.8 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD .....	125
5.5.1.1.9 ESPECIFICACIONES DE CALIDAD A LA RECEPCIÓN DE LOS EQUIPOS .....	126
5.5.1.1.10 INSPECCIONES Y ENSAYOS .....	126
5.5.1.1.11 ENSAYOS INDIVIDUALES .....	127
5.5.1.1.12 GARANTÍAS .....	128
5.5.1.1.13 DOCUMENTACIÓN .....	128
5.5.1.1.14 DOCUMENTACIÓN DE CONTROL DE CALIDAD .....	129
5.5.1.1.15 PRESCRIPCIONES DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO .....	129
5.5.1.1.16 PRESCRIPCIONES DE MONTAJE, PUESTA EN SERVICIO Y EXPLOTACIÓN .....	129
5.6 CANALIZACIONES .....	130
5.6.1 BANCO DE TUBOS .....	130

5.6.2	ARQUETA PREFABRICADA.....	130
5.6.2.1	DOCUMENTOS APLICABLES .....	130
5.6.2.2	CLASIFICACIÓN .....	131
5.6.2.3	CARACTERÍSTICAS.....	131
6	GESTIÓN DE RESIDUOS .....	132
6.2	CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA.....	132
6.2.1	DEFINICIÓN.....	132
6.3	RETIRADA A PLANTA DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS (EXCEPTO MATERIALES PÉTREOS).....	132
6.3.1	DEFINICIÓN.....	132
6.4	RETIRADA A PLANTA DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS PÉTREOS (EXCEPTO TIERRAS Y PIEDRAS) .....	132
6.4.1	DEFINICIÓN.....	132
6.5	RETIRADA A PLANTA DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS PÉTREOS (TIERRAS Y PIEDRAS).....	133
6.5.1	DEFINICIÓN.....	133
6.6	RETIRADA A PLANTA DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS DE ENVASES CONTAMINADOS. 133	
6.6.1	DEFINICIÓN.....	133
6.7	PUNTO LIMPIO .....	134
6.7.1	DEFINICIÓN.....	134
6	EQUIPO Y MAQUINARIA.....	135
6.1	DISPOSICIONES GENERALES.....	135
6.2	EQUIPO Y MEDIOS ESPECÍFICOS A APORTAR A LA OBRA Y RENDIMIENTOS MÍNIMOS....	136
7	FORMA DE EJECUCIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA .....	138
7.1	DISPOSICIONES GENERALES.....	138
7.2	DEMOLICIONES Y DESMONAJES.....	139
7.2.1	DEMOLICIONES.....	139
7.2.1.1	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD .....	139
7.2.1.2	EJECUCIÓN DE LA UNIDAD .....	139
7.2.1.3	MEDICIÓN .....	139



<b>7.2.2 DESMONTAJE DE ELEMENTOS</b> .....	<b>140</b>
<b>7.2.2.1 EJECUCIÓN DE LA UNIDAD</b> .....	<b>140</b>
<b>7.2.2.2 MEDICIÓN</b> .....	<b>140</b>
<b>7.2.3 EXTRACCIÓN DE CABLES</b> .....	<b>140</b>
<b>7.2.3.1 DEFINICIÓN</b> .....	<b>140</b>
<b>7.2.3.2 FORMA DE EJECUCIÓN</b> .....	<b>141</b>
<b>7.2.3.3 MEDICIÓN Y ABONO</b> .....	<b>141</b>
<b>7.2.4 PAVIMENTOS</b> .....	<b>141</b>
<b>7.2.4.1 ZAHORRA ARTIFICIAL</b> .....	<b>141</b>
<b>7.2.4.1.1 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS</b> .....	<b>141</b>
<b>7.2.4.1.2 MEDICIÓN</b> .....	<b>141</b>
<b>7.2.4.2 RECORTE DE PAVIMENTO</b> .....	<b>142</b>
<b>7.2.4.2.1 DEFINICIÓN</b> .....	<b>142</b>
<b>7.2.4.2.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS</b> .....	<b>142</b>
<b>7.2.4.2.3 MEDICIÓN</b> .....	<b>142</b>
<b>7.2.5 INSTALACIONES</b> .....	<b>142</b>
<b>7.2.5.1 CONDUCTORES ELÉCTRICOS PARA BAJA TENSIÓN</b> .....	<b>142</b>
<b>7.2.5.1.1 FORMA DE EJECUCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD</b> .....	<b>142</b>
<b>7.2.5.1.2 IDENTIFICACIÓN DE CIRCUITOS</b> .....	<b>143</b>
<b>7.2.5.1.3 CÓDIGO DE COLORES</b> .....	<b>143</b>
<b>7.2.5.1.4 MEDICIÓN Y ABONO</b> .....	<b>143</b>
<b>7.2.5.2 ELEMENTOS METÁLICOS</b> .....	<b>144</b>
<b>7.2.5.2.1 ELEMENTOS DE ACERO</b> .....	<b>144</b>
<b>7.2.5.2.1.1 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS</b> .....	<b>144</b>
<b>7.2.5.2.1.2 MEDICIÓN</b> .....	<b>146</b>
<b>7.2.5.3 CANALIZACIONES</b> .....	<b>146</b>
<b>7.2.5.3.1 BANCOS DE TUBOS</b> .....	<b>146</b>
<b>7.2.5.3.1.1 EJECUCIÓN DE LA UNIDAD</b> .....	<b>146</b>
<b>7.2.5.3.1.2 MEDICIÓN</b> .....	<b>147</b>

7.2.5.3.2	ARQUETAS DE REGISTRO DE BANCOS DE TUBOS .....	147
7.2.5.3.2.1	EJECUCIÓN.....	147
7.2.5.3.2.2	MEDICIÓN.....	148
7.2.5.3.3	MONTAJE DE ESTRUCTURA SOPORTE Y MÓDULOS FOTOVOLTAICOS .....	149
7.2.5.3.3.1	EJECUCIÓN.....	149
7.2.5.3.3.2	MEDICIÓN.....	149
7.2.5.3.4	PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS .....	149
7.2.5.3.4.1	EJECUCIÓN.....	149
7.2.5.3.4.2	MEDICIÓN.....	149
7.2.5.3.5	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	150
7.2.5.3.5.1	CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA DE RESIDUOS NO PETREOS .....	150
7.2.5.3.5.1.1	DEFINICIÓN .....	150
7.2.5.3.5.1.2	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	150
7.2.5.3.5.1.3	MEDICIÓN .....	150
7.2.5.3.5.2	RETIRADA A PLANTA DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS PÉTREOS (EXCEPTO TIERRAS Y PIEDRAS) .....	151
7.2.5.3.5.2.1	DEFINICIÓN .....	151
7.2.5.3.5.2.2	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	151
7.2.5.3.5.2.3	MEDICIÓN.....	151
7.2.5.3.5.3	RETIRADA POR GESTOR DE RNPS.....	151
7.2.5.3.5.3.1	DEFINICIÓN .....	151
7.2.5.3.5.3.2	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	152
7.2.5.3.5.3.3	MEDICIÓN .....	152
7.2.5.3.5.4	RETIRADA POR GESTOR DE RPS .....	152
7.2.5.3.5.4.1	DEFINICIÓN .....	152
7.2.5.3.5.4.2	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	153
7.2.5.3.5.4.3	MEDICIÓN .....	153
7.2.5.3.5.5	PUNTO LIMPIO.....	153
7.2.5.3.5.5.1	DEFINICIÓN .....	153
7.2.5.3.5.5.2	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	153

7.2.5.3.5.5.3	MEDICIÓN .....	153
8	INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO .....	155
8.1	DISPOSICIONES GENERALES.....	155
8.2	ORDEN DE PRELACIÓN ENTRE LOS DISTINTOS DOCUMENTOS .....	155
8.3	CONTRADICCIONES, OMISIONES Y ERRATAS DEL PROYECTO .....	155
9	PRUEBAS Y ENSAYOS .....	156
9.1	DISPOSICIONES GENERALES.....	156
9.2	ENSAYOS MÍNIMOS Y FRECUENCIA .....	156
10	PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD (PAC) PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA ..	157
10.1	OBJETO DEL PAC .....	157
10.2	ESTRUCTURA DEL PAC .....	158
10.3	PROCEDIMIENTOS ORGANIZATIVOS .....	158
10.4	PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS DEL ADJUDICATARIO.....	158
10.5	PROGRAMAS DE PUNTOS DE INSPECCIÓN (PPI).....	158
10.6	PLANES DE ENSAYOS (PE) .....	159
10.7	ORGANIZACIÓN DEL ADJUDICATARIO .....	160
10.7.1	CRITERIOS GENERALES .....	160
10.7.2	ORGANIZACIÓN DE PRODUCCIÓN .....	161
10.7.3	UNIDAD DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD .....	161
10.7.4	RELACIONES DE LA ORGANIZACIÓN DE PRODUCCIÓN Y LA UNIDAD DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD .....	162
10.7.5	PROCEDIMIENTOS ORGANIZATIVOS DEL ADJUDICATARIO .....	162
10.7.5.1	IDENTIFICACIÓN Y TRAZABILIDAD .....	162
10.7.5.2	ANÁLISIS DEL PROYECTO .....	163
10.7.5.3	CONTROL DE DISEÑO .....	164
10.7.5.4	COMPRAS .....	164
10.7.5.5	ACOPIOS Y ALMACENAMIENTO .....	165
10.7.5.6	INSPECCIÓN .....	166
10.7.5.7	EQUIPOS .....	166
10.7.5.8	AUDITORÍAS INTERNAS Y REVISIÓN DEL SISTEMA.....	167

10.7.5.9	CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN .....	168
10.7.5.10	ARCHIVO .....	169
10.7.6	ORGANIZACIÓN DE LA OBRA.....	169
10.7.7	PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS DEL ADJUDICATARIO.....	170
10.7.7.1	OBJETO .....	171
10.7.7.2	ALCANCE .....	171
10.7.7.3	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA .....	171
10.7.7.4	ORGANIGRAMA Y RESPONSABILIDADES .....	171
10.7.7.5	LISTADO DE PROCEDIMIENTOS.....	171
10.7.7.6	CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN .....	172
10.7.7.7	SEGUIMIENTO DE LA PROGRAMACIÓN Y DEL PRESUPUESTO.....	172
10.7.7.8	INTERFERENCIAS.....	172
10.7.7.9	DESARROLLO DE DETALLE Y MODIFICACIONES AL PROYECTO .....	172
10.7.7.10	CONTROL DE SUBCONTRATISTAS/ PROVEEDORES.....	173
10.7.7.11	INSPECCIÓN EN OBRA.....	173
10.7.7.12	EQUIPOS DE INSPECCIÓN, MEDIDA Y ENSAYO.....	174
10.7.7.13	AUDITORIAS .....	174
10.7.7.14	NO CONFORMIDADES Y ACCIONES CORRECTORAS.....	174
10.7.7.15	EMISIÓN DE INFORMES .....	175
10.7.7.16	FORMATOS DE LA DOCUMENTACIÓN DEL PAC.....	175
10.7.7.17	DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA.....	175
10.7.8	FORMACIÓN .....	176
10.7.9	FORMAS DE COMUNICACIÓN CON EL DIRECTOR DE OBRA.....	176
10.7.10	ELABORACIÓN Y REVISIÓN DEL PAC .....	176
10.7.11	SISTEMA DE CALIDAD DEL ADJUDICATARIO .....	176
11	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.....	177
11.1	MARCO NORMATIVO DE <i>ENAIRe</i> .....	177
11.1.1	NORMATIVA PARA LA ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN GRÁFICA DE ENAIRe.....	177
11.1.2	OTRO MARCO NORMATIVO .....	178

<b>11.1.3</b>	<b>ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN POR PARTE DE Enaire .....</b>	<b>182</b>
<b>11.1.4</b>	<b>DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA (DFO) A ENTREGAR POR EL ADJUDICATARIO .....</b>	<b>182</b>
<b>11.1.4.1</b>	<b>Contenido .....</b>	<b>182</b>
<b>11.1.4.2</b>	<b>Formatos .....</b>	<b>184</b>
<b>11.1.4.3</b>	<b>Calendario DE ENTREGAS .....</b>	<b>185</b>
<b>11.1.4.4</b>	<b>Retenciones Y DEVOLUCIONES .....</b>	<b>185</b>
<b>12</b>	<b>SEGUROS.....</b>	<b>186</b>
<b>12.1</b>	<b>SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL GENERAL, QUE INCLUYA LA COBERTURA DE RESPONSABILIDAD CIVIL PATRONAL .....</b>	<b>186</b>
<b>12.2</b>	<b>SEGURO TODO RIESGO CONSTRUCCIÓN.....</b>	<b>186</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este Pliego es definir las obras y determinar las prescripciones técnicas que han de regir en la ejecución y recepción de las obras comprendidas en el Proyecto de Suministro con Instalación de la “**PLANTA FOTOVOLTAICA DE 500 KW EN ACC SEVILLA**”.

Con este documento se pretende favorecer la homogeneidad, por un lado en las cláusulas establecidas por **ENAIRe** de obligado cumplimiento por el Adjudicatario de las obras proyectadas y, por otro, en el tratamiento de las unidades de obra, tanto en su definición y características de materiales como en las condiciones de ejecución, medición.

## 2. CONDICIONES PARTICULARES

Las características de esta obra, el grado de afección al normal desarrollo de actividades del Centro de Control, su forma de ejecución, constituyen, por sí mismas, un aspecto particular a tener en cuenta en la elaboración del Proyecto.

### 2.1. PERIODO DE EJECUCIÓN NOCTURNO

Según se describen las actuaciones proyectadas, algunas de las unidades de obra pueden realizarse en horario nocturno, en las fases que se indiquen en el presente proyecto.

Cualquier cambio en las fases o en el horario de realización de los trabajos, deberán tener autorización expresa de la Dirección facultativa.

Una vez finalizado este periodo, durante cada uno de los días que duren las obras, las zonas afectadas deberán quedar totalmente preparadas para su uso normal, prestando especial atención a la limpieza de las distintas áreas y a la eliminación de escombros, restos de materiales desmontados, etc.

Se procederá a la señalización de las áreas afectadas en los términos exigidos por el Centro de Control.

También, al término de este periodo, se deberá retirar de la zona, la señalización de obra correspondiente.

En cualquier caso, los trabajos diarios de acondicionamiento antes de la finalización de cada periodo nocturno, se acometerán con el tiempo suficiente para que la zona afectada quede operativa al inicio del periodo diurno siguiente.

El Centro de Control se reserva la posibilidad de limitar localmente, por razones de fuerza mayor, los periodos en los que se mantengan cerradas las zonas afectadas por las obras. El Centro de Control indicará al Adjudicatario la imposición de tales restricciones y el levantamiento de éstas, una vez que lo considere oportuno.

Todos y cada uno de los precios que aparecen en el Documento 4: Presupuesto tienen en cuenta la posibilidad de tener que realizar actuaciones en periodo nocturno.

## **2.2. PERIODO DE EJECUCIÓN DIURNO**

En dicho periodo, se efectuarán los trabajos de preparación e implantación de la obra, así como los de retirada de la misma y los que a juicio del Director de la obra se puedan o deban realizar en periodo diurno, por lo que deben observarse las siguientes precauciones:

Se deberá mantener la maquinaria dentro de la zona asignada para su trabajo, de acuerdo con el Plan de Obra y a tenor de las especificaciones expuestas en el presente Documento.

Las actuaciones previstas para este periodo en las zonas autorizadas y la circulación de la maquinaria en uso nunca podrán extenderse a las zonas contiguas, salvo que medie la autorización expresa del Centro de Control en los mismos términos referidos anteriormente.

Tanto en un periodo como en otro, el Adjudicatario deberá disponer de vigilancia de seguridad en el acceso al Centro de Control durante las obras en caso de que se habilite, corriendo estos gastos su cuenta.

## **2.3. ILUMINACIÓN ZONA DE OBRAS**

Se exigirá la presencia en obra de equipos de iluminación suficientes que proporcionen un nivel de iluminación mínimo de 250 lux en la zona de trabajo de horario nocturno. Se prestará especial atención al ángulo de incidencia de los proyectores, para conseguir en todo momento que no se produzca ningún tipo de deslumbramiento sobre las aeronaves que circulen por el Centro de Control. El coste asociado se considera repercutido en las partidas que componen el

presupuesto.

## 2.4. VIGILANCIA DE LAS OBRAS

La empresa adjudicataria de la obra será en todo momento responsable de la vigilancia del acceso a obra, poniendo todos los medios necesarios para garantizarla en los términos que exija la normativa de Enaire y el Centro de Control.

El Adjudicatario estará obligado a disponer de una caseta para el control de seguridad de entrada a obra y prestará un servicio de vigilancia de seguridad en todo momento, salvo que el Director de las obras estime que no es necesario.

Todos los gastos asociados al servicio de vigilancia de seguridad correrán por cuenta del adjudicatario, incluida la implantación y retirada de la caseta de seguridad.

## 3. ALCANCE DE ESTE DOCUMENTO

El objeto de este Pliego es definir las obras y determinar las prescripciones técnicas que han de regir en la ejecución y recepción de las obras comprendidas en el Proyecto Constructivo de suministro con instalación de "PLANTA FOTOVOLTAICA DE 500 kW EN ACC SEVILLA".

### 3.1. DEFINICIONES

De ahora en adelante se emplearán en este documento los términos que a continuación se definen:

#### Proyecto

Conjunto de documentos que componen y definen la obra, y que son:

- El presente Pliego de Prescripciones Técnicas.
- Planos.
- Memoria y Anejos
- Presupuesto.



### Pliego

Se entiende por tal este Pliego de Prescripciones Técnicas.

### Propiedad

#### **Enaire**

### Dirección Facultativa:

Personal Técnico, designado por Enaire para el seguimiento del desarrollo de la obra de los trabajos. Estará encabezada por el director de obra (como técnico competente) que asumirá la representación técnica de la entidad y cuyo objetivo será exigir al Adjudicatario la correcta aplicación de lo previsto tanto en el proyecto de construcción como en la contrata de ejecución de obra. La organización de la obra en aspectos tales como la definición de los turnos de trabajo, la organización productiva y de los lugares de trabajo o la determinación de los procedimientos de trabajo; es exclusiva potestad del empresario Adjudicatario principal responsable de la ejecución de la obra.

### Director de Obra

Persona designada para la representación administrativa de **Enaire** en su condición de promotora de las actuaciones. Su papel se circunscribe a las competencias relacionadas con el contrato: certificaciones, modificaciones, liquidación y a la representación administrativa en coherencia con los documentos del proyecto, así como con arreglo a las prescripciones de este Pliego y de acuerdo con los reglamentos de los Colegios correspondientes y con las atribuciones que se les asigna en este Pliego.

### Adjudicatario

Es la persona física o jurídica que establece el convenio con la Propiedad, comprometiéndose a la ejecución de las obras de acuerdo con el Pliego de Bases para la Contratación de Obras por concurso.

### *Contrato*

Documento legal estipulado entre la Propiedad y el Adjudicatario.

### *Reglamento técnico*

Especificación técnica, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables, cuya observancia es obligatoria.

### *Marca de calidad*

Distintivo ostensible concedido por un Organismo autorizado y competente, que acompaña a un producto que cumple las especificaciones técnicas en que se basa la valoración de la calidad y que figuran en normas específicas obligatorias reconocidas por aquél.

### *Norma*

Especificación técnica aprobada por un Organismo o Institución reconocido oficialmente en actividades de normalización.

### *Homologación*

Aprobación final de un producto realizada por un Organismo que tiene esta facultad por disposición reglamentaria.

### *Certificación*

Emisión de documentos que atestigüen y justifiquen que un producto se ajusta a normas técnicas determinadas.

### **3.1.1 Funciones ajenas a los representantes de Enaire**

Considerando que la condición jurídica de **Enaire** es la propia del mero promotor de las obra, se

debe evitar incluir en el proyecto de construcción, referencias que asignen a dicha entidad, o a sus representantes directos e indirectos en la obra, funciones y competencias propias del empresario Adjudicatario principal responsable de la ejecución de los trabajos.

Así, y con carácter no exhaustivo y en relación con el contenido de los proyectos de construcción, se evitará:

- Efectuar alusiones u otorgar a los representantes de **Enaire** en la obra (Director del Expediente, técnicos y facultativos que integran la Dirección Facultativa de la Obra), competencias o cometidos relacionados con el control y la vigilancia de las condiciones de trabajo, la organización o, incluso, la validación de equipos, máquinas o materiales, la autorización de trabajos o el establecimiento de directrices relacionadas con dichos aspectos y otros de carácter técnico.
- Transmitir al Director del Expediente o a la Dirección Facultativa y sus integrantes cometidos y funciones relacionadas con la compatibilización de los trabajos de la obra y el entorno aeroportuario. Con carácter general, y en aplicación de los principios de coordinación preventiva, es el empresario Adjudicatario el responsable de cumplir y hacer cumplir las medidas de coordinación vigentes en cada Centro de Control, de manera que será el sistema de coordinación de cada instalación el que habrá de ser atendido y aplicado, en todas su extensión por parte del empresario Adjudicatario que quedará, igualmente, sometido al deber de vigilar su correcta aplicación.
- Conferir a los representantes de **Enaire** en la obra, competencias relacionadas con la determinación de medidas de seguridad y salud (técnicas u organizativas) a aplicar en la obra; cuando, por mandato legal, dichas medidas habrán de ser definidas en el Plan de Seguridad y Salud de las obras, elaborado por el empresario Adjudicatario.
- Transmitir, a los representantes de **Enaire** potestades relacionadas con la programación, la zonificación la determinación de horarios y de turnos, etc....Con carácter general, dichas condiciones habrán de ajustarse a lo determinado en el proyecto; siendo, en todo caso, el Adjudicatario el que tiene el deber de planificar y de controlar tales aspectos; reservándose, en su caso, **Enaire** la comprobación de su compatibilidad con los usos y las actividades aeroportuarias y su propia competencia en relación al sistema de coordinación de actividades empresariales (CAE) vigente en los centros.

## 3.2. RELACIONES ENTRE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO Y LA NORMATIVA

### 3.2.1 Contradicciones entre documentos del Proyecto

En el caso de que aparezcan contradicciones entre los diferentes Documentos contractuales del Proyecto, la interpretación corresponderá al Director de Obra, estableciéndose el criterio general de que, salvo indicación en sentido contrario, el orden de prioridad es:

- Pliego
- Planos
- Memoria

Concretamente: En el caso de existir contradicción entre Memoria y Planos, prevalecerán éstos sobre aquella.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos

En lo relativo a la interpretación del presupuesto, se estará a lo dispuesto en el presente documento.

### 3.2.2 Contradicciones entre el Proyecto y la Legislación Administrativa General

En este caso prevalecerán las disposiciones generales (Leyes, Reglamentos, Reales Decretos, Órdenes, etc.).

### 3.2.3 Contradicciones entre el Proyecto y la Normativa Técnica

Como criterio general, prevalecerá lo establecido en el Proyecto, salvo que en el presente Pliego se haga indicación expresa de que es de aplicación preferente un artículo preciso de una Norma concreta, en cuyo caso prevalecerá lo establecido en dicho artículo.

## 3.3 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

### 3.3.1 Obras a las que se aplicará este Pliego de Prescripciones Técnicas

Las obras a las que se aplicará el presente Pliego de Prescripciones Técnicas son las

correspondientes al Proyecto “**PLANTA FOTOVOLTAICA DE 500 kW EN ACC SEVILLA**”.

Se desarrollarán de acuerdo con las especificaciones contenidas en el apartado posterior de este Capítulo “DISPOSICIONES GENERALES SOBRE EL DESARROLLO DE LAS OBRAS”.

### **3.3.2 Medios Humanos del Adjudicatario**

El Adjudicatario se compromete a realizar la actividad, objeto del presente Pliego, con los medios humanos y materiales adecuados a tal fin.

La facultad de dirección, organización y control de los trabajadores corresponde a la Empresa adjudicataria por disponer la misma de una titularidad independiente a la de **Enaire**, así como de organización autónoma.

No obstante, el Adjudicatario, con el fin de que no quede dañada la imagen de **Enaire**, se compromete a adoptar todas aquellas medidas que considere necesarias para que su personal cumpla con los siguientes requisitos:

1. Utilizar la ropa de trabajo y/o uniformidad reglamentaria y mantenerla en perfecto estado de presentación, así como los distintivos establecidos (si es que la prestación de los servicios exigiera la utilización de uniforme).
2. Desempeñar sus funciones sujeto al cumplimiento de la normativa que regule los recintos aeroportuarios; resultando el Adjudicatario el único y exclusivo responsable por las infracciones en que pueda incurrir dicho personal, siendo **Enaire** ajena a esta responsabilidad.

En el supuesto que se produzcan quejas motivadas contra trabajadores por falta de capacidad o comportamiento incorrecto, el Director de Obra dará traslado de las mismas al Adjudicatario, a los efectos oportunos.

3. En particular, en el centro de trabajo, llevar visible la tarjeta de identificación individual asignada por los servicios de Seguridad Aeroportuaria, cumpliendo escrupulosamente las autorizaciones y restricciones de la misma.

Respecto al personal, el Adjudicatario se obliga expresamente a:

- a) Realizar su actividad con una plantilla de trabajadores adecuada para el rendimiento óptimo y calidad del servicio. Respecto del personal del Adjudicatario, adscrito a la

actividad objeto de este Pliego, una vez finalizada ésta o si la misma se resolviera antes de finalizar la vigencia pactada, se estará a lo dispuesto en la legislación vigente y en los propios convenios colectivos que resulten de aplicación en materia de subrogación empresarial.

En ningún caso el personal del Adjudicatario se incorporará a la plantilla de **Enaire**, ni ésta se subrogará en las relaciones laborales existentes entre el Adjudicatario y sus trabajadores; siendo **Enaire** totalmente ajena a las referidas relaciones laborales, así como a las eventuales responsabilidades que de las mismas pudieran derivarse, que el Adjudicatario acepta expresamente serán de su cuenta y cargo.

- b) Aceptar todas las responsabilidades que se deriven de las relaciones que pueda establecer con terceras personas durante la vigencia de la asistencia técnica, para desarrollar el objeto de la misma, por lo que **Enaire** no se subrogará en dichas relaciones.
- c) Remitir a las autoridades aeroportuarias, a los solos efectos de control y seguridad aeroportuarios, relación nominal de los medios humanos que la empresa adjudicataria vaya a asignar a la prestación del servicio, con indicación del periodo de vinculación, así como la documentación que sea exigible; todo ello, a los solos efectos de determinar el periodo de validez de las tarjetas de seguridad aeroportuaria.

Sin esta remisión no se entregará la tarjeta de identificación que, a efectos de seguridad aeroportuaria, será exigible portar.

Es responsabilidad de la empresa adjudicataria comunicar, con carácter inmediato, al Director del Expediente, cualquier variación de los datos contenidos en la citada relación nominal (nombre, vinculación, horario, etc.) con el objeto de que estén debidamente actualizadas las tarjetas de seguridad aeroportuaria.

**Enaire**, en atención al servicio público que presta, podrá retirar las tarjetas de identificación cuando, por razones debidamente justificadas, peligre la seguridad aeroportuaria o pueda quedar dañada la imagen de la Entidad.

- d) El personal del Adjudicatario quedará sometido a las normas que sobre la seguridad, policía y régimen interior rijan en el Centro de trabajo.
- e) Cumplimiento de toda la normativa aplicable a los trabajadores en materia de trabajo, empleo, Seguridad Social y prevención de riesgos laborales.

### **3.3.3 Materiales, piezas y equipos en general**

#### **3.3.3.1 CONDICIONES GENERALES**

Todos los materiales, piezas, equipos y productos industriales, en general, utilizados en la obra, deberán ajustarse a las calidades y condiciones técnicas impuestas en el presente Pliego<sup>1</sup>. En consecuencia, el Adjudicatario no podrá introducir modificación alguna respecto a los referidos materiales, piezas y equipos sin previa y expresa autorización del Director de Obra.

En los supuestos de no existencia de Instrucciones, Normas o Especificaciones Técnicas de aplicación a los materiales, piezas y equipos, el Adjudicatario deberá someter al Director de Obra, para su aprobación, con carácter previo a su montaje, las especificaciones técnicas por él propuestas. Dicha aprobación no exime al Adjudicatario de su responsabilidad.

Siempre que el Adjudicatario en su oferta se hubiera visto obligado a suministrar determinados materiales, piezas, equipos o productos industriales, de marcas y/o modelos concretos, se entenderá que las mismas satisfacen las calidades y exigencias técnicas a las que hacen referencia los apartados anteriores.

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra los Certificados de Garantía, Calidad y Ensayo de los materiales incorporados en la obra. Tales certificados deberán acreditar el origen de los mismos, venir firmados por persona física con capacidad suficiente a tales efectos y estarán basados en la acreditación derivada de los controles de producción realizados por el fabricante. Los resultados de estos controles estarán a disposición de la Dirección de Obra para su comprobación en todos los casos en que ésta lo exija.

**Enaire** no asume la responsabilidad de asegurar que el Adjudicatario encuentre en los lugares de procedencia indicados, materiales adecuados o seleccionados en cantidad suficiente para las obras en el momento de su ejecución.

El transporte no será objeto de medición y abono independiente, pues se considera incluido en los precios de todos los materiales y unidades de obra, cualquiera que sea el punto de procedencia de los materiales y la distancia de transporte.

---

<sup>1</sup>Consúltense los Capítulos 3.4. “CARACTERÍSTICAS QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES” y 3.6. “FORMA DE EJECUCIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA” del presente Pliego.

Por razones de seguridad de las personas o las cosas, o por razones de calidad del servicio, el Director de Obra podrá imponer el empleo de materiales, piezas, equipos o productos homologados o procedentes de instalaciones de producción homologadas. Para tales materiales, piezas, equipos y productos, el Adjudicatario queda obligado a presentar al Director de Obra los correspondientes certificados de homologación. En su defecto, el Adjudicatario queda así mismo obligado a presentar cuanta documentación sea precisa y a realizar, por su cuenta y cargo, los ensayos y pruebas en Laboratorios o Centros de Investigación oficiales necesarios para proceder a dicha homologación.

### **3.3.3.1.1 AUTORIZACIÓN PREVIA DEL DIRECTOR DE OBRA PARA LA INCORPORACIÓN O EMPLEO DE MATERIALES, PIEZAS, EQUIPOS O PRODUCTOS EN LA OBRA**

El Adjudicatario sólo podrá emplear en la obra los materiales, piezas, equipos o productos autorizados por la Dirección de Obra.

La autorización de empleo de materiales, piezas, equipos o productos por la Dirección de Obra, no exime al Adjudicatario de su exclusiva responsabilidad de que los mismos cumplan con las características y calidades técnicas exigidas y con la prevención de riesgos laborales.

### **3.3.3.1.2 MUESTRAS**

La Dirección de Obra tendrá el derecho a reconocer los materiales y otros componentes que integran las unidades y productos incorporados en este Proyecto, previamente a su puesta en obra. A tal efecto, el Adjudicatario deberá prever los plazos previstos necesarios para tal reconocimiento a fin de no afectar a la programación de las obras.

Los costes derivados de las muestras y de las gestiones para realizar tales reconocimientos correrán a cargo del Adjudicatario, considerándose incluidos tales gastos en los previos de las unidades ofertadas.

Para la correcta ejecución del Proyecto será necesario que la Dirección de Obra cuente con muestras de los componentes y de los conjuntos que lo definen con antelación suficiente para desarrollar su trabajo.

El Adjudicatario proporcionará los fragmentos de los componentes a emplear en la fabricación de



los conjuntos según se definen en las especificaciones de este Pliego, mostrando la calidad de los materiales, sus dimensiones básicas, sus espesores, sus texturas, sus acabados, sus colores, así como su ficha técnica, para su aceptación y aprobación por parte de la Dirección de Obra.

El Adjudicatario presentará las muestras que determine la Dirección de Obra, a escala natural de fragmentos de conjuntos o conjuntos completos definidos en las especificaciones de este Pliego, mostrando, una vez ensamblados, su proporción, la calidad final de los materiales elegidos, así como sus dimensiones definitivas, sus espesores definitivos, sus texturas solicitadas, sus acabados solicitados, sus colores solicitados y, si procede, su ficha técnica para la aprobación de la Dirección de Obra.

El Adjudicatario deberá montar las muestras de los conjuntos siguiendo en todo momento las indicaciones de la Dirección de Obra, así como desmontarlas una vez hayan sido analizadas, para posibilitar su sustitución por nuevas muestras.

El Adjudicatario deberá estar preparado para inspecciones externas de las muestras y conjuntos de las unidades prefabricadas, según la Dirección de Obra solicite y considere necesario.

Para la presentación de las muestras por parte del Adjudicatario deberán tenerse en cuenta las siguientes condiciones:

- La Dirección de Obra tendrá al menos tres semanas para analizar la muestra correcta aceptada, contando a partir de la presentación definitiva de la misma, y previamente a su aprobación.
- La Dirección de Obra podrá rechazar, según su justo criterio, muestras de componentes y/o muestras de conjuntos que considere incorrectas, porque carezcan de la calidad suficiente o porque no se ajusten a la descripción correspondiente del presente Pliego.
- La Dirección de Obra se reserva la posibilidad de solicitar con la antelación que le defina el Adjudicatario, muestras de otros componentes y/o de otros conjuntos con las mismas características y con las mismas condiciones que las aquí descritas.
- **Enaire**, en ningún caso, abonará el coste de las muestras que el Adjudicatario presente. El coste de todas las muestras de los componentes que solicite la Dirección de Obra correrá a cargo del Adjudicatario.

### **3.3.3.1.3 PRUEBAS Y ENSAYOS**

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse con los materiales, piezas, equipos y productos que han de entrar en la obra, para fijar si reúnen las condiciones estipuladas en el presente Pliego, se verificarán bajo la dirección del Director de Obra.

El Director de Obra determinará la frecuencia y tipo de ensayos y pruebas a realizar, salvo que estén especificados en el presente Pliego<sup>2</sup>.

El Adjudicatario, bien personalmente, bien delegando en otra persona, podrá presenciar los ensayos y pruebas.

Será obligación del Adjudicatario avisar al Director de Obra con antelación suficiente del acopio de materiales, piezas, equipos y productos que pretenda utilizar en la ejecución de la obra, para que puedan ser realizados a tiempo los ensayos oportunos.

Todos los gastos que se originen con motivo de estos análisis, ensayos y pruebas, hasta un importe máximo del UNO POR CIENTO (1%) del presupuesto de la obra, independientemente de los obligados por ley, serán con cargo al Adjudicatario. Este porcentaje será únicamente aplicable a ensayos con resultado de aceptación.

El Adjudicatario dispondrá los aparatos necesarios, en un laboratorio montado al efecto, para determinar las principales características de los materiales, piezas, equipos y productos que se hayan de utilizar en la obra.

### **3.3.3.1.4 MATERIALES, PIEZAS, EQUIPOS O PRODUCTOS QUE NO REÚNAN LAS CONDICIONES TÉCNICAS NECESARIAS**

En el caso de que los resultados de los ensayos y pruebas sean desfavorables, el Director de Obra podrá elegir entre rechazar la totalidad de la partida controlada o ejecutar un control más detallado del material, piezas, equipo o producto en examen.

A la vista de los resultados de los nuevos ensayos, el Director de Obra decidirá sobre la aceptación total o parcial del material, piezas, equipo o producto, o su rechazo.

---

<sup>2</sup>Consúltense el Capítulo 3.8. "PRUEBAS Y ENSAYOS" del presente Pliego.

Cuando un material, pieza, equipo o producto sea rechazado, la Dirección de Obra dará orden para que, a costa del Adjudicatario, sea reemplazado por otro que satisfaga o cumpla el objeto a que se destina.

Todo material, pieza o equipo que haya sido rechazado será retirado de la obra inmediatamente, salvo autorización expresa del Director de la misma. Si a los quince días de recibir el Adjudicatario orden de la Dirección de Obra para que se retiren de la obra los materiales, piezas, equipos o productos que no estén en condiciones, ésta no se hubiese cumplido, la Dirección de Obra procederá a realizar esta operación, cuyos gastos deberán ser abonados por el Adjudicatario.

Si la Dirección de Obra estimase que ciertas modificaciones hechas bajo la iniciativa del Adjudicatario son aceptables, las nuevas disposiciones podrán ser mantenidas, pero entonces el Adjudicatario no tendrá derecho a ningún aumento de precio, tanto por dimensiones mayores, como por un mayor valor de los materiales empleados. Si por el contrario, las dimensiones son menores o el valor de los materiales es inferior, los precios se reducirán proporcionalmente.

### **3.3.3.1.5 MARCAS DE FABRICACIÓN**

Todas las piezas y equipos, de acuerdo con la legislación vigente, estarán provistos de placa metálica, rótulo u otro sistema de identificación con los datos mínimos siguientes:

- Nombre y dirección del fabricante.
- Marcado CE de conformidad.
- Designación de la serie o del modelo.
- Material de que están fabricado.
- N° de serie, si existiera.
- Año de fabricación.

En función de su naturaleza, el equipo deberá llevar todas las indicaciones que sean indispensables para un empleo seguro. Cuando un elemento del equipo vaya a ser manipulado durante su utilización mediante dispositivos de elevación, su masa deberá estar inscrita de forma legible, duradera y no ambigua.

### **3.3.3.1.6 ACOPIOS**

Los materiales, piezas, equipos o productos se almacenarán de tal modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en la obra y de forma que se facilite su inspección.

El Director de Obra podrá ordenar, si lo considera necesario, el uso de plataformas adecuadas, cobertizos o edificios provisionales para la protección de aquellos materiales, piezas, equipos o productos que lo requieran, siendo las mismas de cargo y cuenta del Adjudicatario.

El empleo de materiales, piezas, equipos o productos, no excluye la responsabilidad del Adjudicatario por la calidad de ellos y quedará subsistente hasta que se reciba definitivamente la obra en que dichos materiales, piezas, equipos o productos se han empleado.

El Adjudicatario será, así mismo, responsable de la custodia de los materiales acopiados.

### **3.3.3.1.7 MATERIALES, EQUIPOS, PIEZAS O PRODUCTOS APORTADOS POR EL ADJUDICATARIO Y NO EMPLEADOS EN LA INSTALACIÓN**

El Adjudicatario, a medida que vaya ejecutando la obra, deberá proceder, por su cuenta, a la retirada de los materiales, equipos, piezas o productos industriales acopiados y que no tengan ya empleo en la misma.

### **3.3.3.1.8 MATERIALES SUMINISTRADOS AL ADJUDICATARIO**

En caso de que **Enaire** facilite materiales, equipos, piezas o productos para la ejecución de las obras e instalaciones comprendidas en el presente Proyecto, el Adjudicatario deberá hacerse cargo de los mismos en el depósito que se designe, corriendo a su cargo el transporte hasta el lugar de instalación, y su cuidado y vigilancia hasta el momento de la puesta en obra.

### **3.2.3.4 Realización de trabajos con maquinaria para obras**

#### **3.2.3.4.1 CIRCULACIÓN DE LA MAQUINARIA DE OBRA Y DE CAMIONES**

La circulación de la maquinaria de obra, así como el transporte de materiales procedentes de desmontes o de préstamos, deberá realizarse exclusivamente por el interior de los límites de ocupación de la zona de obras y por los itinerarios de acceso a las obras previstos a tal efecto en el presente Proyecto.

El Adjudicatario deberá acondicionar los caminos de obra necesarios para la circulación de su maquinaria. Previamente deberá delimitar, mediante un jalonamiento y señalización efectivos la zona a afectar por el desbroce para las explanaciones y otras ocupaciones, estableciendo un adecuado control de accesos para evitar la circulación de vehículos ajenos a la obra en cualquier área a ocupar por las obras. El jalonamiento debe mantenerse durante la realización de los trabajos, de forma que permita una circulación permanente y su trazado no entorpezca la construcción de las obras proyectadas.

Al finalizar las obras, el Adjudicatario deberá asegurar el reacondicionamiento de los terrenos ocupados por los itinerarios temporales de acceso a la zona de obras.

El Adjudicatario está obligado, así mismo, a mantener un control efectivo de la generación de polvo en el entorno de las obras que puedan afectar a los distintos recursos naturales presentes (vegetación, agua, cultivos...) o a las personas (zonas residenciales o industriales), adoptando las medidas pertinentes, entre ellas:

- Realizar periódicamente operaciones de riego sobre los caminos de rodadura y en cuantos lugares estime necesarios la Dirección Ambiental de Obra nombrada por **Enaire**, de acuerdo con las características de los vientos presentes y condiciones climatológicas de la región en que se realicen las obras. Como mínimo se considerarán dos riegos diarios durante los períodos secos y un riego diario en la época más húmeda. Se utilizará para estos fines agua reciclada apta para riego directo sobre el terreno, cuya presencia deberá estar certificada. De no ser así, se realizarán los controles analíticos oportunos que garanticen la idoneidad de esas aguas para riego de acuerdo con la legislación vigente.
- Disponer en obra de una cisterna permanente que pueda ser utilizada de manera inmediata.

- Respecto al polvo generado en las voladuras, debe exigirse la retirada de la superficie de todo el detritus de la perforación y utilizar para el retacado material granular de préstamo y tacos de arcilla o tacos hidráulicos, si se tratara de barrenos especiales. Los equipos de perforación deben incorporar captadores que disminuyen la producción de polvo en el barrenado.
- Retirar los acopios de polvo y limpiar las calzadas del entorno de actuación, utilizadas para el tránsito de vehículos de obra, siempre que se vean afectadas por este material.
- Emplear toldos de protección en los vehículos que transporten material pulverulento, o bien proporcionar a éste la humedad conveniente. Limitar su velocidad y evitar ese transporte en momentos de fuertes vientos.

El cruce o el entronque de los caminos de obra con cualquier otro vial del Centro de Control o vía pública deberá establecerse de acuerdo con la Dirección del Centro de Control o Administración responsable, y mantenerse limpios y en buen estado.

En el caso de circulación de maquinaria y/o de camiones sobre obras de fábrica, el Adjudicatario deberá considerar si es necesario el reforzamiento de las estructuras y de los dispositivos de protección.

Todo camino de obra que vadee directamente cursos de agua requerirá la construcción de pasos provisionales que eviten la turbidez de las aguas por el paso frecuente de maquinaria pesada. Dichos pasos deberán contar con la autorización pertinente del organismo regulador en cada caso.

Con objeto de minimizar la emisión de gases contaminantes de la maquinaria de obra utilizada, se realizará un control de los plazos de revisión de motores de la misma.

Con objeto de minimizar la emisión de ruido de la maquinaria de obra utilizada, se realizará un mantenimiento adecuado que permita el cumplimiento de la legislación vigente en materia de emisión de ruidos de la maquinaria que trabaje a la intemperie.

El Adjudicatario deberá obtener las autorizaciones para circular por las carreteras, y procederá a reforzar las vías por las que circulará su maquinaria, o a reparar las vías deterioradas por la circulación de estas últimas. El Adjudicatario deberá acatar las limitaciones de circulación que puedan imponerle la Dirección del Centro de Control u otras autoridades competentes y, en particular: prohibición de utilizar ciertas vías del Centro de Control o públicas, itinerarios impuestos, limitaciones de peso, de gálibo o de velocidad, limitación de ruido, circulación en un

sólo sentido, prohibición de cruce.

Al finalizar las obras, deberán restablecerse las calzadas y sus alrededores y las obras que las atraviesan, de acuerdo con el Centro de Control y otras autoridades competentes.

Se concretarán las medidas aplicables, en coordinación con las actuaciones de seguridad e higiene, especialmente en las zonas en las que existan poblaciones cercanas y que previsiblemente puedan verse afectadas.

El Adjudicatario deberá obtener las autorizaciones necesarias de la Dirección del Centro de Control y de otras autoridades competentes, antes de empezar la ejecución de cualquier operación que pueda afectar a la circulación, debiendo acatar las prescripciones particulares relativas a los períodos y amplitud del trabajo, al plan de obras y a las precauciones a considerar.

#### **3.2.3.4.2 SEÑALIZACIÓN DURANTE LAS OBRAS**

El Adjudicatario deberá asegurar a su cargo, el suministro, la colocación, el funcionamiento, el mantenimiento, así como la retirada y recogida al finalizar las obras, de los dispositivos de señalización y de seguridad vial que deben estar adaptados a la reglamentación en vigor y definidos de acuerdo con la Dirección de Obra y otras autoridades competentes. Estos dispositivos se refieren a:

- La señalización de obstáculos.
- La señalización vial provisional, en especial en las intersecciones entre los caminos de obras y las vías del Centro de Control o vías públicas.
- La señalización e indicación de los itinerarios de desvío impuestos por la ejecución de las obras que necesiten la interrupción del tráfico, o por la ejecución de ciertas operaciones que hacen necesario el desvío provisional de la circulación.
- Los diversos dispositivos de seguridad vial.

#### **3.2.3.5 Prevención de daños y restauración en zonas contiguas a la obra y en otras de ocupación temporal**

El Adjudicatario queda obligado a un estricto control y vigilancia de las obras para no amplificar el

impacto de la obra por actuaciones auxiliares como: apertura de caminos de obra provisionales, áreas de préstamos, depósitos temporales o definitivos o vertidos indiscriminados de imposible retirada posterior, ateniéndose en todos los casos a la clasificación del territorio en zonas excluidas, restringidas y admisibles, según la definición contenida en el presente Proyecto.

Para ello, el Adjudicatario, acompañando a la solicitud de autorización para apertura de caminos provisionales, vertedero o para ocupación de terrenos, presentará a la Dirección de Obra un plan que incluya:

- Delimitación exacta del área a afectar por las obras, previo replanteo.
- Prevención de dispositivos de defensa de vegetación, riberas y cauces de agua.
- Delimitación de zonas de proyección o derrame de materiales. Las proyecciones y derrames serán evitados especialmente sobre las laderas aguas abajo de la obra ya que su posterior retirada es difícil y costosa.

Desocupado el lugar y corregidas las formas, si fuera el caso, se extenderá la tierra vegetal previamente acopiada y se repondrá la cubierta vegetal anterior o la que determine la Dirección de Obra.

### **3.2.3.6 Cuidado de la cubierta vegetal existente**

El Adjudicatario presentará, en el momento del replanteo, el plan y dispositivos de defensa de la cubierta vegetal existente para su consideración y aprobación por la Dirección de Obra, incluyendo la delimitación de las superficies a alterar, tanto por la propia obra en sí como por Los caminos de obra, superficies auxiliares y áreas de depósito temporal o definitivo de sobrantes de excavación, definidos en el Proyecto.

Con objeto de no ampliar el impacto de las obras sobre la cubierta vegetal existente, se adoptarán las medidas siguientes:

- Se señalizará, previamente a las obras de construcción, la zona de ocupación de las obras, de los elementos auxiliares y de los caminos de acceso, para que el tráfico de maquinaria se ciña al interior de la zona acotada. La señalización se realizará mediante la instalación de cordón de jalonamiento.
- Se evitarán las acciones siguientes:



- Colocar clavos, clavijas, cuerdas, cables, cadenas, etc., en árboles y arbustos.
- Encender fuego cerca de zonas de vegetación.
- Manipular combustibles, aceites y productos químicos en zonas de raíces de árboles.
- Apilar materiales contra el tronco de los árboles.
- Circular con maquinaria fuera de los lugares previstos.

### **3.2.3.7 Afección por ruidos durante la ejecución de las obras**

Además de las medidas anteriormente mencionadas, relativas a minimizar la emisión de ruidos por la circulación de la maquinaria de obra y camiones, el Adjudicatario valorará la adopción de otras medidas tales como:

- Utilización de compresores y perforadoras de bajo nivel sónico.
- Revisión y control periódico de los silenciadores de los motores.
- Utilización de revestimientos elásticos en tolvas y cajas de volquetes.
- Limitación de la ejecución de actividades ruidosas al horario diurno, si esto es compatible con el plan de obra y la operatividad del Centro de Control.
- Instalación de pantallas acústicas temporales durante la obra.

### **3.2.3.8 Protección de la calidad de las aguas y sistemas de depuración primaria**

Se tendrá en cuenta, a efectos de la protección de los recursos hídricos subterráneos, la consideración como “zona excluida”, según la definición del Proyecto, de todas las áreas de recarga o vulnerables de los acuíferos existentes. En dichas áreas no se deberán localizar parques de maquinaria ni instalaciones auxiliares, no deberán depositarse materiales de manera permanente o provisional y no deberán realizarse vertidos de ningún tipo.

De manera general, asociadas las instalaciones en las que pueda generarse cualquier tipo de aguas residuales (especialmente en parques de maquinaria, plantas de tratamiento y zonas de

vertido o acopio de tierras), el Adjudicatario diseñará y ejecutará a su cargo las instalaciones adecuadas -correctamente dimensionadas, lo que se estudiará y reflejará explícitamente- para el desbaste y decantación de sólidos (balsas de decantación) y separadores de grasas.

Dichos sistemas se localizarán detalladamente y se incluirán en la propuesta del Adjudicatario los planos de detalles constructivos, presentados de modo claro y homogéneo a la conformidad de la Dirección de Obra.

Para la localización y diseño de dichos sistemas se tendrá en cuenta la posible fuente de contaminación, se identificarán y cuantificarán los efluentes y se determinarán las posibles vías de incorporación de éstos a las aguas receptoras, todo ello contemplando la normativa aplicable (Reglamento del Dominio Público Hidráulico y normas complementarias).

En las zonas de parques de maquinarias o instalaciones donde puedan manejarse materiales potencialmente contaminantes deberían incorporarse sistemas de protección ante vertidos accidentales, como pueden ser las zanjas perimetrales de filtración que drenen directamente en las balsas de decantación.

Las balsas de desbaste y decantación de sólidos se dimensionarán de acuerdo con su carácter protector y preventivo, cerca de las salidas de las zonas de instalaciones y donde pudiera preverse agua de escorrentía con un gran cúmulo de sedimentos o con materiales contaminantes por vertido accidental.

Los separadores de grasas se instalarán en zonas de parques de maquinaria y en zonas de instalaciones donde se manejen productos potencialmente contaminantes.

Es necesario asegurar el acceso a las balsas para permitir su limpieza y mantenimiento.

La capacidad de las balsas deberá ser tal que permita contener un volumen suficiente de líquido durante el tiempo necesario para que se retenga un porcentaje suficiente de los sólidos en suspensión. Para determinar su capacidad se tendrá en cuenta, además de los afluentes recibidos con sus partículas acarreadas y los posibles vertidos accidentales, el caudal de escorrentía que llegaría a la balsa conociendo la superficie a drenar y la precipitación máxima esperada para un tiempo de retorno dado.

Como alternativa a las balsas, en las cercanías de los sistemas fluviales, y en previsión de arrastres de sólidos en determinados puntos durante la realización de las obras, puede ser conveniente la instalación de barreras de sedimentos.

Las barreras de retención de sedimentos son obras provisionales construidas de distintas formas

y materiales, láminas filtrantes, sacos terreros, balas de paja, etc. El objetivo de estas barreras es contener los sedimentos excesivos, en lugares establecidos antes de que el agua pase a las vías de drenaje naturales o artificiales, y reducir la energía erosiva de las aguas de escorrentía que las atraviesan. Se utilizan cuando las áreas a proteger son pequeñas y cuando no se produce una elevada cantidad de sedimentos.

El Adjudicatario se responsabilizará del mantenimiento de las balsas. Si las aguas que salen de las balsas sobrepasan los valores límite establecidos por la legislación vigente serán necesarios tratamientos adicionales (coagulación, floculación,...).

En el caso de que no sea posible o conveniente realizar los tratamientos de floculación, se estudiará instalar filtros que recojan la mayor parte del efluente.

Para asegurar la eficacia de los sistemas de depuración primaria, se preverán las correspondientes labores de mantenimiento de las balsas. Estas labores han de incluir la extracción, transporte y el depósito de los lodos. Deberán tenerse en cuenta también las posibles propiedades físico-químicas de estos lodos (por su posible contaminación) y las zonas posibles para su acopio.

Finalmente, deberán estar también previstas las labores de desmantelamiento de los sistemas de depuración que, una vez finalizadas las obras, ya no se utilicen, y el tratamiento que recibirán dichas áreas. Se propone un diseño cuidadoso de manera que puedan servir como zonas húmedas temporales con una adecuada restauración vegetal.

### **3.2.3.9 Medidas preventivas contra incendios en las obras**

De acuerdo con el Plan de Prevención y Extinción de Incendios contenido en el Proyecto, se planificarán las medidas encaminadas a minimizar el riesgo de que se produzcan incendios forestales durante la construcción y explotación de las obras. Entre estas medidas se pueden citar las siguientes:

- Regular y controlar las actividades que puedan generar incendios forestales durante las obras.
- Definir los procedimientos para llevar a cabo aquellas operaciones con riesgo de inicio de fuegos, en especial en condiciones de viento de intensidad considerable (p.ej. empleo de pantallas de protección para la realización de trabajos de corte y soldadura).

- Disminuir la probabilidad de inicio de fuego en las proximidades de la zona de obras (p.ej. mojando y desbrozando la zona de influencia de los trabajos que generen peligro de incendio).
- Dificultar la propagación del fuego en caso de que se inicie un incendio (p.ej. disponiendo de un camión–cisterna de agua durante la ejecución de aquellos trabajos que pudieran generar peligro de incendio).

El Adjudicatario deberá garantizar el cumplimiento de todas estas medidas y sus cláusulas con todo rigor, pudiendo incluso aplicar medidas adicionales para aquellas zonas clasificadas de “alta prioridad de prevención” por el Centro de Control, fundamentalmente en tiempos de sequía y períodos estivales. Las zonas de “alta prioridad de prevención” se señalizarán mediante carteles al efecto dispuestos cada 200 m.

El Adjudicatario tendrá la obligación de realizar una reunión con el personal asignado a la obra para poner en conocimiento de todos los trabajadores estas medidas, debiendo entregar a la Dirección Ambiental de Obra nombrada por **Enaire** el acta firmada por parte del Jefe de Obra y de todas las empresas subcontratistas que realicen trabajos de riesgo.

### **3.2.3.10 Tratamiento y gestión de residuos de construcción y demolición**

#### **3.2.3.10.1 SUMINISTRO, ALMACENAMIENTO Y ACOPIO DE MATERIALES**

Durante la ejecución de las obras el Adjudicatario estará obligado a:

- Estudiar el mercado de materiales que contengan materiales reciclados y contratar este tipo de suministros.
- Analizar las previsiones de uso de materiales y suministrar en obra únicamente los materiales para su utilización inmediata, evitando la generación de excedentes.
- En caso de excedentes, establecer en los contratos de suministro que los materiales sobrantes en obra que no hayan sufrido daños o alteraciones sean retirados por el proveedor.
- Durante el replanteo, determinar las zonas adecuadamente señalizadas y valladas para el acopio y almacenamiento de materiales. Estas zonas deberán estar claramente separadas de las zonas de almacenamiento de residuos y fuera de zonas de tránsito de

vehículos y maquinaria. Según el caso, los materiales (madera, aglomerantes, cementos, etc.) deberán ser protegidos de la humedad y la lluvia.

- Extremar las precauciones en el suministro, transporte y trasiego de materiales.
- Conservar los materiales en sus envases y embalajes originales hasta el momento de su utilización.

### **3.2.3.10.2 SEPARACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA**

El Adjudicatario estará obligado a:

- La recogida de los residuos, de forma diferenciada por materiales, según la Lista Europea de Residuos (LER).
- La construcción de una zona principal de almacenamiento de residuos con contenedores (Punto Limpio).
- La designación de zonas temporales con contenedores de menor tamaño cercanas a los tajos de obra.
- La designación de zonas de acopio para los residuos de gran volumen, tales como residuos de excavación (tierras) y residuos de demolición (pavimentos y hormigones).
- El diseño de un plan de recogida in situ de los residuos diferenciados, que incluya medios materiales y humanos para su ejecución.
- La concienciación y formación en separación y gestión de residuos a todo el personal de obra, incluyendo a los subcontratistas.
- La instalación de paneles informando sobre la separación y recogida selectiva de residuos y las zonas de recogida.
- Los metales, tales como hierro y acero, cobre, aluminio, plomo, etc., en caso que sean fácilmente identificables, se deberán recoger selectivamente.

### **3.2.3.10.3 ENVASES**

El Adjudicatario deberá:

- Realizar compras de productos o materiales a granel o envases de mayor tamaño posible en el mercado.
- Minimizar el volumen de envases y embalajes mediante compactación.
- Establecer en los contratos de suministro que los residuos de envases y embalajes sean retirados por el propio suministrador y que acredite su destino final.
- Realizar compras de productos que no tengan alguna característica de peligrosidad.
- En caso de utilizar productos con alguna característica de peligrosidad (según el *Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos*), no retirar los envases hasta que queden completamente vacíos, con objeto de evitar que sean caracterizados como residuo peligroso; ya que, según se establece en la *Orden MAM/304/2002*, se considerarán como residuos peligrosos los residuos de envases si el porcentaje en peso de sustancia peligrosa es suficiente para que presente una o más de las características que confieren peligrosidad al residuo.
- En caso de uso de cementos con características de peligrosidad, proceder al uso del contenido total del envase.
- En caso de uso de pinturas con características de peligrosidad, generalmente debida a la presencia de disolventes orgánicos volátiles, proceder al uso del contenido total del envase.

#### **3.2.3.10.4 DEMOLICIONES**

Las medidas para la prevención de la generación y la minimización de residuos en las labores de demolición deben estar encaminadas fundamentalmente a evitar la mezcla de distintos tipos de residuos y así optimizar las posibilidades de valorización.

Por tanto, las medidas generales a cumplir por el Adjudicatario y detallar en el Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCDs) serán las referentes a la planificación detallada de los desmontajes y demoliciones con el fin de evitar la mezcla de distintos residuos.

### 3.2.3.10.5 VALORIZACIÓN

El Adjudicatario deberá:

- Entregar los residuos a gestores autorizados para el transporte/recogida, disponer de copia de las resoluciones de inscripción en el Registro de Empresas de Recogida, Transporte y Almacenamiento de Residuos No Peligrosos (RNP) y conservar los documentos de recogida;
- Verificar que los transportistas/recogedores/almacenistas autorizados que retiran los residuos en obra entregan los residuos a gestores de valorización autorizados, disponer de copia de las autorizaciones de los gestores de valorización y conservar los documentos de entrega en las instalaciones de valorización y certificados de aceptación de cada uno de los residuos, emitido por titulares de plantas de clasificación, valorización u otros gestores autorizados.

### 3.2.3.10.6 ELABORACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCDs)

El Adjudicatario de las obras está obligado, antes del inicio de las mismas, a presentar a la Dirección de Obra un plan, que se denominará **Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCDs)**, en el que se concrete, con detalle, como se llevarán a cabo sus obligaciones en relación con los RCDs, así como las directrices y medidas contempladas.

Este Plan, una vez aprobado por la Dirección de Obra, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El Adjudicatario deberá asegurarse que los subcontratistas aceptan, conocen y cumplen el Plan de Gestión de RCDs.

Además, el Adjudicatario deberá asegurarse que todo el personal de la obra conoce sus responsabilidades para el cumplimiento del Plan de Gestión de RCDs. Así mismo deberá elaborar y distribuir a todo el personal de obra, incluidos los subcontratistas, documentación formativa en la que se recojan las principales directrices del Plan de Gestión RCDs.

El Adjudicatario, por último, deberá designar un Responsable de la Gestión de RCDs, quien será el encargado de la aplicación y puesta en marcha del Plan de Gestión de RCDs, así como de

proporcionar la información que estime necesaria la Dirección de Obra.

### **3.2.3.10.7 DOCUMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RCDs**

Tal como se recoge en el Artículo 5.7 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*, el poseedor de los RCDs, en este caso, el Adjudicatario de las obras, estará obligado a entregar al productor de los RCDs, en este caso, el promotor **Enaire** y, en particular, al Director de Obra, los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos.

El Responsable de la Gestión de los RCDs llevará al día un Libro-Registro de la Gestión de RCDs, que será presentado, al menos, mensualmente al Director de Obra.

En el Libro-Registro se indicarán y/o recogerán, como mínimo, las operaciones de reutilización, valorización o eliminación, las cantidades de residuos destinadas a dichas operaciones, las autorizaciones de los gestores de residuos autorizados, las fechas de gestión, las referencias de los documentos de gestión de RCDs y el destino de los mismos.

### **3.2.3.11 Desarrollo de la Vigilancia Ambiental**

La vigilancia ambiental de las obras tiene como objetivos básicos:

- Velar para que, en relación con el medio ambiente, las obras se realicen según el Proyecto y las condiciones de su aprobación.
- Determinar la eficacia de las medidas de protección ambiental contenidas en la Declaración de Impacto Ambiental, en caso de aplicación.
- Verificar la exactitud y corrección de la Evaluación de Impacto Ambiental realizada.

El Adjudicatario deberá nombrar un Responsable Técnico de Medio Ambiente que será el responsable de la realización de las medidas correctoras, en las condiciones de ejecución, medición y abono previstas en el presente Pliego, y de proporcionar a **Enaire** la información y los medios necesarios para el correcto cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) definido en el Proyecto y que se recogerá en el **Plan de Aseguramiento de la Calidad**



**Ambiental (PACA) de la Obra.** Este documento deberá ser elaborado por el Adjudicatario antes del inicio de la misma, para su aprobación por parte de la Dirección de Obra o, si le aplica una Declaración de Impacto Ambiental (DIA), por la Dirección Ambiental. En este último supuesto, el citado plan se dominará como indique la DIA con el contenido especificado en la misma.

El PACA será aprobado por el Director de Obra, previa revisión por la ATCV cuando no exista DIA, o previa revisión por el Director Ambiental de la Obra cuando exista DIA.

El PACA podrá contener los siguientes puntos, entre otros:

- Descripción general de actividades.
- Recursos humanos y materiales asignados.
- Aspectos medioambientales: Identificación y evaluación de aspectos medioambientales derivados de sus actividades y procedimiento utilizado.
- Identificación, actualización y cumplimiento estricto de los requerimientos legales medioambientales que les sean de aplicación en el desarrollo de sus actividades.
- Control operacional / seguimiento y medición: Establecimiento de un control operacional y seguimiento y medición (inspecciones) para el control de los aspectos medioambientales identificados. Se incluirá el control operacional de los significativos y no puede faltar el control de:
  - Residuos: Gestión de residuos (urbanos, inertes, peligrosos, biosanitarios).
  - Aguas y protección del suelo.
  - Definición gestión aguas residuales. Fosa séptica o saneamiento.
  - Definición de lugares para el lavado de cubas. Sistema de depuración primaria.
  - Prevención de derrames. Medidas a adoptar en caso de vertidos accidentales.
  - Zonas de mantenimiento de maquinaria impermeabilizadas. Trampas de grasas para la separación de los aceites y grasas de las aguas.
- Ruido y emisiones a la atmósfera: Control de ITV's, marcado CE de maquinaria.
- Sistemática de tratamiento y control de incidencias, no conformidades,...
- Todo el personal, del Adjudicatario y subcontratistas, que realice actividades que supongan o puedan suponer un impacto significativo sobre el medio ambiente, debe estar

instruido, y tener la competencia profesional adecuada.

- Potenciales accidentes y situaciones de emergencia.
- Plan de emergencia medioambiental (incendio, fugas o derrames, roturas de fosas sépticas o canalizaciones, etc.).
- Actuaciones y responsables.

El Adjudicatario asumirá el resultado de la revisión, con el compromiso de actualización y adecuación constante al avance de la obra, la normativa y requisitos ambientales vigentes.

El Adjudicatario remitirá informes de seguimiento periódicos del PACA al Director de Obra en los que incluirá, dentro de los requisitos que le sean de aplicación:

- Breve descripción de las actividades realizadas en el periodo del informe.
- Medidas preventivas y correctoras ejecutadas: gestión de residuos, protección del sistema hidrológico, medidas de gestión de la tierra vegetal, protección de la calidad del aire y protección acústica durante las obras, vallado para la protección de la vegetación y los hábitats naturales, y medidas para la protección de la fauna (mantenimiento del vallado de la zona de exclusión y de ocupación).
- Plano de ubicación de préstamos, vertederos e instalaciones auxiliares (plantas de hormigón, parques de maquinaria, depósitos de combustible, etc.).
- Otras:
  - o Identificación y evaluación de nuevos aspectos medioambientales que hayan surgido en ese periodo y las actuaciones realizadas al respecto (en caso de que aplique).
  - o Identificación de nueva normativa aplicable a sus actividades que haya entrado en vigor en ese periodo así como las actuaciones que se van a llevar a cabo para dar cumplimiento a la misma (en caso de que aplique).
  - o Seguimiento de recomendaciones y no conformidades de auditorías realizadas por **Enaire**

Como Anexos al informe se incluirán las tramitaciones legales y registros:

- Autorizaciones relativas a actividades de la obra, autorización de planta de hormigón y asfáltica, autorizaciones de vertido y de captación de aguas necesarias, etc.

- Documentación relativa a gestión de residuos peligrosos: inscripción en el registro de pequeños productores de residuos, documentos de aceptación de residuos, autorización del gestor de residuos peligrosos y autorización del transportista.
- Documentación relativa a la gestión de residuos inertes.
- Otras tramitaciones legales: vías pecuarias, arqueología, etc.

Así mismo remitirá los diferentes informes que indique la Dirección Ambiental de la Obra nombrada por **Enaire**, con la periodicidad establecida por la misma, en las obras sometidas a DIA.

Se mantendrá, además, a disposición de la Dirección Ambiental de Obra de **Enaire**, un Diario Ambiental de Obra, actualizado mediante el registro en el mismo de la información que se detalla en el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) del Proyecto.

Se emitirán los informes indicados en el PVA, cuyo contenido y conclusiones acreditará **Enaire**. Estos informes serán remitidos por el Director Ambiental de Obra a la *División de Medio Ambiente de Enaire* que, a su vez, caso de aplicarle una DIA, deberá remitirlos a la *Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental* a través de la *Dirección General de Aviación Civil*.

Así mismo, el Responsable Técnico de Medio Ambiente del Adjudicatario deberá informar a la Dirección del Centro de Control, a través de la Dirección de Obra, del seguimiento medioambiental de la obra (con objeto de dar satisfacción a los requisitos del Sistema de Gestión Ambiental del Centro de Control), según los mecanismos determinados por **Enaire** para ello.

### **3.3.4 DISPOSICIONES GENERALES SOBRE EL DESARROLLO DE LAS OBRAS**

#### **3.2.4.1 Dirección de Obra y Órdenes al Adjudicatario**

Tanto **Enaire** como la empresa adjudicataria se comprometen a designar representantes.

Durante el desarrollo de la obra, todas las relaciones con **Enaire** referentes al contrato, se establecerán a través del Director de Obra, o personas en quien delegue.

El Director de Obra establecerá los criterios y líneas generales para la actuación en relación con la obra contratada.

Por otra parte, la empresa adjudicataria deberá nombrar un Coordinador que actuará como interlocutor con el Director del Expediente, cuya función principal será la de responder de la

correcta realización del servicio contratado, responsabilizándose del nivel de calidad deseado en los resultados. Dicho Coordinador deberá estar presente en el lugar de la obra, al menos, durante el horario de prestación del mismo, y, en todo caso, permanentemente localizado.

**Enaire** designará como responsable de la Dirección de Obra a un Ingeniero Aeronáutico o Ingeniero Técnico Aeronáutico que actuará como Director. **Enaire** comunicará al Adjudicatario el nombre del Director de Obra, quien será el único interlocutor válido entre **Enaire** y el Adjudicatario.

En la obra existirá un Libro de Órdenes y Asistencias (de acuerdo con la *Orden de 9 de junio de 1971, del Ministerio de la Vivienda, por la que se dictan normas sobre el Libro de Órdenes y Asistencias en las obras de edificación*) que se ajustará a lo estipulado en el *Real Decreto 84/1990, de 19 de enero, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno*, publicado en el Boletín Oficial del Estado de fecha 25 de enero.

Cualquier orden que comunique la Dirección de Obra por escrito al Adjudicatario, lo será por duplicado, debiendo éste devolver un ejemplar, firmado por él, con el correspondiente “enterado”, o bien se llevará un Libro de Órdenes y Asistencias con hojas triplicadas numeradas de forma sucesiva, en el que se extenderán las que se dicten en el curso de las obras. El original permanecerá en este Libro, la primera copia será entregada al Adjudicatario y deberá ser firmada por cualquier miembro de la Dirección de Obra, reseñando al pie el “enterado” por el Adjudicatario o sus representantes legales, y la segunda copia se entregará al Inspector que corresponda para su conocimiento y comprobación de la observancia.

Se hará constar en el libro, al iniciarse las obras o en caso de modificaciones durante el curso de las mismas, con el carácter de orden al Adjudicatario, la relación de personas que, por la delegación que ejercen, tienen facultades para acceder a dicho libro y transcribir en él las que consideren comunicar al Adjudicatario.

El Adjudicatario está obligado a aceptar las prescripciones escritas que señale la Dirección de Obra, aunque supongan modificación o anulación de órdenes precedentes, o alteración de planos previamente autorizados o de su documentación aneja.

Por otro lado, la Dirección de Obra levantará acta de todas las reuniones que mantenga con el Adjudicatario, que a todos los efectos se considerarán órdenes de obra, siendo igualmente válidas todas las órdenes antes citadas para éstas.

El Adjudicatario carece de facultades para introducir modificaciones en el Proyecto de las obras contratadas, en los planos de detalle autorizados por la Dirección de Obra o en las órdenes que

le hayan sido comunicadas.

Una vez finalizada la obra, el Libro de Órdenes y Asistencias y el Certificado de Obra se remitirá a la Propiedad, para su archivo correspondiente.

Las indicaciones de la Dirección de Obra deberán ser aceptadas por el Adjudicatario como emanadas directamente de **Enaire**, pudiendo exigir que las mismas le sean entregadas por escrito y firmadas con arreglo a las normas habituales en estas relaciones técnico-administrativas.

Serán base para el trabajo de la Dirección de Obra:

- El Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.
- El presente Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.
- Los Planos del Proyecto.
- El precio y plazo de ejecución contratados.
- El programa de trabajos y los Planes de Gestión Ambiental de la Obra, de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, de Seguridad y Salud en el trabajo, de Seguridad Operacional de la Obra (PSO Obra), de Aseguramiento de la Calidad (PAC) y de Aseguramiento de la Calidad Ambiental (PACA) de la Obra, formulados por el Adjudicatario y aprobados por la Dirección de Obra.
- Las modificaciones de obra aprobadas por **Enaire**
- La oferta presentada por el Adjudicatario.

Las funciones del Director de Obra, en orden a la dirección, seguimiento y vigilancia de las obras, que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Adjudicatario, serán las siguientes:

- Impulsar la ejecución de las obras por parte del Adjudicatario y exigirle el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al Proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas y al cumplimiento del programa de trabajos.
- Asistir al Adjudicatario en la interpretación de los documentos del Proyecto, en la fijación de detalles de definición de las obras y en su ejecución para que se mantengan las condiciones de funcionalidad, estabilidad, seguridad y calidad previstas en el Proyecto.
- Definir aquellas condiciones técnicas que el presente Pliego de Prescripciones Técnicas

deja a su decisión.

- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- Requerir, aceptar o enmendar, si es debido, los planos de obra confeccionados por el Adjudicatario.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato y aconsejar su modificación, tramitando en su caso las propuestas correspondientes.
- Formular con el Adjudicatario el Acta de Replanteo e Inicio de las Obras y comprobar que se lleve a cabo debidamente los replanteos de detalles.
- Requerir, aceptar o enmendar, si es debido, toda la documentación que, de acuerdo con lo que establece el presente Pliego, lo que establezca el programa de trabajos aprobado y lo que determine la normativa vigente o establezca la propia Dirección de Obra, corresponda formular al Adjudicatario a los efectos de programación de detalles, control de calidad y seguimiento de las obras.
- Establecer las comprobaciones de los diferentes aspectos de las obras en ejecución que crea necesarias, con el fin de tener pleno conocimiento de ellas, y dar testimonio de si éstas cumplen o no con la definición y las condiciones prescritas de ejecución y de obra terminada.
- Ordenar al Adjudicatario, en caso de incumplimiento de las obras que se ejecutan con su definición o con las condiciones prescritas, su sustitución o corrección, paralizando los trabajos si lo cree conveniente.
- Suspender, así mismo, los trabajos cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos, sin que ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos del Contrato.
- Proponer a **Enaire** las modificaciones de obra que estime necesarias o convenientes e impliquen alteraciones de geometría, precio y/o plazo.
- Proponer la conveniencia de estudio y formulación, por parte del Adjudicatario, de las actuaciones del programa de trabajos inicialmente aceptado.

- Establecer con el Adjudicatario la documentación de constancia de características y condiciones de obras ocultas, antes de su ocultación.
- Establecer las valoraciones mensuales a origen de las obras ejecutadas.
- Establecer periódicamente informes sistemáticos y analíticos de la ejecución de las obras, de los resultados de control y cumplimiento de los planes, poniendo de manifiesto los problemas que presentan las obras o pueden presentar y las medidas tomadas o propuestas para evitarlos o minimizarlos.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener de los organismos, oficiales y particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.
- Acreditar al Adjudicatario las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en las recepciones de obra y redactar la liquidación de las mismas, conforme a las normas legales establecidas.

El Adjudicatario estará obligado a prestar su colaboración al Ingeniero Director de Obra para el normal cumplimiento de las funciones a éste recomendadas.

#### **3.2.4.2 Requisitos mínimos de los medios humanos asignados a la prestación del servicio.**

Por parte del Adjudicatario los técnicos nombrados para la ejecución de la obra, y salvo que prescriba otra cosa el Director de Obra, estarán al frente de la obra, con carácter permanente y con completa autoridad y responsabilidad; estos técnicos serán un Ingeniero Aeronáutico o Ingeniero Técnico Aeronáutico suficientemente capacitado como coordinador del adjudicatario.

Dicho Coordinador designado deberá tener capacidad suficiente para:

- Ostentar la representación del Adjudicatario cuando sea necesaria su actuación o presencia en cualquier acto derivado del cumplimiento de las obligaciones contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.
- Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes recibidas

de la Dirección de Obra.

- Proponer a la Dirección de Obra, y/o colaborar con ella en la resolución de los problemas que se planteen durante la ejecución de las obras.

Este Coordinador de la obra y servicios asociados deberá estar permanentemente localizado.

Durante el periodo de vigencia del expediente, la empresa adjudicataria deberá contar con los medios materiales y humanos suficientes y adecuados para garantizar la buena ejecución de la obra y los servicios asociados y la calidad de los mismos cumpliendo con lo exigido en el pliego.

Con independencia de las incidencias internas de la empresa adjudicataria, de las que Enaire es totalmente ajena (incapacidades temporales, vacaciones, etc) la buena ejecución de la obra deberá estar siempre garantizado por parte de la adjudicataria.

La empresa adjudicataria deberá garantizar el traspaso de conocimientos del proyecto, cuando se produzca algún reemplazo en los medios humanos, sin coste adicional para Enaire.

La empresa adjudicataria deberá aportar, antes del inicio del presente contrato, la relación de medios humanos y materiales que vayan a ser asignados a la obra, acompañando toda la documentación necesaria que garantice que los medios humanos cuentan con los perfiles mínimos establecidos en el Pliego para garantizar la correcta ejecución del proyecto y de todas las unidades relacionadas con la seguridad en todos sus ámbitos.

La empresa adjudicataria deberá ajustar la asignación de medios humanos y materiales a las necesidades de la obra, asegurando, en todo momento, el nivel de calidad exigido en el Pliego.

El Adjudicatario podrá subcontratar, previa autorización de la dirección de Obra, parte de estos trabajos, siendo él mismo responsable de la actuación de los subcontratistas, sean personas físicas o jurídicas.

### **3.2.4.3 Cooperación con otros posibles Adjudicatarios**

El Adjudicatario de las obras deberá cooperar plenamente con otros posibles Adjudicatarios, bajo la supervisión de la Dirección de Obra, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

Si el Adjudicatario pusiera en obra cualquier material, antes de coordinar con otros Adjudicatarios a través de la Dirección de Obra, en caso de surgir conflictos, el mismo deberá corregir su



trabajo, sin cargo alguno para la Propiedad.

El Adjudicatario, a requerimiento de la Dirección de Obra, facilitará el acceso a los otros Adjudicatarios que deban realizar sus trabajos en la misma zona de obra. Esto no supondrá reclamación alguna por el mantenimiento de los caminos de acceso o de gastos derivados del control de acceso a las obras.

#### **3.2.4.4 Documentos de la Dirección de Obra**

El Director del Expediente (o persona en quien delegue) dispondrá la apertura y utilización de los siguientes documentos para el seguimiento de las órdenes:

##### **3.2.4.4.1 Diario de Obra**

Reflejará tanto las actividades normales de la obra, (cantidad de obra ejecutada, unidades en que se trabaja, maquinaria que interviene, etc.) como las incidencias que se produzcan.

Se harán constar en él todos los extremos que **Enaire** considere oportunos y, entre otros, con carácter diario, los siguientes:

- Condiciones atmosféricas y temperatura ambiente máxima y mínima a distintas horas.
- Relación de los trabajos efectuados.
- Relación de los ensayos realizados con los resultados obtenidos.
- Cualquier circunstancia que pueda influir en la calidad o ritmo de la obra.
- Cualquier incidencia que se produjera, incluidas las modificaciones de unidades o las nuevas que pudieran convenirse.

Este Diario será redactado por el Adjudicatario y rubricado por la Dirección de Obra.

Como Anexo al Diario de Obra se llevará un Diario de Calidad en el que se contendrán los resultados de las inspecciones, comprobaciones y ensayos de materiales, ejecución y terminación de las unidades contratadas.

##### **3.2.4.4.2 Libro de Órdenes y Asistencias**

Existirá un Libro de Órdenes y Asistencias a disposición de **Enaire**, con las hojas triplicadas numeradas de forma sucesiva.

Contendrá las instrucciones que con carácter obligatorio dé el Director de las Obras de **Enaire** al Jefe de Obra del Adjudicatario, así como las alegaciones y observaciones de éste.

Todas las órdenes de **Enaire** se darán por escrito, firmadas y fechadas, y serán recogidas en el Libro de Órdenes y Asistencias. El original permanecerá en este Libro, la primera copia será entregada al Adjudicatario que firmará el recibí en la hoja original, y la segunda copia se entregará al Inspector que corresponda para su conocimiento y comprobación de la observancia.

#### 3.2.4.4.3 Actas de las obras

Tanto la comprobación del replanteo, como las recepciones, o los acuerdos que afecten al alcance del Contrato del Adjudicatario, tales como supresión de unidades o convenios para la ejecución de nuevas, modificación de plazos, reuniones, comprobaciones, etc., se reflejarán en Actas que deberán estar fechadas, firmadas al menos por **Enaire** y el Jefe de Obra de la Contrata (pudiendo hacerlo más técnicos si fuera conveniente) y numeradas según su sucesión en el tiempo.

Las firmas del Director de la Obra y del Jefe de Obra son preceptivas, aún cuando sea para manifestar su desacuerdo con toda o parte del Acta.

#### 3.2.4.4.4 Plan de Ejecución

Será elaborado por el Adjudicatario tomando como base el programa de trabajos aprobado y contendrá detalladamente la cronología de ejecución de las unidades de obra, con las actividades complementarias precisas (montajes de instalaciones, procesos de suministro, etc.) y los plazos para las decisiones o disponibilidades por parte de **Enaire** (aprobaciones, permisos, entrega de terrenos, etc.).

En dicho Plan de Ejecución se reflejará diariamente lo realizado en obra, permitiendo así comprobar el cumplimiento de los plazos. Caso de que por circunstancias imprevistas o fuerza mayor, los ritmos y plazos de ejecución se alteren de forma importante, el Adjudicatario, a requerimiento de **Enaire** o a propuesta suya aprobada previamente, rehará el cronograma para su actualización a las circunstancias reales.

Caso de existir trabajando simultáneamente en las mismas áreas de obra varios Adjudicatarios, cada uno de ellos tiene como deber inexcusable facilitar las actividades de los restantes, pudiendo **Enaire** convocar reuniones de coordinación cuyos acuerdos se reflejarán en los Libros de Actas de todos y cada uno de los Adjudicatarios.

#### **3.2.4.5 Comprobación de documentos del Proyecto**

El Adjudicatario habrá comprobado los documentos del Proyecto antes de presentar su oferta, haciendo constar en ella sus observaciones, si las tuviera.

Tendrá igualmente la obligación de comprobar la documentación complementaria que, con posterioridad a la adjudicación, pudiera serle entregada por **Enaire**, comunicando a ésta cualquier omisión, error o contradicción que encontrara, o solicitando aclaración de dudas o indefiniciones.

Resueltas por **Enaire** las circunstancias anteriores, ordenará la corrección de los puntos que fuera conveniente para el mejor desarrollo de las obras.

#### **3.2.4.6 Replanteos**

La Dirección de Obra efectuará el replanteo general de las mismas fijando coordenadas en planta y nivel con respecto a referencias fijas, así como los replanteos parciales de las principales partes de la obra que sean necesarios durante el curso de la ejecución; a estas operaciones asistirá el Adjudicatario, quien comprobará su ejecución, haciéndose cargo de los hitos, marcas, señales y referencias que se dejen en el terreno, que tendrán suficientes garantías de permanencia para que, durante la construcción, pueda fijarse con relación a ellas la situación en planta o alzado de cualquier elemento de la obra.

La Dirección de Obra podrá ejecutar por sí u ordenar cuantos replanteos parciales estime necesarios durante el periodo de construcción para que las obras se realicen con arreglo al Proyecto y a las modificaciones del mismo que sean aprobadas.

En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparecen en los Planos del Proyecto, que impidan la realización correcta de los trabajos de acuerdo a la normativa vigente y a las reglas de buena construcción, el Adjudicatario deberá notificar las anomalías a la Dirección de Obra para adoptar las oportunas rectificaciones.

Todos los gastos que originen los replanteos, inspecciones y medidas previas serán por cuenta del Adjudicatario, quien vendrá obligado a facilitar el personal y los elementos auxiliares necesarios para efectuarlos en la fecha que señale el Director de Obra, estando obligado, además, a la conservación y reposición de las señales establecidas.

La Dirección de Obra podrá ordenar la apertura de calas cuando sospeche la existencia de vicios ocultos en la ejecución o instalación, siendo por cuenta del Adjudicatario todos los gastos que se ocasionen.

De los replanteos realizados se levantarán Actas que firmarán el Ingeniero Director de Obra y el Jefe de Obra del Adjudicatario.

La fecha de comienzo de las obras se establece a partir de la firma del Acta de Comprobación de Replanteo citada, con un plazo máximo de cinco (5) días naturales para la iniciación material de los trabajos. El Adjudicatario comunicará por escrito con cuarenta y ocho horas (48 h.) de antelación al Director de la Obra la fecha, hora, lugar y unidad que se inicia.

#### **3.2.4.7 Plazo de ejecución de las obras**

El plazo de ejecución de la totalidad de las obras objeto del Proyecto será el de adjudicación tras la oportuna licitación. Este plazo de ejecución incluye el del montaje de las instalaciones precisas para la realización de todos los trabajos.

Los plazos parciales máximos a los que el Adjudicatario deberá adaptar el programa de los trabajos serán los establecidos en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

El Adjudicatario no tendrá derecho a ninguna indemnización o cargo adicional en caso de retraso o mayor permanencia en la obra de personal o maquinaria a causa de las incidencias meteorológicas no catastróficas, operatividad normal del Centro de Control u otras derivadas de las propias obras.

#### **3.2.4.8 Desarrollo de las obras**

Una vez efectuada la adjudicación, y previo al Acta de Replanteo, el Adjudicatario remitirá a la Dirección de Obra un informe sobre la planificación de la realización de la obra. La planificación que figure en el informe permitirá la conclusión de la obra en el plazo previsto.

El Director de Obra determinará el alcance del informe, que deberá contener al menos una descripción detallada de los medios disponibles, un plan de trabajos ajustado a dichos medios, planos de la infraestructura a montar y su ubicación, un estudio de los recorridos e intensidades de tráfico, descripción de la medidas para minimizar la afecciones a la operatividad del Centro de Control, y cualquier documento que se estime necesario con objeto de mostrar la viabilidad de la ejecución de la obra en plazo con los medios e infraestructura aportados.

El inicio de la realización de cualquier unidad de obra deberá estar autorizado por escrito por la Dirección de Obra.

El Adjudicatario principal presentará, al menos, los informes y estadísticas que se indican a continuación en formato a convenir con **Enaire**:

- Relación de medios materiales y humanos asignados a la obra, a los efectos de comprobar que se cumplen los requisitos mínimos establecidos en el Pliego para garantizar la calidad de la ejecución de la obra.
- Informes diarios de las condiciones climáticas, situación de los equipos, paradas o interrupciones de trabajo, etc.
- Informes semanales de horas directas.
- Informes semanales de progreso, especificando las unidades de trabajo realizadas y el progreso general basados en los pesos de cada actividad (a acordar).
- Previsiones mensuales de medios humanos, equipos y materiales a ser aportados a la obra para los treinta días siguientes al informe.

#### **3.2.4.9 Operatividad del Centro de Control durante la ejecución de las obras**

Las obras se ejecutarán con las debidas precauciones y teniendo en cuenta las medidas de seguridad que se especifican en el Capítulo 3.11. “MEDIDAS DE SEGURIDAD” del presente Pliego de Prescripciones Técnicas, establecidas para no interferir las operaciones aéreas y el normal desarrollo del funcionamiento aeroportuario.

#### **3.2.4.10 Modificaciones en los trabajos**

Dado que el sistema de retribución de esta obra es del tipo de precio cerrado, el precio ofertado

por el adjudicatario será invariable en relación con las modificaciones que sean necesarias para corregir errores u omisiones identificados en la redacción del proyecto conforme a los siguientes casos:

- Inadecuación de la prestación contratada para satisfacer las necesidades que pretenden cubrirse mediante el contrato debido a errores u omisiones identificados en la redacción del proyecto o de las especificaciones técnicas.
- Inadecuación del proyecto o de las especificaciones de la prestación por causas objetivas que determinen su falta de idoneidad, consistentes en circunstancias de tipo geológico, hídrico, arqueológico, de seguridad y salud, medioambiental, o similares, puestas de manifiesto con posterioridad a la adjudicación del contrato y que no fuesen previsibles con anterioridad aplicando toda la diligencia requerida de acuerdo con una buena práctica profesional en la elaboración del proyecto o en la redacción de las especificaciones técnicas.

Sin perjuicio de lo anterior, Enaire podrá solicitar al Adjudicatario otras modificaciones no incluidas en el apartado anterior, que impliquen cambios en cantidades o calidades, o unidades no contempladas inicialmente. Dichas modificaciones habrán de ser valoradas por el Adjudicatario, basándose, en la medida de lo posible, en los precios unitarios de la oferta principal, y en su caso, en precios adicionales. En caso de que Enaire apruebe dicha valoración, en más o en menos, el Adjudicatario estará obligado a asumir dichas modificaciones dentro del contrato. En particular, en caso de que **Enaire** decida no ejecutar alguna de las actuaciones previstas en el proyecto, el Adjudicatario no tendrá derecho a percibir cantidad alguna, descontándose del precio del contrato las unidades no ejecutadas a los precios unitarios de la oferta, y manteniéndose el carácter de precio cerrado del resto de la obra.

La regularización contractual de estas modificaciones se realizará mediante los correspondientes modificados de contrato, o, si no hubiera sido así, en la liquidación:

No se considerará ni aumento ni disminución de la obra encomendada la variación que pudiese resultar entre las mediciones que figuran en **el presupuesto por partidas del Documento Nº 4.- PRESUPUESTO** y las que realmente resulten de la obra ejecutada.

### **3.2.4.11 Trabajos inadmisibles y vicios ocultos**

Las obras no realizadas conforme a las cláusulas y condiciones del Contrato, lo mismo que las obras en las cuales se hayan empleado materiales que no tengan las formas, dimensiones y calidad requeridas, serán demolidas y reconstruidas por el Adjudicatario, a su cargo, en la fecha y plazo que establezca la Dirección de Obra. No será excusa el que la Dirección de Obra haya examinado la construcción durante las obras, ni que hayan sido abonadas total o parcialmente con anterioridad.

Transcurrido el plazo fijado sin su ejecución, la Dirección de Obra podrá ordenar su ejecución por un tercero a cargo del Adjudicatario.

El Adjudicatario es el único responsable de los vicios ocultos o defectos en la construcción durante la ejecución de las obras, plazo de garantía y hasta el plazo que determina la normativa legal vigente.

La Dirección de Obra puede ordenar el reconocimiento de la parte de obra en la que se sospeche vicio oculto, exigiendo incluso el derribo de la obra, cuya reconstrucción será por cuenta y cargo del Adjudicatario si se confirma el vicio; en caso contrario, éste tendrá derecho a indemnización. Los gastos de comprobación de resistencias y similares serán, en todo caso, a cuenta del Adjudicatario.

### **3.2.4.12 Obras y servicios existentes**

El Adjudicatario deberá verificar la situación de cualquier servicio o instalación (cables, galerías, depósitos, etc.), que existiesen en el entorno de su obra.

El Adjudicatario recopilará, de los propietarios de estos servicios existentes, planos de situación de los mismos, y localizará, si fuera necesario, las conducciones subterráneas, sin que ello afecte al presupuesto y a los precios de las unidades de obra.

### **3.2.4.13 Utilización de medios de *Enaire***

El Adjudicatario tiene la obligación de ejecutar la obra con medios propios. Caso de utilización de medios de ***Enaire***, será previa autorización y a su cargo los gastos y conservación de los

mismos.

Todos los medios materiales, incluidos los repuestos necesarios para la prestación del servicio contratado deberían ser aportados por la empresa adjudicataria. En los casos en los que, por la naturaleza del servicio a prestar, sea necesario que los aporte Enaire, esta podrá solicitar formalizar un contrato de arrendamiento entre las dos empresas, donde se establezca el importe a pagar por el uso de los mismos y en el que se refleje que la empresa adjudicataria será la única y exclusiva responsable de los mismos.

En principio, no se utilizarán los viales del Centro de Control. Si fuera imprescindible y lo autorizara el Director de Obra, serán los mínimos y durante el menor tiempo posible, evitando molestias a los usuarios del Centro de Control. El Director de Obra podrá revocar en cualquier momento su autorización, sin derecho a reclamación alguna.

Los caminos se dejarán al final de la obra, al menos, en el mismo estado inicial y, si el Director de Obra así lo ordena, se tendrá que reponer el firme y extender una capa de hormigón asfáltico.

#### **3.2.4.14 Instalaciones y acometidas para las obras**

Constituye obligación del Adjudicatario el estudio y construcción a su cargo de todas las instalaciones auxiliares de las obras, incluidas las obras provisionalmente necesarias para la ejecución de las definitivas que, no estando incluidas en el Proyecto, tengan función de auxiliares de las obras.

Especialmente serán a cargo del Adjudicatario la organización y funcionamiento de alojamientos, comedores y demás servicios sociales en beneficio del personal empleado en las obras.

El Adjudicatario deberá realizar los trabajos en forma tal que las comunicaciones y el saneamiento estén asegurados en todo momento, siendo de su cargo las obras provisionales que hayan de construirse a este efecto.

Durante la ejecución de las obras serán a cargo del Adjudicatario la conservación y reparación de todas las instalaciones auxiliares de la obra, incluidos los accesos y caminos de servicio que no sean de servicio público.

El Adjudicatario estará obligado, a su costa y riesgo, a desmontar, demoler y transportar fuera de la zona de las obras, al término de las mismas, todos los edificios, cimentaciones, elementos, encofrados y material inútil que le pertenezca o haya sido utilizado por él con excepción de los



que explícitamente y por escrito determine el Ingeniero Director de Obra. El Adjudicatario deberá presentar al Director de Obra, dentro del plazo que figure en el plan de obra, el Proyecto de sus instalaciones de obra (que fijará sin que su enumeración tenga carácter limitativo alguno), el estudio de la explotación de las canteras a utilizar, las obras precisas para el transporte y vertido de áridos, la ubicación de su oficina, equipo, instalación de maquinaria, línea de suministro de energía eléctrica y cuantos elementos sean necesarios al normal desarrollo de las obras. A este respecto deberá sujetarse a las prescripciones legales vigentes, servidumbres y limitaciones que impongan el Centro de Control y la Dirección de Obra.

El Adjudicatario estará obligado, bajo su responsabilidad, a efectuar los transportes, proporcionar los almacenes, medios de transporte, máquinas y útiles de todas clases necesarios para la ejecución de todos los trabajos, ya sea de las obras definitivas como de las auxiliares.

Está obligado asimismo a asegurar el manejo, entretenimiento, reparaciones, y de una manera general, al buen estado de uso o de funcionamiento de todo ese material fijo o móvil.

No podrá reclamar, si en el curso de las obras y para el cumplimiento normal del programa de trabajos, se viese precisado a aumentar la importancia de su material en calidad o cantidad en relación con sus previsiones iniciales. Todos los elementos auxiliares se entienden exclusivamente dedicados a la ejecución de los trabajos comprendidos en los proyectos definitivos y auxiliares, y no podrán ser retirados sin una autorización escrita del Director de Obra.

#### **3.2.4.14.1 AGUA PARA LAS OBRAS**

Salvo que se pacte lo contrario, el Adjudicatario tendrá la obligación de montar y conservar por su cuenta un suministro adecuado de agua, tanto para las obras (oficinas e instalaciones auxiliares) como para uso del personal, instalando y conservando los elementos precisos para este fin. El coste del consumo será a cuenta del Adjudicatario.

#### **3.2.4.14.2 ENERGÍA ELÉCTRICA PARA LAS OBRAS**

El suministro de energía eléctrica para las obras será por cuenta del Adjudicatario, quién deberá establecer la línea o líneas de suministro, transformador, etc., adecuados para el servicio de la obra.

**Enaire** podrá tomar energía eléctrica de la línea que establezca el Adjudicatario, hasta un límite

del diez por ciento (10%) de la potencia instalada, abonando dicha energía al Adjudicatario a los mismos precios a que éste la abona.

### **3.2.4.14.3 OFICINAS DE OBRA PARA EL ADJUDICATARIO Y PARA LA DIRECCIÓN DE OBRA**

Serán por cuenta del Adjudicatario los gastos de construcción, montaje, organización y funcionamiento de las oficinas de obra, así como la parte proporcional de urbanización y accesos.

Las reuniones de obra se celebrarán en dichas oficinas, en las que se dispondrán de todos los medios suficientes y adecuados al desarrollo de las mismas.

El Adjudicatario tendrá siempre en estas oficinas, a disposición de la Dirección de Obra, un ejemplar controlado de la siguiente documentación:

- Proyecto de ejecución completo, en papel y soporte informático.
- Planos complementarios desarrollados por el Adjudicatario, revisados y aprobados por la Dirección de Obra, junto con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.
- Licencia de Obra (donde aplique).
- Libro de Órdenes y Asistencia.
- Diario de Obra.
- Programa de los Trabajos.
- Plan de Seguridad y Salud.
- Reglamento y Ordenanza de Seguridad y Salud.
- Plan de Seguridad Operacional de la Obra.
- Documentación de los seguros de accidentes en el trabajo y daños a terceros durante la obra.
- Plan de Gestión Ambiental de la Obra.
- Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

- Diario Ambiental de Obra.
- Libro-Registro de la Gestión de RCDs.
- Normativa básica en vigor, y que se corresponderá íntegramente con la que deber figurar en las oficinas del Adjudicatario de acuerdo a los requerimientos expresados por la Dirección de Obra. También dispondrá de toda la normativa y reglamentos que la Dirección de Obra solicite en relación con el Proyecto. Al igual que en el caso de la normativa exigida en las oficinas del Adjudicatario, si una vez solicitada por la Dirección de Obra, a los quince días dicha documentación no se encuentra en sus oficinas, la misma podrá ser adquirida por la Dirección de Obra a cuenta del Adjudicatario. El Adjudicatario deberá mantener actualizada toda la normativa en caso de que ésta se modifique durante el transcurso de las obras.

La limpieza y conservación de esta oficina serán por cuenta del Adjudicatario. La Dirección de Obra deberá aprobar la oficina propuesta por el Adjudicatario.

#### **3.2.4.14.4 CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES**

El Adjudicatario queda obligado a construir por su cuenta, y a desmontar y retirar al fin de las obras, todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos, redes de servicio, etc. Todas estas obras serán a cargo del Adjudicatario.

Correrá también a cargo del Adjudicatario la construcción de los caminos de obra necesarios para el transporte de personal, materiales y maquinaria, excepto para aquellos cuyo abono se especifique expresamente en el Proyecto. Cuando así lo disponga la Dirección de Obra, estos caminos de obra podrán ser utilizados por otros Adjudicatarios que igualmente estén ejecutando obras en el Centro de Control. En cualquier caso, el mantenimiento de estos caminos de obra correrá a cargo en exclusiva del Adjudicatario. Además, el Adjudicatario dispondrá de medios de control suficientes para impedir el paso, por dichos accesos, de personal o vehículos ajenos a las obras.

Todas estas construcciones deberán estar supeditadas a la aprobación de la Dirección de Obra en lo que se refiere a su ubicación, cotas, dimensiones, etc., y en cuanto al aspecto de las mismas cuando la obra principal, por su ubicación, así lo exija.

#### **3.2.4.14.5 INSTALACIONES SANITARIAS PROVISIONALES**

El Adjudicatario deberá construir y conservar, en lugar debidamente apartado, las instalaciones sanitarias provisionales para ser utilizadas por los empleados en la obra, en la forma y lugares debidamente aprobados por la Dirección de Obra.

Las características de estas construcciones, así como sus correspondientes dotaciones, estarán definidas en el Plan de Seguridad y Salud, si por ley correspondiera o fuesen solicitadas por la Dirección de Obra. En caso contrario, será la Dirección de Obra, previa propuesta del Adjudicatario, quien apruebe dichas instalaciones.

Estas instalaciones deberán ser conservadas en todo momento en perfecto estado de limpieza, y su utilización deberá ser estrictamente obligatoria.

A la terminación de la obra deberán ser retiradas las instalaciones, procediendo a la limpieza de los lugares ocupados por las mismas.

#### **3.2.4.15 Inscripciones en la obra**

No podrán figurar inscripciones, carteles, ni elemento alguno de propaganda dentro del recinto de la obra sin autorización previa del Director de Obra.

#### **3.2.4.16 Vallas de obra**

Las vallas y carteles institucionales anunciadores de los trabajos a ejecutar serán proporcionados e instalados por el Adjudicatario y a su cargo. El Director de Obra, al inicio de las obras, comunicará su ubicación, contenido, formato y dimensiones, de acuerdo al modelo de **Enaire** vigente oficialmente en dicho momento y publicado en el *Manual de Imagen Corporativa* de **Enaire**

#### **3.2.4.17 Normativa básica**

El Adjudicatario está obligado a disponer en obra de un ejemplar de la normativa básica actualmente en vigor, así como mantener actualizada la misma en caso de que ésta se modifique en el transcurso de las obras.

Al comienzo de las obras, la Dirección de Obra entregará al Adjudicatario una relación de las Normas y Reglamentos que deben estar en obra. Si a los quince días de esta entrega dicha documentación no se encuentra en la obra, la misma podrá ser adquirida por la Dirección de Obra a cuenta del Adjudicatario.

#### **3.2.4.18 Retirada de medios auxiliares y limpieza de la obra**

Durante el curso de los trabajos de cualquier unidad de obra, el Adjudicatario deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de tuberías, conductos, materiales aislantes, embalajes, cables, morteros, ladrillos, madera, etc.

A la terminación de las obras, y dentro del plazo que señala la Dirección de Obra, el Adjudicatario deberá retirar todas sus instalaciones, herramientas, materiales, etc., y proceder a la limpieza general de la obra.

Deberá conservar en perfecto estado de limpieza todos los espacios interiores y exteriores a las construcciones, evacuando los desperdicios y basura.

El Adjudicatario queda obligado a dejar libres y desbrozadas las vías públicas, debiendo realizar las obras necesarias para dejar tránsito a peatones y vehículos durante la ejecución de las obras.

Todos los gastos derivados de la retirada de medios auxiliares y limpieza de obra correrán a cuenta del Adjudicatario. Si el Adjudicatario no procediese según las instrucciones de la Dirección de Obra, **Enaire**, previo aviso y en un plazo de treinta (30) días a partir de éste, puede mandarlo retirar por cuenta del Adjudicatario.

#### **3.2.4.19 Reposición de los servicios afectados por las obras**

Todos aquellos servicios afectados por el desarrollo de las obras serán repuestos en su estado original sin cargo alguno para **Enaire**.

Se consideran como tales:

- Accesos a la obra utilizados por el Adjudicatario.
- Acometidas de servicios utilizados por el Adjudicatario.
- Todas las instalaciones del Centro de Control que hayan sido utilizadas para el desarrollo de las obras.

### 3.2.4.20 Conservación durante el plazo de garantía

El plazo de garantía será el establecido en el Pliego de Cláusulas Particulares.

Durante el periodo de garantía, el Adjudicatario realizará por su cuenta todas las actividades de mantenimiento correctivo que sean necesarias (no así el mantenimiento programado que será responsabilidad de **Enaire**), para garantizar el perfecto funcionamiento de todas las instalaciones y equipos, que hayan sido consecuencia de vicios ocultos, defectos de construcción o montaje, mala calidad de los materiales, mala instalación, equipos defectuosos, deficiente puesta en servicio o incumplimiento de alguna de las condiciones establecidas en el Contrato y que se hayan producido en los plazos de tiempo previstos.

El plazo desde la notificación por **Enaire** al Adjudicatario de la necesidad de efectuar alguna reparación hasta la iniciación de los trabajos correspondientes será como máximo de QUINCE (15) DÍAS.

### 3.3.5 GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL ADJUDICATARIO

- Serán de cuenta del Adjudicatario los gastos de cualquier clase ocasionados con motivo de la práctica de replanteo general o de su comprobación y de los replanteos parciales, así como de las pruebas y ensayos que ordene la Dirección de Obra, con las limitaciones indicadas en el Capítulo 3.8. “PRUEBAS Y ENSAYOS” de este Pliego.
- Serán por cuenta del Adjudicatario los gastos que le originen la programación, confección de planos de detalle, reconocimientos y ensayos de control de materiales, control de ejecución, pruebas de recepción y liquidación de la obra.
- También serán de cuenta del Adjudicatario los gastos de construcción, montaje y retirada de las construcciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, etc.; los de protección de materiales y la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumplimiento de los reglamentos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes; los de limpieza de los espacios interiores y exteriores y evacuación de desperdicios de basura; los de construcción, conservación y retirada de pasos y caminos provisionales, alcantarillas, señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad y facilitar el tránsito de peatones y carruajes, así como el tránsito dentro de las obras; los de desviación de alcantarillas, tuberías, cables eléctricos y, en

general, de cualquier instalación que sea necesario modificar; los de construcción, conservación, limpieza y retirada de las instalaciones sanitarias provisionales y de la limpieza de los lugares ocupados por las mismas; y los de retirada al fin de las obras de instalaciones, herramientas, materiales, etc. y limpieza general de la obra y zonas colindantes.

- Serán a cargo del Adjudicatario los gastos de instalación y retirada de cualquier otro tipo de construcciones auxiliares, plantas, instalaciones y herramientas, anteriormente no mencionada.
- Será de cuenta del Adjudicatario el montaje, conservación y retirada de las instalaciones provisionales para el suministro de agua y de la energía eléctrica necesaria para las obras, así como derechos, tasas o importes de tomas de corriente, contadores y otros elementos, y costes directos de consumos de dichas aguas y energía de la obra, oficinas e instalaciones auxiliares.
- Será de cuenta del Adjudicatario la adquisición y el suministro del combustible necesario para la realización de las pruebas y puesta a punto de las instalaciones de calefacción, grupos electrógenos, etc.
- Serán por cuenta del Adjudicatario todos los gastos originados por la coordinación con otros Adjudicatarios de **Enaire** en la zona de obras o próxima a la misma.
- Serán a cargo del Adjudicatario los gastos de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y acopio de materiales.
- Serán a cargo del Adjudicatario los gastos de protección de terrenos por depósitos de maquinaria y materiales.
- Serán a cargo del Adjudicatario los gastos de mantenimiento de acopios y de la propia obra contra todo tipo de deterioro.
- Serán a cargo del Adjudicatario los gastos e indemnizaciones que se produzcan en las ocupaciones temporales, diferentes a las necesarias previstas por las ocupaciones definitivas o provisionales del Proyecto.
- Serán a cargo del Adjudicatario los gastos de explotación y utilización de préstamos, canteras, caudales y vertederos.
- Así mismo, serán de cuenta del Adjudicatario los gastos ocasionados por la retirada de las

obras de los materiales rechazados; los asociados a la ejecución de la obra para las mediciones periódicas y los ocasionados por la medición final; los de las pruebas, ensayos, reconocimientos y tomas de muestras para las recepciones de las obras; los de corrección de las deficiencias observadas en las pruebas, ensayos, etc., antes citados y los gastos derivados de los asientos o averías, accidentes o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de mala construcción o falta de precaución, reparación y conservación de las obras durante el plazo de garantía.

- En los casos de rescisión del Contrato, cualquiera que sea la causa que los motive, serán de cuenta del Adjudicatario los gastos de los servicios ocasionados por la liquidación de las obras y los gastos de las actas notariales ocasionados por la mencionada resolución, así como los de retirada de los medios auxiliares.
- Será de cuenta del Adjudicatario el cumplimiento de lo establecido en las reglamentaciones de trabajo, disposiciones reguladoras de los subsidios y seguros sociales vigentes o que en lo sucesivo se dicten.
- Serán de cuenta del Adjudicatario los proyectos, legalizaciones y permisos requeridos por las Delegaciones de Industria y Organismos Oficiales competentes en la materia para las distintas instalaciones hasta la obtención de los correspondientes certificados libres de cargas e impuestos, así como homologaciones y, en general, toda la documentación requerida por cualquier organismo, Administraciones del Estado, Autonómicas o Locales, o empresas suministradoras para su puesta en uso.
- Todos los gastos e impuestos o licencias del Estado, Comunidad Autónoma y Administración Local se consideran previstos en la oferta con carga al presupuesto de adjudicación por cuenta del Adjudicatario.
- Serán a cargo del Adjudicatario los gastos de permisos o licencias propios del Adjudicatario necesarios para la ejecución de las obras, excepción hecha de las correspondientes a expropiaciones.
- Serán a cargo del Adjudicatario los gastos de construcción, montaje y retirada de instalaciones provisionales necesarias para la ejecución de las definitivas, que no estando incluidas en el Proyecto, tengan función de auxiliares de las obras. Especialmente, serán a cargo del Adjudicatario la implantación, organización y funcionamiento de oficinas y demás instalaciones asociadas a la prestación del servicio.



- Todos los gastos relativos a los transportes y desplazamientos que resulten necesarios para la correcta prestación del servicio/ejecución de la obra.
- Será a cargo del Adjudicatario el desmantelar y transportar, fuera del recinto aeroportuario, al término de las obras, todos los edificios, cimentaciones, elementos, encofrados y material inútil que le pertenezca o hayan sido usados por él, con excepción de los que explícitamente y por escrito determine el Director de la Obra.
- Será a cargo del Adjudicatario todo lo necesario, según las instrucciones de la Dirección de Obra, para mantener la operatividad del Centro de Control, incluso los equipos de comunicación con Torre de Control. Los trabajos serán realizados en la forma que indique el Director de Obra, con el fin de perturbar lo mínimo posible al normal tránsito de pasajeros, público, vehículos, aeronaves, etc. en el Centro de Control. Así como las primas de seguros y otros gastos derivados del cumplimiento de la normativa de seguridad: autorizaciones y pases de personas y vehículos, permisos de circulación en plataforma; adecuación de los vehículos de guía y de obras, medios especiales de comunicación, etc.
- Serán a cargo del Adjudicatario los gastos de contratación de las pólizas de seguros que estén estipuladas en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, con arreglo a lo estipulado en el Capítulo 3.12 “SEGUROS” del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.
- El Licitador reconoce que ha investigado, de forma previa, por sí mismo, para la preparación de su oferta, todas y cada una de las condiciones generales y locales que afectan o pueden afectar al desarrollo de los trabajos, tales como:
  - Transporte y accesos al sitio, incluyendo disponibilidad, estado de dichos accesos y características del uso actual y del que durante la ejecución de los trabajos ofertados se realice en dichos accesos.
  - Interferencias con tráfico existente.
  - Interferencias con servicios afectados y con instalaciones aeroportuarias existentes.
  - Manejo y almacenamiento de materiales y equipos de construcción.
  - Disponibilidad y calidad del personal local, agua, arena, equipos, maquinaria, etc.

- La topografía.
- La naturaleza y cantidad de materiales, instalaciones, equipos, y obstáculos en superficie.
- La operatividad de las instalaciones aeroportuarias existentes.

Por lo que el Adjudicatario deberá tomar en consideración todos los condicionantes anteriores y tenerlos en cuenta en el cálculo del precio y del plazo de ejecución. Por consiguiente, cualquier gasto derivado de las condiciones generales o locales correrán de su cuenta.

- Serán a cargo del Adjudicatario todos los gastos necesarios para el cumplimiento de las condiciones y prescripciones indicadas en la Declaración de Impacto Ambiental de las obras, si ésta es de aplicación al presente Proyecto Constructivo.
- Serán a cargo del Adjudicatario todos los puntos de control de acceso a las obras. Éstos serán conforme a la reglamentación legal aplicable y las normas de seguridad del Centro de Control. Serán a cargo del Adjudicatario la vigilancia de seguridad en los accesos desde la red viaria general al recinto de obras.
- En caso de ser necesaria, serán a cargo del Adjudicatario la vigilancia de la seguridad en los accesos en la zona de obras desde el lado tierra al lado aire, en las condiciones prescritas por la Dirección de Obra.
- Será a cargo del Adjudicatario los gastos derivados de la recogida de basuras en la obra, oficinas de obra, vestuarios, comedores y otros servicios sociales.
- Así mismo, se considerará gasto a cuenta del Adjudicatario la construcción y colocación de carteles indicadores de las obras con el contenido y dimensiones que fije la Dirección de Obra.
- Serán a cargo del Adjudicatario los gastos de localización, apeo y desvíos provisionales de servicios durante la ejecución de las obras.
- Será a cargo del Adjudicatario la conservación y mantenimiento de la obra durante su ejecución y durante el plazo de garantía, entendiéndose como conservación y mantenimiento aquellos trabajos o recursos que sean necesarios para aplicar como consecuencia de una deficiente ejecución de la obra.
- Serán a cargo del Adjudicatario los gastos correspondientes de plantas, instalaciones y

equipos de maquinaria.

- En caso de ser necesarios, serán a cargo del Adjudicatario los gastos derivados del rebaje del nivel freático y agotamientos del terreno durante toda la duración de las obras y en todas las excavaciones, así como gastos directos e indirectos de señalización y balizamiento, tanto diurno como nocturno, de los diferentes tajos de obra. Además, también serán a cuenta del Adjudicatario, los posibles gastos derivados de la necesidad de restituir los niveles freáticos en las zonas próximas afectadas por la ejecución de la obra, si fuera necesario.
- Serán a cargo del Adjudicatario los gastos de retirada de materiales rechazados, evacuación de restos, limpieza general de la obra y zonas colindantes afectadas por las obras.
- En caso de ser necesaria, serán a cargo del Adjudicatario los sobrecostes que puedan derivarse por realización de obras en horas fuera del horario establecido (horas nocturnas o días), así como los necesarios para cumplir el programa de trabajos y los plazos acordados, y para atenerse a las restricciones operacionales y normas de seguridad impuestas por el Centro de Control. A estos efectos, el Adjudicatario ha de prever la ejecución de las obras en horario nocturno o extraordinario cuando así lo requiera el mantenimiento de la operatividad del Centro de Control. Se incluyen dentro de estos costes, los relativos a medios humanos, maquinaria e instalaciones auxiliares, tales como iluminación nocturna de los tajos de obra, balizamientos y señalizaciones diurnos y nocturnos, etc.
- Serán por cuenta del Adjudicatario los gastos derivados del cumplimiento del Plan de Emergencia del Centro de Control, tanto por circunstancias reales como por simulacros.

Y en general, todos aquellos que no estén explícitamente recogidos en los presupuestos de la obra, excepción hecha de las expropiaciones de terrenos.

### **3.3.6 PRESUPUESTO**

#### **3.2.6.1 Presupuesto de Ejecución**

El Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto será el que figura en el Documento Nº 4.-

Presupuesto, incluyendo dentro del mismo los gastos generales de estructura (13%) + beneficio industrial del contratista (6%).

Dado que el sistema de retribución de esta obra es del tipo de precio cerrado, el precio ofertado por el adjudicatario será invariable en relación con las modificaciones que sean necesarias para corregir errores u omisiones identificados en la redacción del proyecto conforme a los siguientes casos:

- Inadecuación de la prestación contratada para satisfacer las necesidades que pretenden cubrirse mediante el contrato debido a errores u omisiones identificados en la redacción del proyecto o de las especificaciones técnicas.
- Inadecuación del proyecto o de las especificaciones de la prestación por causas objetivas que determinen su falta de idoneidad, consistentes en circunstancias de tipo geológico, hídrico, arqueológico, de seguridad y salud, medioambiental, o similares, puestas de manifiesto con posterioridad a la adjudicación del contrato y que no fuesen previsibles con anterioridad aplicando toda la diligencia requerida de acuerdo con una buena práctica profesional en la elaboración del proyecto o en la redacción de las especificaciones técnicas.

Los licitadores, en la elaboración de su oferta, habrán de tener en cuenta que en el presupuesto están incluidos todos los costes directos e indirectos de obra necesarios para la completa ejecución de las unidades de obra, así como todos los gastos imputables a la empresa adjudicataria, incluso los de solicitud y tramitación de proyectos, permisos, licencias, obtención de permisos, Plan de Seguridad y Salud, Control de Calidad, Vigilancia Ambiental, cumplimiento de las normas de seguridad del Centro de Control, acceso de personal y vehículos al recinto aeroportuario, anuncios, carteles, almacenamientos externos, etc., y, con carácter específico, todas las actuaciones necesarias para el mantenimiento de la operatividad del Centro de Control en todas sus vertientes, los gastos generales de empresa y el beneficio industrial.

El Presupuesto de Licitación será la suma del presupuesto de ejecución incluyendo los gastos generales de estructura (13%) + beneficio industrial del contratista (6%) + IVA u otros impuestos aplicables, el cual se aplicará sobre la suma del presupuesto de ejecución material.

Según ORDEN FOM/1824/2013 de 30 de OCTUBRE, por la que se fija el porcentaje a se refiere el artículo 131 del RGLC de las Administraciones Públicas, aprobado por el R.D. 1098/2001, de 12 de Octubre a aplicar en el Ministerio de Fomento, el porcentaje a incrementar el presupuesto de ejecución material en concepto de gastos generales, en los contratos competencia de este

departamento, para obtener el presupuesto base de licitación, se fija con carácter general en el 13 por 100.

Asimismo, habrá de tenerse en cuenta que se consideran incluidos todos los costes asociados a los servicios y ejecuciones de obra que hayan de realizarse en horario nocturno y días festivos.

Se exceptúa el Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA), que deberá ser repercutido como partida independiente.

El presupuesto por partidas incluido en el Documento N°4. Presupuesto, donde se refleja el producto de las mediciones por el precio unitario para cada unidad de obra, no tendrá la consideración de descripción delimitadora de la obra a ejecutar por el Adjudicatario, sino únicamente servirá de referencia para determinar la valoración del incremento o la disminución del volumen de obra así como de los trabajos adicionales y para la elaboración de las certificaciones mensuales.

A la finalización de la obra y con la última certificación que se emita con el último porcentaje de trabajos ejecutados, (que supondrá la certificación final y total de la obra), se deberá redactar el documento correspondiente a la liquidación de la obra. En ella, se detallarán todas las partidas ejecutadas, sus precios unitarios, así como el importe total ejecutado de obra.

Este importe total ejecutado coincidirá con el importe cerrado ofertado por el Adjudicatario, si la obra no ha tenido modificaciones aprobadas o con el importe cerrado que se aprobase por el Órgano de Contratación, como consecuencia de la aprobación del modificado que se tuviera que tramitar durante la ejecución del contrato.

### **3.2.6.2 Forma de ejecución y abono de partidas**

La forma de ejecución de las distintas unidades de obra será la especificada en los artículos del capítulo "FORMA DE EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA" de este Pliego.

La forma de abono mensual, se realizará de acuerdo con el porcentaje de avance real de la obra ejecutada en relación con la obra total, del presupuesto total de ejecución.

De forma mensual se procederá a la medición de la obra ejecutada hasta ese momento, a los exclusivos efectos de determinar el porcentaje de avance real de la misma en relación con la obra total a ejecutar, sin que por ello se altere el concepto de precio cerrado del presente pliego.

Por tanto para el cálculo del importe de cada certificación se aplicará el porcentaje del avance

real de los trabajos sobre el presupuesto fijado para la obra, calculado a origen y descontando las certificaciones de obra ya pagadas

### **3.2.6.3 Precios contradictorios**

En el caso de darse la circunstancia descrita en el apartado 3.2.4.10 que haga imprescindible la aparición de precios contradictorios, éstos se crearán a partir de las unidades incluidas en el Cuadro de Precios Unitarios de la oferta. Cuando exista algún material que no se incluya dentro de los mismos, serán de aplicación los que se deriven proporcional y contradictoriamente de los precios de la Base de Precios del Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Guadalajara, correspondientes a su última versión publicada.

El Adjudicatario presentará, para su aprobación, los precios contradictorios debidamente justificados a la Dirección de Obra, quien podrá rechazar dichos precios en caso de que no se ajusten a lo expresado en este Pliego o los precios sean superiores a los de mercado.

### **3.2.6.4 Certificación mensual por acopios**

No se admitirá la inclusión de acopios en las certificaciones de obra. Únicamente por paneles se podrá certificar el 30% a la entrega de ellos en obra, otro 30% restante a la instalación sobre las estructuras y la totalidad a la puesta en marcha de la instalación.

## **3.3.7 CLÁUSULAS SOBRE SEGURIDAD Y SALUD**

### **3.2.7.1 Obligaciones del Adjudicatario en materia de seguridad y salud**

De acuerdo con la legislación vigente en materia de seguridad y salud, las obligaciones básicas del Adjudicatario serán:

1. Elaborar el **Plan de Seguridad y Salud en el trabajo**, en base al Estudio de Seguridad y Salud o, en su caso, del Estudio Básico de Seguridad del Proyecto (*Art.7 del R.D. 1627/97*). En este Plan se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en el Estudio o Estudio básico, en función del propio sistema de ejecución de la obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas

alternativas de prevención que el Adjudicatario proponga, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio o Estudio Básico del Proyecto.

2. Designar los **recursos preventivos** necesarios para vigilar el cumplimiento del Plan de Seguridad (*Ley 54/2003* y *Ley 31/1995*).
3. Comunicación de **apertura del centro de trabajo** ante la autoridad laboral competente (*Art. 19 del R.D. 1627/97*).
4. **Cumplir y hacer cumplir a su personal el Plan de Seguridad y demás normativa en materia de prevención** de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la *Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Art. 11 b) y c) del R.D. 1627/97*.
5. **Vigilar el cumplimiento de la Ley de Subcontratación**, tanto por parte de su empresa como por parte de sus subcontratistas.
6. Estar inscrita en el **Registro de Empresas Acreditadas (REA)**.

De acuerdo con la legislación vigente en materia de seguridad y salud, las obligaciones básicas de las empresas subcontratistas serán:

1. Designar a **encargados de seguridad – interlocutores** en materia de seguridad y salud.
2. Comunicación de **apertura del centro de trabajo** ante la autoridad laboral competente (*Art. 19 del R.D. 1627/97*).
3. **Cumplir y hacer cumplir a su personal el Plan de Seguridad y demás normativa en materia de prevención** de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la *Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Art. 11 b) y c) del R.D. 1627/97*.
4. **Vigilar el cumplimiento de la Ley de Subcontratación**, tanto por parte de su empresa como por parte de sus subcontratistas.
5. Estar inscrita en el **Registro de Empresas Acreditadas (REA)**.

Además de estas obligaciones atribuidas al Adjudicatario por la legislación vigente, le

corresponderán las que a continuación se indican:

- a) Antes del día 15 de cada mes el Adjudicatario remitirá al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra certificación en la que figure:
  - a.1) Para cada día del mes anterior, el número de horas trabajadas y el número de trabajadores empleados. En ambos casos se efectuará el desglose considerando los trabajadores del Adjudicatario principal, los de cada uno de los subcontratistas y los autónomos, pudiendo utilizar el modelo que se adjunta al final de este apartado.
  - a.2) Jornadas no trabajadas por los accidentes ocurridos en jornada de trabajo, durante el mes anterior, con el mismo desglose indicado en a.1.
  - a.3) Índice de frecuencia, Índice de incidencia, Índice de gravedad, Índice de frecuencia de accidentes mortales e Índice de incidencia de accidentes mortales, correspondiente al mes anterior. Se aportarán los índices calculados de acuerdo con lo indicado en el apartado posterior “ÍNDICES DE SINIESTRALIDAD”, del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.
- b) Antes del día 5 de cada mes el Adjudicatario remitirá al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra los siguientes documentos referidos al mes anterior:
  - b.1) Partes de accidente de trabajo
  - b.2) Partes de baja y alta médica
- c) Facilitar a las personas designadas por **Enaire** el acceso a la documentación propia del Adjudicatario para verificar los datos entregados en función de lo exigido en los apartados a) y b) anteriores.
- d) En caso de accidente, y con independencia de lo contemplado en el Plan de Seguridad y Salud:
  - d.1) Notificarlo verbalmente, de forma inmediata, al Director de Expediente, al Director de Obra, al Coordinador de Seguridad y Salud y al Responsable de la USPO, en un plazo menor a 24 horas, si el accidente tiene consideración de grave o mortal, remitiendo a la mayor brevedad, un escueto informe sobre las circunstancias del accidente y datos de los accidentados, según modelo adjunto al final de este apartado y datos básicos de información del accidente.
  - d.2) Remisión al Director de Expediente, al Director de Obra, al Coordinador de



Seguridad y Salud y al Responsable de la USPO, en el plazo de siete días desde que ocurrió el accidente, un informe sobre el mismo. Si el accidente tiene la consideración de grave o mortal, el plazo será de 24 horas.

- e) Nombrar un Jefe de Seguridad, con dedicación plena en las obras y con las atribuciones necesarias para tender y solventar los asuntos relacionados con Seguridad y Salud, incluso los relativos a vigilancia y seguridad física. Dicho técnico habrá de poseer titulación académica en construcción, como mínimo de grado medio, así como formación y experiencia específica en prevención de riesgos laborales.

**MODELO DE INFORME SOBRE CIRCUNSTANCIAS DE ACCIDENTE GRAVE O MORTAL**

Mes	Año				Expediente					
DIA	Adjudicatario Principal (a)		Trabajadores Autónomos		Subcontratista (a)		Subcontratista (a)		Subcontratista (a)	
	Horas	Trabajadores	Horas	Trabajadores	Horas	Trabajadores	Horas	Trabajadores	Horas	Trabajadores
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										

25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										

Nombre: \_\_\_\_\_ Cargo: (b) \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

(a) Nombre de la Empresa (b) Representante del Adjudicatario

Mes \_\_\_\_\_ Año \_\_\_\_\_ Expediente \_\_\_\_\_

DIA	SubContratista (a)		SubContratista		Subcontratista (a)		Subcontratista (a)		Subcontratista (a)	
	Horas	Trabajadores	Horas	Trabajadores	Horas	Trabajadores	Horas	Trabajadores	Horas	Trabajadores
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										

17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										

Nombre:

Cargo: (b)

Firma:

Fecha:

(a) Nombre de la Empresa    (b) Representante del Adjudicatario



### 3.2.7.2 Índices de siniestralidad

Se proporciona a continuación la definición y forma de cálculo de los índices indicados en el apartado anterior “OBLIGACIONES DEL ADJUDICATARIO EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD” del presente Pliego de Prescripciones Técnicas, iguales a los empleados por el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (MTyAS).

#### Índice de Frecuencia:

Relaciona el número de accidentes registrados en un período de tiempo y el número de horas trabajadas en dicho período.

Se calculará por la expresión:

$$I_F = \frac{N^\circ \text{ Total de Accidentes}}{N^\circ \text{ Total de Horas Trabajadas}} \times 10^6$$

Representa el número de accidentes con baja ocurridos en jornada de trabajo, por cada millón de horas trabajadas por el colectivo expuesto al riesgo.

En su cálculo se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se tomarán como base los formularios que el Adjudicatario deberá elaborar en cumplimiento de lo establecido en el apartado “OBLIGACIONES DEL ADJUDICATARIO EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD” del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.
- Sólo se contabilizarán las horas reales de trabajo, descartando, por consiguiente, permisos, vacaciones, bajas por enfermedad o accidentes, etc.
- Se tendrá en cuenta todo el personal que trabaje en la obra, incluido el de los subcontratistas y también a los trabajadores autónomos.
- Estarán referidos a accidentes con baja.
- Se contabilizarán únicamente los accidentes ocurridos durante las horas de trabajo; por lo tanto se excluirán los ocurridos en el trayecto de ida y vuelta al trabajo (“in itinere”).
- El número total de horas trabajadas se calculará como sumatorio de las horas efectuadas por trabajador y día trabajado, teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, es decir, serán las horas realmente trabajadas por todo el personal de la

obra.

- Para el resto de casos especiales se estará, tanto a lo dispuesto por el Responsable de Seguridad y Prevención, como a los criterios fijados por el MTyAS.

### Índice de Incidencia:

Relaciona el número de accidentes registrados en un período de tiempo y el número medio de personas expuestas al riesgo considerado en dicho período.

Se calcula por la expresión:

$$I_i = \frac{N^\circ \text{ Total de Accidentes}}{N^\circ \text{ Medio de Personas Expuestas}} \times 10^5$$

Representa el número de accidentes con baja ocurridos en jornada de trabajo por cada cien mil personas expuestas.

En su cálculo deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las anteriores enumeradas para la determinación del Índice de Frecuencia.
- El denominador es la media de los trabajadores expuestos en el período considerado, que se calculará como media de las medias mensuales de trabajadores en el período. La media mensual de trabajadores se hallará en base al formulario de entrega de datos que el Adjudicatario cumplimentará, que será el cociente entre la suma de trabajadores diario durante todo el mes y el N° de días trabajados en dicho mes.

### Índice de Gravedad:

Relaciona el número de jornadas perdidas por accidente durante un período de tiempo y el total de horas trabajadas durante dicho período de tiempo.

Se calcula por la siguiente expresión:

$$I_G = \frac{N^\circ \text{ Total de Jornadas Perdidas por los Accidentes}}{N^\circ \text{ Total de Horas Trabajadas}} \times 10^3$$

Representa el número de jornadas perdidas, por los accidentes con baja ocurridos en jornada de trabajo, por cada mil horas trabajadas.

En su cálculo se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las anteriormente enumeradas para la determinación del Índice de Frecuencia.
- Para el cálculo de las jornadas perdidas se considerarán los días naturales de baja como diferencia de la fecha establecida en los partes de baja y alta médica.
- Para los accidentes en los que, a fecha de cierre de la estadística, no haya finalizado el proceso, es decir, no se haya “casado” el parte médico de baja con su correspondiente de alta, se establecerá, a juicio del Responsable de Prevención, un número de jornadas perdidas para cada caso en esta situación, utilizando como base para esta estimación criterios semejantes a los del MTyAS.
- En este índice no se considerarán las jornadas perdidas en caso de accidente mortal, salvo en el caso de que entre el accidente y la muerte transcurra más de un día, contabilizándose entonces las jornadas desde el accidente hasta que se produjo el fallecimiento.

Índice de Frecuencia de accidentes mortales:

Relaciona el número de accidentes mortales registrados en un período de tiempo y el número de horas trabajadas en dicho período.

Se calcula por la expresión:

$$I_{FM} = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Accidentes Mortales}}{N^{\circ} \text{ Total de Horas Trabajadas}} \times 10^8$$

Representa el número de accidentes mortales ocurridos en jornada de trabajo por cada cien millones de horas trabajadas por el colectivo expuesto al riesgo.

El denominador es el mismo que el calculado en el Índice de Frecuencia.

Índice de Incidencia de accidentes mortales:

Relaciona el número de accidentes mortales registrado en un período de tiempo y el número medio de personas expuestas al riesgo considerado.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colim.es/verificacion>. Cód.Ver: 98571198. Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ



Se calcula por la expresión:

$$I_{IM} = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Accidentes Mortales}}{N^{\circ} \text{ Medio de Personas Expuestas}} \times 10^5$$

Representa el número de accidentes mortales en jornada de trabajo por cada cien mil personas expuestas.

El denominador es el mismo que el calculado en el Índice de Incidencia.

Mensualmente se calcularán los índices, tanto del mes, como acumulados desde el comienzo de la obra, de la forma siguiente:

- Índices de Siniestralidad correspondientes a cada mes:

$$I_F = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Accidentes del mes}}{N^{\circ} \text{ Total de Horas Trabajadas en el mes}} \times 10^6$$

$$I_G = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Jornadas Perdidas por los Accidentes del mes}}{N^{\circ} \text{ Total de Horas Trabajadas en el mes}} \times 10^3$$

$$I_I = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Accidentes del mes}}{N^{\circ} \text{ Medio de Personas Expuestas en el mes}} \times 10^5$$

$$I_{FM} = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Accidentes Mortales del mes}}{N^{\circ} \text{ Total de Horas Trabajadas en el mes}} \times 10^8$$

$$I_{IM} = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Accidentes Mortales del mes}}{N^{\circ} \text{ Medio de Personas Expuestas en el mes}} \times 10^5$$

- Índices de Siniestralidad a origen de obra:

$$I_F = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Accidentes a origen de obra}}{N^{\circ} \text{ Total de Horas Trabajadas a origen de obra}} \times 10^6$$

$$I_G = \frac{N^\circ \text{ Total de Jornadas Perdidas por los Accidentes a origen de obra}}{N^\circ \text{ Total de Horas Trabajadas a origen de obra}} \times 10^3$$

$$I_I = \frac{N^\circ \text{ Total de Accidentes a origen de obra}}{N^\circ \text{ Medio de Personas Expuestas a origen de obra}} \times 10^5$$

$$I_{FM} = \frac{N^\circ \text{ Total de Accidentes Mortales a origen de obra}}{N^\circ \text{ Total de Horas Trabajadas a origen de obra}} \times 10^8$$

$$I_{IM} = \frac{N^\circ \text{ Total de Accidentes Mortales a origen de obra}}{N^\circ \text{ Medio de Personas Expuestas a origen de obra}} \times 10^5$$

### 3.3.8 CLÁUSULAS SOBRE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

1. El adjudicatario se compromete a cumplir las obligaciones que impone al empresario la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, así como toda la reglamentación y normativa, en el ámbito de esta Prevención, que sea de aplicación.

En todo caso, la utilización, por el adjudicatario, de contratistas, subcontratistas, empresas de trabajo temporal y trabajadores autónomos o cualquier otra forma de contratación, para la ejecución de la obra o servicio objeto de este Pliego, estará sujeta a la legislación vigente y a las condiciones establecidas por Enaire en este Pliego / Contrato.

Enaire será, en todo caso, ajena a las condiciones de trabajo del personal dependiente, directa o indirectamente, del adjudicatario, así como a las responsabilidades, de cualquier índole, que, de las mismas, pueda derivarse.

2. Cuando se produzca la concurrencia de empresas o entidades en un centro de trabajo, del que es titular Enaire, el adjudicatario se compromete a cumplir y a hacer cumplir, a aquellas empresas o trabajadores autónomos que le presten cualquier tipo de servicio, las siguientes obligaciones:

- a) Realizar todas aquellas acciones necesarias para garantizar una protección eficaz que evite cualquier tipo de riesgos, o la sinergia de los mismos, con otros que puedan existir o concurrir, para las personas o los bienes, tanto pertenecientes a Enaire como a cualesquiera otras empresas que realicen su actividad en el mismo centro de trabajo, así como a los posibles usuarios del centro.
- b) Realizar las actuaciones necesarias para la eliminación o el control de cualquier riesgo,

inherente o derivado, que proceda de la actividad del adjudicatario o de las empresas contratistas, subcontratistas o de los trabajadores autónomos que desarrollen, para el adjudicatario, cualquier prestación y que se ejecuten en el mismo centro de trabajo.

- c) El adjudicatario deberá informar y formar, adecuadamente, a los trabajadores que de él dependan, de los riesgos posibles específicos de su actividad, así como de los riesgos derivados de la concurrencia de actividades empresariales, informándoles de las instrucciones que reciba de Enaire en esta materia y de las medidas de protección y prevención, y velar para que se de traslado de la citada información a los trabajadores de sus contratistas y subcontratistas y de los de las Empresas de trabajo temporal o los trabajadores autónomos que, para el adjudicatario, trabajen en el centro de trabajo de titularidad de Enaire

Para el cumplimiento de las obligaciones descritas en el apartado anterior y para iniciar el proceso de CAE entre Enaire y el Adjudicatario, Enaire se pondrá en contacto con el Adjudicatario previamente al inicio de su actividad, la información básica sobre los riesgos que pueden afectar a sus trabajadores, el plan de autoprotección o emergencia del centro de trabajo, una completa guía para introducir los riesgos que genera y que afectarían a trabajadores de otras empresas, así como cualquier otra información preventiva del centro de trabajo donde se desarrollará su actividad.

3. Asimismo, el adjudicatario que realice sus actividades en las instalaciones de Enaire deberá:

- a) Informar a Enaire y a todas las empresas y trabajadores autónomos que pudieran verse afectados, existan o no relaciones jurídicas entre ellos, sobre los riesgos específicos iniciales y/o sobrevenidos que, en su caso, su actividad, pueda originar, y en particular sobre aquellos que puedan verse agravados o modificados por circunstancias derivadas de la concurrencia de actividades empresariales, así como de las medidas de protección y prevención para evitarlos y/o minimizarlos.

Esta información, que se facilitará por escrito cuando la actividad del adjudicatario genere riesgos calificados como graves o muy graves, deberá ser suficiente y habrá de proporcionarse antes del inicio de las actividades, cuando se produzca un cambio en las actividades concurrentes que sea relevante a efectos preventivos y cuando se haya producido una situación de emergencia.

- b) Informar a Enaire y a las demás empresas y trabajadores autónomos presentes en el centro de trabajo de los accidentes que se produzcan como consecuencia de los riesgos de las actividades concurrentes.

- c) Comunicar, puntualmente, a Enaire cualquier incidente o accidente que se haya producido o situación que ponga de manifiesto un deterioro de las condiciones de seguridad respecto de terceros. Esta comunicación se efectuará, de forma inmediata, en el caso de riesgo grave e inminente y cuando se produzca una situación de emergencia susceptible de afectar a la salud o la seguridad de los trabajadores de las empresas presentes en el centro de trabajo de la titularidad de Enaire
- d) Cumplir, en lo que le competa, las instrucciones que, en materia de coordinación de actividades empresariales, sean impartidas por Enaire
- e) Proporcionar cualquier información, que pueda considerarse relevante, para la prevención y protección en materia de riesgos laborales.
- f) Asignar los recursos preventivos que fueran necesarios, con presencia en el centro de trabajo, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos y, en todo caso, cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo y cuando se realicen actividades o procesos considerados como peligrosos o con riesgos especiales.
- g) Participar en cuantas reuniones u otros actos a los que, en materia de prevención de riesgos laborales, fuesen convocados.

### **3.3.9 CLÁUSULAS MEDIOAMBIENTALES**

#### **3.2.9.1 DISPOSICIONES GENERALES**

El Adjudicatario estará obligado a cumplir estrictamente los requerimientos legales medioambientales que les sean de aplicación en el desarrollo de sus actividades (incluidos en el Estudio de Impacto Ambiental –EIA- y en la Declaración de Impacto Ambiental –DIA- u otros requisitos legales que sean de aplicación, así como a la edición de los informes que exijan).

El Director de Obra, junto con el Adjudicatario, establecerá las líneas de comunicación necesarias, con el fin de solicitar y notificar toda la información medioambiental necesaria, tal como consultas, aclaraciones, petición de datos, etc., durante el desarrollo de sus actividades.

Si existiese la figura del Director de Ejecución (según la *Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado, de Ordenación de la Edificación* o LOE), será éste, con el Director de Obra y

el Adjudicatario, quien establecerá las líneas de comunicación. Las actuaciones para el desarrollo de la obra, así como los documentos requeridos, serán consecuencia de las responsabilidades marcadas en la LOE. En este caso, las responsabilidades del Director de Ejecución en el ámbito medioambiental deberán quedar claramente definidas y delimitadas con el Director de Obra.

El Adjudicatario informará al Director de Obra de todos los incidentes con repercusión medioambiental que tengan lugar en el desarrollo de las actividades.

El Adjudicatario se asegurará de que las instalaciones utilizadas en el desarrollo de sus actividades, tales como oficinas, aparcamientos, almacenes, etc., estén dispuestas de forma ordenada y exenta de basuras. Se procurará que la percepción visual de las instalaciones provisionales sea la menor posible.

La identificación, el almacenamiento y la gestión de residuos (tanto urbanos como peligrosos) serán responsabilidad del Adjudicatario de la obra. Los materiales y productos que se empleen, así como los residuos peligrosos, se almacenarán según lo establecido en la legislación correspondiente. Queda prohibido el abandono de residuos o vertidos en lugares no habilitados para ello.

En caso de fuga o vertido accidental de residuos peligrosos o vertidos líquidos contaminados, la Adjudicatario está obligado a notificar de inmediato esta situación al Director de Obra, a tomar las medidas necesarias para impedir su incorporación al medio o a la red de saneamiento y a realizar las acciones correctoras de descontaminación y retirada adecuadas.

El Adjudicatario aportará los medios necesarios para minimizar, en la medida de lo posible, las molestias sobre el entorno.

El Adjudicatario está obligado a habilitar zonas para la ubicación, lavado, mantenimiento de su maquinaria, cambios de aceite de vehículos, etc., llevando a cabo las acciones necesarias para evitar posibles filtraciones al terreno.

Las máquinas, vehículos y equipos que utilicen motores diésel o gasolina, deberán ser revisados y puestos a punto periódicamente, con objeto de mejorar la eficacia de la combustión y evitar quemados incorrectos. Se utilizarán exclusivamente combustibles homologados.

El Adjudicatario será responsable de tomar las medidas adecuadas para evitar la generación de polvo, especialmente en los periodos de climatología adversa, así como de mantener los viales en perfectas condiciones de uso.

El Adjudicatario que realice acopios temporales de tierras de excavación y/o escombros inertes de obra, deberá hacerlo de forma que no se modifiquen las condiciones hidráulicas y se eviten

erosiones por viento y lluvia. La construcción y modelado de taludes se efectuará de forma que la geometría de su superficie se integre en el paisaje de su entorno desde el punto de vista orográfico y paisajístico.

En caso de riesgo de vertido, derrame o salpicaduras, el Adjudicatario tomará las medidas necesarias para impedir su incorporación al medio, o a la red de saneamiento.

El Adjudicatario asumirá el coste de la reposición del medio a la situación previa al suceso o actividad, siempre que sea necesario llevarlo a cabo. Al margen del posible coste de reposición, **Enaire** se reserva el derecho de solicitar compensaciones a la empresa adjudicataria en caso de incumplimientos que generen costes económicos adicionales, degradación ambiental, sanciones o denuncias de las administraciones competentes o deterioro de la imagen pública.

Siempre que sea posible, la empresa adjudicataria se compromete a utilizar materiales inertes e inocuos para el medio ambiente, y se compromete a reducir, reciclar y reutilizar los materiales generados durante el desarrollo de sus actividades.

Una vez finalizada la actividad a realizar, las instalaciones y/o terrenos utilizados deberán quedar libres de residuos, maquinaria, etc., y de cualquier tipo de contaminación. El Adjudicatario asume el coste y la obligación de reparar los daños ambientales en suelo, subsuelo, aguas superficiales u otro ámbito ambiental ocasionado por el desarrollo de la actividad objeto del contrato. Este aspecto será condicionante a la hora de certificar el abono final de los trabajos, y no se formalizará el acta de recepción hasta que se dé cumplimiento a estos condicionantes.

Todo el personal del Adjudicatario deberá conocer todas las normas medioambientales establecidas y, en ningún caso, se podrá alegar ignorancia o desconocimiento de las mismas.

Las empresas subcontratadas, a su vez, por la empresa adjudicataria deberán asumir las obligaciones, seguir las pautas de actuación y cumplir los requisitos en materia medioambiental relacionados con las actividades que desarrollen, siendo aplicables los estipulados en el presente documento.

**Enaire** se reserva el derecho de realizar las inspecciones/ auditorias que considere necesarias, solicitando toda la información y documentación necesaria para verificar el cumplimiento de los requisitos medioambientales exigidos.

**Enaire** ostenta el derecho de realizar acciones de verificación de las emisiones, vertidos, residuos y/o afecciones en el entorno efectuadas por la empresa adjudicataria, ya sea utilizando medios propios o a través de empresas externas competentes.

### **3.2.9.2 CLÁUSULAS MEDIOAMBIENTALES**

En relación a la Protección del Medio Ambiente, el Adjudicatario se ajustará a todo lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas, en el Anexo correspondiente sobre cláusulas de protección al medio ambiente.

### **3.3.10 CLÁUSULA DE DIRECCIÓN DE OBRA**

Tanto Enaire como la empresa adjudicataria se comprometen a designar representantes.

Durante el desarrollo de la obra, todas las relaciones con Enaire referentes al contrato, se establecerán a través del Director del Expediente o persona en quien delegue.

El Director del Expediente establecerá los criterios y líneas generales para la actuación en relación con el servicio contratado para el cumplimiento de los fines del mismo.

Por otra parte, la empresa adjudicataria deberá nombrar un Coordinador que actuará como interlocutor con el Director del Expediente, cuya función principal será la de responder de la correcta realización del servicio contratado, responsabilizándose del nivel de calidad deseado en los resultados. Dicho Coordinador deberá estar presente en el lugar de la obra, al menos, durante el horario de prestación del mismo, y, en todo caso, permanentemente localizado.

### **3.3.11 CLÁUSULA DE HUELGA**

En el caso de originarse algún conflicto del que pudiera verse afectado este servicio, dicha circunstancia deberá ponerse en conocimiento de la Dirección del Expediente, con una antelación mínima de diez días naturales.

Asimismo, el adjudicatario tendrá la obligación de comunicar a la Dirección del Expediente, con la suficiente y máxima antelación posible, los servicios mínimos acordados, en su caso, por la Autoridad competente, en el supuesto de huelgas o paros que afecten a su personal.

Durante el desarrollo de la huelga, el adjudicatario estará obligado a informar a la Dirección del Centro de la evolución e incidentes, en los plazos y formas fijados por el Director del expediente.

En las situaciones de huelga que afecten al personal de la empresa adjudicataria, se deberán mantener los servicios necesarios a fin de asegurar la prestación de los mismos, de acuerdo con la legislación vigente.

Durante el periodo de huelga, se suspenderá la contraprestación por parte de Enaire, en tanto el adjudicatario acuerde con ésta los niveles de servicio que se van a prestar y las formas de

retribución correspondientes.

### **3.3.12 MEDIOS MATERIALES**

#### **3.3.12.1 LUGAR DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO**

El lugar de la prestación del servicio será en las dependencias de Enaire S.A, en el Centro de Control de Sevilla.

#### **3.3.12.2 LOCALES**

Enaire alquilará al Adjudicatario un local o terreno, que se estima suficiente para cubrir sus necesidades (oficina, vestuario, almacén, taller, etc.) de cara a la obra contratada.

El equipamiento interior de los locales alquilados al Adjudicatario será totalmente a cargo del mismo, así como cualquier reforma o modificación de los locales para su adaptación al uso, incluso las necesarias para cumplir las exigencias de la Legislación Laboral vigente y la Normativa de Seguridad y Salud Laboral que resultasen aplicables a los medios humanos del Adjudicatario, con motivo o derivados de la relación contractual que se establezca para la ejecución de este expediente. Dichas reformas deberán ser autorizadas previamente por Enaire

Al final del periodo de vigencia del contrato, los locales serán devueltos a Enaire en perfecto estado de uso, resultando en beneficio de los mismos cualquier reforma o mejora efectuada de acuerdo a los párrafos anteriores, sin que pueda ser reclamada cantidad alguna a Enaire por dichos conceptos. Cuando así se indique al Adjudicatario por Enaire S.A, aquél devolverá los locales en la situación inicialen que los recibió.

Si a la finalización del contrato los locales no estuviesen en perfecto estado de conservación y limpieza, Enaire se reserva el derecho de realizar por su cuenta los trabajos necesarios, siendo imputable su coste al Adjudicatario, al margen de las sanciones que procedan.

Asimismo, y durante todo el periodo de la duración del contrato, Enaire se reserva el derecho de traslado o desalojo de los locales concedidos, sin que le Adjudicatario tenga derecho a ningún tipo de indemnización.

Los locales asignados ya sean para oficina, vestuario, almacén, taller, etc., se utilizarán sólo y exclusivamente para las actividades relacionadas con la prestación de la obra contratada, incluido, si procede, el almacenamiento de repuestos y consumibles.



En el caso de que el Adjudicatario solicitara disponer de mayor espacio, Enaire facilitará, dentro de la disponibilidad que al efecto exista, los locales necesarios, repercutiendo el coste de dicho incremento de superficie al Adjudicatario.

Si Enaire no dispusiera de los locales necesarios para atender las necesidades de mayor espacio demandadas por el Adjudicatario, podrá facilitar a dicha empresa una superficie en el recinto aeroportuario, siendo por cuenta de ese Adjudicatario el valor del módulo prefabricado autorizado, así como todas las instalaciones, acometidas necesarias y demás gastos.

Los gastos de agua, electricidad, teléfono, correspondientes a los locales utilizados por el Adjudicatario, serán a su cargo.

Enaire estará libre de cualquier responsabilidad en cuanto a robo, deterioro, rotura o cualquier otro perjuicio que pudiera sufrir el material almacenado en dichos locales, de cuya custodia será único responsable el Adjudicatario.

### **3.3.12.3 COMUNICACIONES**

Los servicios de comunicaciones comprenden la telefonía fija, cuyos precios están previstos en las tarifas públicas de Enaire S.A, por lo que el Adjudicatario está obligado a contratar con Enaire en base a las tarifas públicas vigentes y accesibles en la web de Enaire

### **3.3.13 OBLIGACIÓN DE COMPROBACIÓN DE ALTAS EN SEGURIDAD SOCIAL (REAL DECRETO LEY 5/2011)**

En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 5 del Real Decreto Ley 5/2011 de 29 de abril de medidas para combatir la ocupación de manera irregular, el Adjudicatario deberá remitir a Enaire, antes del inicio de la actividad contratada, copia de la documentación relativa a la afiliación y alta en la Seguridad Social de todos los trabajadores contratados o subcontratados que van a prestar el servicio contratado, debidamente sellada por dicho Organismo. Esta documentación deberá remitirse además, con una periodicidad bimestral, durante todo el período de prestación de la actividad contratada.

Asimismo, dicha documentación se deberá remitir a Enaire cuando se incorporen nuevos trabajadores en la empresa adjudicataria para ejecutar la obra contratada, y con anterioridad a su

incorporación al mismo.

#### 4 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

A continuación, se realizará una descripción de los elementos de los que se compondrá la instalación diseñada en el “**PROYECTO SUMINISTRO CON INSTALACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA DE 500 kW EN ACC SEVILLA**”:

- La PSFV estará formada por 1.512 paneles de 340 Wp conectados eléctricamente entre sí, que se encargarán de transformar la radiación solar en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiancia solar que incide sobre ellos (potencia por unidad de superficie en el terreno W/m) y corregida por el  $\sin(\alpha)$  dependiendo de la inclinación del plano del campo de paneles fotovoltaicos. La corriente generada en el campo solar, en corriente continua (CC) alimentará a los inversores, rectificando y estabilizando la misma, en corriente alterna (CA) a los valores de frecuencia y tensión según el artículo 4 del REBT. La tensión en B.T es 230/400 V, de tal forma que con una línea subterránea se conectará a la Central Eléctrica del recinto.

La planta se compondrá de los siguientes elementos:

- Campo fotovoltaico de 1.512 paneles fotovoltaicos.
- Estructura auxiliar sobre las distintas cubiertas.
- 8 equipos inversores
- Instalación eléctrica BT (Cableado y protecciones para CC y C.A.)
- Cuadros de protección de B.T
- Línea de 3x400 V desde los cuadros de protección al cuadro de protección general y desde éste hasta el punto de conexión en la Central Eléctrica.
- Recintos para inversores y cuadros de protección.
- Elementos y materiales necesarios para las comunicaciones
- Equipos de medida.
- Equipo de monitorización.
- Equipos de medición de radiación solar, temperatura, etc.
- Equipos de control dinámico de potencia (CDP)

Las actuaciones contempladas en el presente expediente son las siguientes:

- Instalación estructura y paneles sobre las distintas cubiertas.

- Replanteo de la estructura para la instalación de los paneles.
- Instalación de la estructura anclada a las correas de las cubiertas.
- Colocación de los paneles.
- Realización de canalización subterránea para cableado.
  - Se realizará el replanteo del trazado de la canalización de nueva ejecución, así como identificación de las ya existentes que serán utilizadas.
  - Apertura de zanja y tendido de tubos.
  - Relleno de zanja con tierra de excavación y hormigón.
  - Pavimentado de la zona de zanja.
- Realización de Armarios para ubicación de inversores y cuadros de agrupación:
- Conexión de la instalación entre cuadros de protección de las agrupaciones y el cuadro de agrupación general, y conexión desde este hasta el Cuadro de Baja Tensión 1, existente en la Central eléctrica, sustituyendo el interruptor actual por uno de mayor amperaje.

## **5 CARACTERÍSTICAS QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES**

El contratista suministrará todos los materiales indicados en los documentos del Proyecto, de acuerdo al número, características, tipos y dimensiones definidos en los mismos. En caso de discrepancia en la interpretación de los diferentes documentos que lo componen, prevalecerá la que realice de ello la Dirección de Obra.

Todos los materiales suministrados por la empresa constructora deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este PPT, salvo cuando en otra parte del Proyecto y para una unidad de obra en concreto, se especifique la utilización del material usado de procedencia determinada.

Todos los equipos, productos industriales y materiales cumplirán las condiciones que para cada uno de ellos se especifican en los apartados de este Pliego, desechándose los que, a juicio de la Dirección de Obra, no las reúnan. Cualquier equipo o material similar a los seleccionados que se pretendan emplear en las obras de este Proyecto, deberá cumplir, como mínimo, las especificaciones del seleccionado, requiriendo para ser empleado la aprobación de la Dirección de obra.

Cuando los materiales, elementos de instalaciones y aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando a falta de prescripciones formales de aquel, se reconociera o demostrara que no era adecuado para su objetivo, la Dirección de Obra dará orden al Contratista para que, a su costa, los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los quince días de recibir el Contratista orden de la Dirección de la Obra para que se retiren de las obras los materiales que no estén en condiciones, esta no ha sido cumplida, procederá Enaire a realizar esa operación cuyos gastos deberán ser abonados por el Contratista.

Dada la variedad que existe en el mercado de algunos de los materiales o sistemas, deberán ser presentados a la DO aquellos que procedan de marcas de reconocida solvencia y calidad, pudiendo ésta ordenar la realización de las pruebas y ensayos que crea precisas para su admisión.

La DO tendrá libre acceso a todos los puntos de trabajo y a los lugares de almacenamiento de los materiales para su reconocimiento previo, pudiendo ser aceptados o rechazados según su calidad y/o estado, siempre que la calidad no cumpla con los requisitos marcados en este PCT y/o el estado muestre claros signos de deterioro.

Cuando algún material ofrezca dudas respecto de su origen, calidad, estado y aptitud para la función, la Dirección de Obra tendrá derecho de recoger muestras y enviarlas a un laboratorio

oficial, con el fin de realizar los ensayos pertinentes, con gastos a cargo de la EC. Si el certificado obtenido fuera negativo, todo el material se declarará no idóneo y será sustituido, a expensas de la EC, por material de la calidad exigida.

Antes de emplearlos en obra, ni de realizar ningún acopio, el Contratista deberá presentar muestras adecuadas a la Dirección de Obra para que se puedan realizar los ensayos necesarios y decidir, si procede, la admisión de los mismos. Sin la aprobación de la Dirección de Obra no se procederá a la colocación de material alguno, siendo retirados los que sean desechados. Las muestras aprobadas se conservarán para comprobar en su día los materiales empleados.

La Dirección de Obra podrá someter todos los materiales a las pruebas análisis que juzgue oportunas, para cerciorarse de sus buenas condiciones, verificándose estas pruebas en la forma que disponga dicho facultativo, bien sea a pie de obra o en laboratorios homologados u oficiales, y en cualquier época o estado de las obras. Si el resultado de las pruebas no es satisfactorio, se desechará la partida entera o en número de unidades que no reúnan las debidas condiciones. Estas pruebas análisis serán de cuenta del Contratista. El examen o aprobación de los materiales no supone recepción de ellos, puesto que la responsabilidad de la Contrata no termina hasta la recepción de las obras.

En los supuestos de no existencia de Instrucciones, Normas o Especificaciones técnicas de aplicación a los materiales, piezas y equipos, el Contratista deberá someter al DO, para su aprobación, con carácter previo a su montaje, las especificaciones técnicas por él propuestas o utilizadas. Dicha aprobación no exime al Contratista de su responsabilidad.

Por razones de seguridad de las personas o las cosas, o por razones de calidad del servicio, el DO podrá imponer el empleo de materiales, equipos y productos homologados o procedentes de instalaciones de producción homologadas.

Para tales materiales, equipos y productos, la EC queda obligada a presentar al DO los correspondientes certificados de homologación. En su defecto, la EC queda asimismo obligado a presentar cuanta documentación sea precisa, y a realizar, por su cuenta y cargo, los ensayos y pruebas en Laboratorios o Centros de Investigación oficiales necesarios para proceder a dicha homologación.

Los procedimientos para realizar las distintas unidades de obra, sí como sus ensayos y normativa quedan descritos en los apartados correspondientes de los Pliegos de Prescripciones Técnicas antes mencionados.

Las características técnicas de los materiales que intervienen en la ejecución de las distintas unidades de obra de este Proyecto, quedan especificadas en cada uno de los artículos que

constituyen este Pliegos de Prescripciones Técnicas y que se adjuntan a continuación.

Cualquier equipo o material similar a los seleccionados que se pretenda emplear para este Proyecto, deberá cumplir, como mínimo, las especificaciones del seleccionado, requiriendo para ser empleado la aprobación de la Dirección de Obra.

## **5.1 PRESCRIPCIONES GENERALES**

### **5.1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS MATERIALES**

Los materiales cumplirán las especificaciones que para los mismos se establecen en el presente pliego de condiciones.

Aunque no quede específicamente indicado en los diferentes apartados de este pliego de condiciones, todos los materiales cumplirán las especificaciones que establecen las normas españolas o europeas cuyo cumplimiento sea obligatorio por quedar incluidas en las instrucciones o reglamentos que afecten a los mismos.

Siguiendo las “Instrucciones Generales para la Elaboración de Proyectos” en concreto el apartado 3.3. “CARACTERÍSTICAS QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES” se evitara la relación detallada de características y condiciones de aceptación de los materiales remitiéndonos a los Pliegos de Prescripciones Técnicas Publicados por Organismos Oficiales para lo cual Enaire ha redactado una serie de pliegos de prescripciones técnicas particulares de Unidades de obra.

En caso de contradicción entre los diferentes apartados de este pliego, o entre los diferentes documentos del proyecto, prevalecerán los criterios que a tal efecto se establezcan por la Dirección Facultativa.

Es obligación del Contratista cumplir las condiciones que para los materiales se fijan en este pliego, con independencia de lo que para los mismos se establece en relación a los procesos de control de calidad de producción, o a los de recepción que establezca la Propiedad. A tal efecto, el Contratista vendrá obligado a sustituir los materiales que incumplan las especificaciones de calidad establecidas para los mismos, con independencia de los procesos de control especificados y la fase en que se encuentre la ejecución, pudiendo, la Dirección Facultativa, proponer penalizaciones ante la presencia de materiales que incumplan las especificaciones y su sustitución afecte a la programación de realización de las obras.

### **5.1.2 RELACIÓN CALIDAD PRECIO**

Los precios asignados para las unidades de obra se asignan en función de las especificaciones que se establecen para los materiales que las integran. El Constructor en su oferta acepta las calidades establecidas en sus precios ofertados, pudiendo, la Dirección Facultativa, proponer al Constructor la inclusión de otros materiales alternativos cuyos precios de mercado sean semejantes a los especificados para las unidades ofertadas

Lo anterior será asimismo aplicable para los casos en que deban ser estudiados precios contradictorios ante modificaciones que se establezcan por parte de la Dirección Facultativa.

### **5.1.3 MATERIALES SUMINISTRADOS AL CONTRATISTA**

En caso de que Enaire facilite materiales para la ejecución de las obras e instalaciones comprendidas en el presente Proyecto, el Contratista deberá hacerse cargo de estos materiales en el depósito de Enaire que se designe, corriendo a su cargo el transporte hasta el lugar de instalación y su cuidado y vigilancia hasta el momento de la instalación.

El importe de los gastos de transporte y vigilancia se incluye en el coste de materiales a pie de obra y en los costes indirectos de cada unidad.

El Contratista tiene derecho a revisar los materiales que le entregue Enaire en el depósito, solicitará el permiso correspondiente y proporcionará los medios necesarios para el movimiento, apertura y revisión de los bultos que, una vez inspeccionados, deberán quedar en las mismas condiciones de embalaje y protección que tenían antes.

Las anomalías o discrepancias que encuentre el Contratista en la revisión previa deberán ser puestas, por escrito, en conocimiento del Ingeniero Director de Obra.

Situados los materiales facilitados por Enaire en el lugar de la instalación, el Contratista procederá a la inspección y revisión detallada de los mismos, que deberá ser hecha en presencia del Ingeniero Director de la Obra o personal autorizado por el mismo, levantándose Actas del estado en que se encuentran los distintos equipos y materiales y debiendo proceder, en su caso, el Contratista a la reparación de los conjuntos y subconjuntos que presentan averías. Las faltas de material necesario para el funcionamiento o instalación de los equipos deberán ser igualmente reseñadas en estas Actas.

La confección de estas Actas deberá realizarse por el Contratista, con la antelación suficiente para que obren en poder del Ingeniero Director de la Obra por lo menos QUINCE (15) DIAS



antes del comienzo previsto en el PLAN DE TRABAJOS de la instalación correspondiente.

Será la única responsabilidad del Contratista cualquier falta, defecto, anomalía o discrepancia que pueda ponerse de manifiesto en el transcurso de la instalación y que no haya sido reseñado en el Acta correspondiente, debiendo por tanto el Contratista proceder a su reposición o reparación.

#### **5.1.4 MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA**

Los materiales que emplee el Contratista en la obra o instalación deben reunir las condiciones mínimas fijadas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Cuando se pretenda emplear por el Contratista materiales o equipos similares a los especificados en el presupuesto de este Proyecto u ofrecidos en su Oferta, será condición necesaria contar con la autorización expresa del Ingeniero Director de la Obra, para lo cual el Contratista debe proporcionar toda la documentación técnica según se especifica en este documento

El Ingeniero Director de la Obra podrá rechazar materiales o equipos suministrados por el Contratista en los que no se haya cumplido el requisito anterior, sin necesidad de otra justificación o motivo.

Cualquier deficiencia que puedan presentar los materiales o equipos suministrados por el Contratista será la única y exclusiva responsabilidad del mismo ante Enaire.

Los materiales y equipos que hayan de ser fabricados especialmente para esta instalación por el Contratista o sus proveedores lo serán con sujeción a los planos del Proyecto y a los de detalle que facilite el Ingeniero Director de la Obra y según se especifique en este documento.

#### **5.1.5 PROTECCIÓN DE LOS MATERIALES**

La EC deberá proteger todos los materiales de desperfectos y daños, así como de la humedad los que lo requieran, durante el almacenamiento en la obra y una vez colocado o instalado.

En los materiales para instalaciones mecánicas o eléctricas las aberturas de conexión de todos los aparatos y equipos deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, almacenamiento y montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc.

Si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pinturas antioxidantes, grasas o aceites que deberán ser eliminados al momento del acoplamiento.

Especial cuidado se tendrá hacia los materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, balizas, etc., que deberán quedar especialmente protegidos.

La EC será responsable de sus materiales hasta la recepción de la obra.

### **5.1.6 TRANSPORTE Y MOVIMIENTO DE MATERIALES**

El transporte de todos los materiales desde la fábrica hasta la obra, se considera incluido en los precios de materiales y unidades de obra, cualquiera que sea el punto de procedencia, y será efectuado a cargo y cuidado del contratista. Igualmente, serán a cargo del contratista los medios mecánicos y humanos necesarios para el movimiento de los materiales dentro de la obra.

En el caso de que la Propiedad facilite materiales para la ejecución de las obras e instalaciones comprendidas en el presente Proyecto, el contratista deberá hacerse cargo de estos materiales en el depósito que se designe, corriendo a su cargo el transporte hasta el lugar de instalación y su cuidado y vigilancia hasta el momento de la puesta en obra.

Los materiales procederán de fábrica convenientemente embalados al objeto de protegerlos contra los elementos climatológicos, golpes y malos tratos durante el transporte a Obra, así como durante su permanencia en el lugar de almacenamiento.

### **5.1.7 CERTIFICACIÓN DE MATERIALES**

Todos los materiales que lleguen a la obra deberán estar debidamente certificados por un Organismo oficial del país de origen o por el mismo fabricante (autocertificación mediante Declaración de Conformidad del fabricante), de acuerdo a las Directivas de la UE.

En materiales para instalaciones mecánicas y eléctricas la Certificación deberá garantizar el cumplimiento de las normas de la UE o el país de origen, sobre seguridad mecánica y eléctrica, seguridad en caso de incendio, higiene, salud y medio ambiente, protección contra el ruido, aptitud para la función y ahorro energético. Los materiales procedentes de países terceros deberán cumplir con la normativa que, al respecto, emane de la UE.

Los materiales para instalaciones mecánicas y eléctricas fabricados en España deberán serlo por empresas registradas por AENOR, conforme a las normas UNE de la serie 990 del CTN 66, Gestión de la Calidad, para el aseguramiento de la calidad aplicable a proyecto, fabricación, instalación y mantenimiento.

### **5.1.8 ACOPIO DE MATERIALES**

De acuerdo con el plan de obra, el contratista irá almacenando, en lugar establecido de antemano, todos los equipos, piezas y materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades, de tal modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en la obra y de forma que se facilite su inspección.

El contratista será responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje y, también una vez instalados en el lugar de emplazamiento definitivo, hasta la recepción. La vigilancia incluye también las horas nocturnas y los días festivos, si en el Contrato no se estipula lo contrario.

La DO podrá ordenar, si lo considera necesario, el uso de plataformas adecuadas, cobertizos o edificios provisionales para la protección de aquellos materiales, piezas o equipos que lo requieran siendo los gastos de montaje y desmontaje de cargo y cuenta del contratista.

A medida que se vaya ejecutando la obra, el contratista deberá proceder, por su cuenta, a la retirada de los productos y materiales acopiados y que ya no tengan empleo en la misma.

### **5.1.9 MATERIALES QUE NO REÚNAN LAS CONDICIONES EXIGIDAS**

El Constructor será responsable de todos los costes directos e indirectos, daños y perjuicios derivados del incumplimiento de las condiciones especificadas para los materiales en el presente pliego, con independencia de la fase de la obra en que se detecte el incumplimiento, acopio, colocación o utilización, asumiendo el Constructor la responsabilidad de sustituir los materiales o unidades por ellos realizadas si lo considera necesario la Propiedad, Dirección Facultativa u Organización por ellos delegada o en otro caso las penalizaciones establecidas al efecto por la Propiedad.

### **5.1.10 MATERIALES NO CITADOS EN EL PRESENTE PLIEGO**

Los materiales no citados en el presente Pliego o que hayan sido omitidos deberán cumplir las condiciones que a tal efecto sean establecidas por la Dirección Facultativa, debiendo el Contratista aceptar tales especificaciones como si hubiesen quedado incorporadas a este Pliego.

En los casos de aparición de nuevas unidades, que precisen la redacción de precios contradictorios, por no quedar tales precios definidos en proyecto, los materiales que las integran deberán ser objeto de especificación concreta paralelamente al estudio del precio de la unidad, quedando, una vez aprobado el precio por la Dirección Facultativa, incorporadas las especificaciones de los materiales al presente Pliego.

### **5.1.11 MUESTRAS**

Los costes de gestión, suministro y de las propias muestras de materiales necesarias para la realización de los ensayos, pruebas e inspecciones que contempla el control interno del Fabricante y del Constructor, así como las necesarias para realizar el control de recepción que sea establecido por la Propiedad, no serán de abono en ningún caso, quedando incluidos en los precios de las unidades ofertadas por el Constructor.

Asimismo, correrán a cargo del Constructor los costes de las muestras necesarias para la realización de ensayos complementarios o contradictorios que estime oportuno realizar la Dirección Facultativa.

El Constructor deberá facilitar el acceso de los representantes de la Propiedad y Dirección Facultativa, así como de las Organizaciones en que estos deleguen para la inspección y toma de muestras, a sus instalaciones y a las de sus suministradores, aspecto que deberá ser puesto en conocimiento de estos últimos, así como de la libertad para consultar toda la documentación acreditativa del control interno realizado y de tomar las muestras que los representantes de la Propiedad, Dirección Facultativa y Organizaciones por ellos delegadas estimen oportuno.

### 5.1.12 NORMATIVA APLICABLE

Serán de aplicación preceptiva para las obras las instrucciones, reglamentos y normas que sean de obligado cumplimiento, de acuerdo con la legislación vigente, debiendo el Constructor respetar tal exigencia en la selección de materiales, realización de unidades de obra y establecimiento de los procesos de ejecución que incorpora el proyecto.

Con independencia y como complemento a lo anteriormente señalado, se consideran de aplicación preceptiva complementaria a este pliego las normas EN, UNE, ASTM, DIN, AENOR, BS, para aquellos materiales que no queden específicamente citados en el pliego, así como para aquellos materiales que estando incluidos en el pliego sea preciso concretar aún más la especificación, pudiendo la Dirección Facultativa establecer las especificaciones complementarias al efecto, tomando en consideración lo establecido en 3.1.2 en lo que respecta a la relación calidad-precio.

## 5.2 MATERIALES BÁSICOS

### 5.2.1 AGUA

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente dañino en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón. En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Exponente de hidrógeno pH (UNE 7234:71) **5**
- Sustancias disueltas (UNE 7130:58) **15 gramos por litro (15.000 p.p.m)**
- Sulfatos, expresados en  $\text{SO}_4^{=}$  (UNE 7131:58), excepto para el cemento SR en que se eleva este límite a 5 gramos por litro (5.000 p.p.m) **1 gramo por litro (1.000 p.p.m)**
- Ión cloruro,  $\text{Cl}^-$  (UNE 7178:60)
- Hidratos de carbono (UNE 7132:58) **0**

- Sustancias orgánicas solubles en éter (UNE 7235:71) **15 gramos por litro (15.000 p.p.m)**

La toma de muestras se realizará según la UNE 7236:71 y los análisis por los métodos de las normas indicadas.

Podrán, sin embargo, emplearse aguas de mar o aguas salinas análogas para el amasado o curado de hormigones que no tengan armadura alguna.

Con respecto al contenido de ión cloruro, se tendrá en cuenta lo previsto en el punto 30.1 de la Instrucción EHE.

## **5.2.2 CEMENTOS**

### **Definición**

Son conglomerantes que, amasados con agua, fraguan y endurecen, tanto expuestos al aire como sumergidos en agua, por ser los productos de su hidratación estables en tales condiciones.

### **Clasificación**

Los cementos se clasifican según tres órdenes que se llaman: Denominación, Tipos y Clases. Cada cemento tiene una denominación y una designación. El número que figura en las designaciones indica la resistencia a compresión, en newtones por mm<sup>2</sup> que se exige a los veintiocho (28) días al mortero normal y a compresión, excepto para los de tipo V, que es a noventa (90) días.

Se establecen las siguientes denominaciones y tipos de cementos.

- Portland (I)
- Portland compuesto (II)
- Portland con escoria (II-S)
- Portland con puzolana (II-Z)
- Portland con ceniza volante (II-C)
- Portland con filler calizo (II-F)
- De alto horno (III)
- Puzolánico (IV)
- Mixtos (V)

La clasificación se recoge en la Norma UNE-EN 14647:2006 y UNE EN-197-1/2002.

El cemento que ha de utilizarse para la ejecución de la estructura de hormigón armado es el cemento tipo CEM I/A 42,5 R.

En caso de tener que modificarse el tipo de cemento, por la razón que fuese, se seguirán las "Recomendaciones prácticas para la utilización de cementos" que fija la EHE-08 y complementariamente las "Recomendaciones para la utilización de cementos de las normas UNE" realizadas por el Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones (IECA). Dicho cambio deberá ser aprobado siempre por la Dirección Facultativa.

La modificación del tipo de cemento no será motivo de sobrecosto de la unidad de obra donde se utilice.

### **Condiciones Generales**

El cemento elegido cumplirá las prescripciones de la Instrucción RC-16. Independientemente de lo anterior, será capaz de proporcionar al mortero u hormigón las condiciones exigidas en los apartados siguientes.

#### Características físicas y mecánicas

Los cementos definidos anteriormente cumplirán las condiciones señaladas en las Tablas de aplicación de la RC-16.

#### Características químicas

Los cementos definidos anteriormente cumplirán las condiciones señaladas en la Tabla de aplicación de la RC-16.

#### Propiedades adicionales

Los cementos con características especiales cumplirán además las prescripciones señaladas en el apartado de aplicación de la RC-16.

#### Envasado e identificación

Bien en el albarán que acompañará a cada partida o bien en los propios sacos, si es ésta la forma de suministro, se detallarán, como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre del fabricante o marca comercial del cemento
- Designación del cemento según el Pliego vigente.
- Clase o límite del porcentaje de las adiciones activas que contenga el cemento, en el caso de que se trate de los tipos II a V.
- La inscripción "No apto para estructuras de hormigón" en el caso de que se trate de

cementos compuestos.

→ Peso neto

También podrá figurar la marca "N" de Aenor, la CE o la DITE si le ha sido otorgado por el Organismo competente. De la veracidad de los datos anteriores será responsable el fabricante del cemento.

Si el cemento se expide en sacos, éstos llevarán la impresión señalada como obligatoria y en los colores reglamentarios para cada tipo de cemento.

### **Transporte y Almacenamiento.**

#### En sacos

Los sacos empleados para el transporte de cemento serán de plástico o de papel, en cuyo caso estarán constituidas por cuatro (4) hojas de papel como mínimo y se conservarán en buen estado, no presentando desgarrones, zonas húmedas ni fugas.

A la recepción en obra de cada partida, El Director de la Obra examinará el estado de los sacos y procederá a dar su conformidad para que se pase a controlar el material o a rechazarlo.

Los sacos empleados para el transporte del cemento se almacenarán en sitio ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad, tanto del suelo como de las paredes. A tal efecto los sacos se apilarán sobre tarimas, separados de las paredes del almacén dejando corredores entre las distintas pilas para permitir el paso del personal y conseguir una máxima aireación del local. Cada cuatro (4) capas de sacos, como máximo, se colocará un tablero o tarima que permita el paso de aire a través de las propias pilas que forman los sacos.

El Director de la Obra comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, que del trato dado a los sacos durante su descarga no se siguen desperfectos que puedan afectar a la calidad del material. De no ser así impondrá el sistema de descarga que estime más conveniente.

#### A granel

Cuando el sistema de transporte sea a granel, El Contratista comunicará al Director de la Obra con la debida antelación el sistema que va a utilizar con objeto de obtener la autorización correspondiente.

Las cisternas empleadas para el transporte de cemento estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento transportado en cisternas se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad. A la vista de las condiciones indicadas en los párrafos anteriores, así como de aquellas otras referentes a la capacidad de la cisterna, rendimiento del suministro,



etc. que estime necesarias el Director de la Obra, procederá éste a aprobar o rechazar el sistema de transporte y almacenamiento presentado.

El Director de la Obra comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, que durante el vaciado de las cisternas no se llevan a cabo manipulaciones que puedan afectar a la calidad del material; de no ser así suspenderá la operación, hasta que se tomen las medidas necesarias para que aquella se realice de acuerdo con sus exigencias.

### **Recepción**

Cada partida llegará a obra acompañada de su correspondiente documento de origen, en el que figurarán el tipo, clase y categoría a que pertenece el cemento, así como la garantía del fabricante de que el cemento cumple las condiciones exigidas en la Instrucción RC-16. El fabricante enviará, si se le solicita, copia de los resultados de análisis y ensayos correspondientes a cada partida.

A la recepción en obra de cada partida, siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuente con la aprobación del Director de la Obra, se llevará a cabo una toma de muestras y sobre ellas se procederá a medir el rechazo por el tamiz 0,008 UNE.

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando el Director de la Obra la estime conveniente, se llevarán a cabo los ensayos que considere necesarios para la comprobación de las características previstas en este Pliego, así como de su temperatura y condiciones de conservación.

En todo caso, como mínimo, se realizarán los ensayos siguientes:

- Cada vez que varíen las condiciones de suministro, se realizarán los ensayos físicos, mecánicos y químicos previstos en el vigente Pliego.
- Durante la marcha de obra, como mínimo una vez cada tres meses y no menos de tres veces durante la duración de la obra, se comprobará al menos pérdida al fuego, residuo insoluble, finura de molido, principio y fin de fraguado, resistencia a flexotracción y compresión y expansión en autoclave. Esta exigencia podrá suprimirse si el cemento posee la Marca N, la CE o la DITE, o si con cada partida el fabricante acompaña un certificado de ensayo que corresponda a una fabricación sometida a un sistema de control de calidad avalado por un organismo o entidad ajeno a la propia factoría, siempre que lo acepte el Director de la Obra.

Cuando el cemento haya estado almacenado, en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo superior a un (1) mes se procederá a comprobar que sus características continúan siendo adecuadas. Para ello, dentro de los veinte (20) días anteriores a su empleo se realizarán, como mínimo, los ensayos de fraguado y resistencias mecánicas a tres (3) y siete (7) días sobre una

muestra representativa del cemento almacenado, sin excluir los terrones que hayan podido formarse.

De cualquier modo, salvo en los casos en que el nuevo período de fraguado resulte incompatible con las condiciones particulares de la obra, la sanción definitiva acerca de la idoneidad del cemento en el momento de su utilización vendrá por los resultados que se obtengan de resistencia mecánica a veintiocho (28) días del hormigón con él fabricado.

En ambientes muy húmedos, o en caso de condiciones atmosféricas especiales, el Director de la Obra podrá variar el plazo de un (1) mes, anteriormente indicado para la comprobación de continuidad de las características del cemento.

El cemento no llegará a obra excesivamente caliente. Si su manipulación se va a realizar por medios mecánicos su temperatura no excederá de setenta grados centígrados (70° C) y si se va a realizar a mano no excederá del mayor de los límites siguientes:

- Cuarenta grados centígrados (40° C)
- Temperatura ambiente más cinco grados centígrados (5° C).

De no cumplirse lo anterior, deberá comprobarse con anterioridad a su empleo que el cemento no presenta falso fraguado.

### **Criterios de Conformidad – Certificado CE**

En el caso de suministro a granel, se deberá poner especial atención en comprobar que éste se ha hecho mediante vehículos de transporte, cubas o sistemas similares adecuados, con el hermetismo, seguridad y almacenamiento tales que garanticen la perfecta conservación del cemento, de forma que su contenido no sufra alteración, y que no alteren el medio ambiente.

Cuando el suministro sea envasado, se deberá poner especial cuidado en comprobar que son los adecuados y que reúnen condiciones que garanticen que su contenido no sufra alteraciones no deseadas. Es conveniente además que el suministro se haga mediante palets, o plataforma similares, para facilitar su carga y descarga así como su manipulación, y así permitir mejor trato de los envases y un posterior almacenamiento en condiciones óptimas tanto de ventilación como de apilamiento.

Los envases llevarán impresas dos fechas: la de producción en fábrica y la de envasado. En el caso de que los envases se expida directamente de la fábrica, el fechado podrá hacer referencia solo a la fecha de envasado. El procedimiento de fechado de los envases deberá incluir, al menos, la información sobre el número de la semana y el año.

El suministro tanto a granel como envasado, deberá disponer de la documentación

reglamentaria, que incluye:

### Albarán

Incluirá al menos los siguientes datos:

- Número de referencia del pedido.
- Nombre y dirección del comprador y punto de destino del cemento.
- Identificación del fabricante y de la empresa de suministro.
- Designación normalizada del cemento suministrado conforme a la EHE-08.
- Cantidad que se suministra.
- En su caso, referencia a los datos del etiquetado correspondiente al mercado CE.
- Fecha de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta (matrícula).

### Certificado CE de Conformidad

Los datos que deben aparecer en este certificado son los siguientes:

- Nombre, y dirección o, en su caso, logotipo del organismo de certificación que ha intervenido en el control y producción de la fábrica.
- Nombre y dirección del fabricante o de su representante legal establecido en España o en cualquiera de los otros estados miembros del EEE o en alguno de aquellos países con los que la Unión Europea tenga suscrito un acuerdo preferente para la libre circulación de sus productos en el mercado interior europeo.
- Descripción del producto (designación normalizada de acuerdo con la norma armonizada y cualquier otra identificación adicional requerida)
- En su caso, condiciones específicas aplicables a la utilización del producto.
- Disposiciones (norma armonizada) a las que se ajusta el producto.
- Número del Certificado CE de Conformidad.
- Fecha de emisión así como condiciones y período de validez del certificado CE.
- Nombre y cargo de la persona facultada para firmar el certificado en nombre del organismo certificador notificado.

### Declaración CE de Conformidad

Los datos que deben aparecer en este documento, como mínimo, son los siguientes:

- Nombre y dirección del fabricante o de su representante legal establecido en España o en cualquiera de los otros estados miembros del EEE o en alguno de aquellos países con los que la Unión Europea tenga suscrito un acuerdo preferente para la libre circulación de sus productos en el mercado interior europeo.
- Número del Certificado CE de Conformidad.
- Nombre y cargo de la persona facultada para firmar el certificado en nombre del organismo certificador notificado.

Etiquetado correspondiente al mercado CE.

Cuyo contenido ilustra el siguiente ejemplo:

**Ejemplo de etiquetado de cementos sujetos al mercado CE**

<p style="text-align: center; font-size: 24px; font-weight: bold;">CE</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">0123<sup>1)</sup></p> <p style="text-align: center;">Empresa</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Dirección registrada</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Fábrica</p> <p style="text-align: center;">Año</p> <p style="text-align: center;">(o sello con la fecha)</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">0123-CPD-0456</p> <p style="text-align: center;">EN 197-1</p> <p style="text-align: center;">CEM I 42,5 R</p> <p style="text-align: center;">Información Adicional</p>	<p>El mercado CE de conformidad consiste en el símbolo «CE» dado en la directiva 93/68/EEC</p> <p style="text-align: center;">Número de identificación del organismo de certificación</p> <p style="text-align: center;">Nombre o marca comercial del fabricante</p> <p style="text-align: center;">Dirección del fabricante</p> <p style="text-align: center;">Nombre o marca comercial de la fábrica donde se produce el cemento</p> <p style="text-align: center;">Los dos últimos dígitos del año en que el fabricante puso el mercado CE</p> <p style="text-align: center;">Número de certificado de conformidad CE</p> <p style="text-align: center;">Número de norma europea</p> <p style="text-align: center;">Ejemplo de designación normalizada que indique el tipo de cemento y su clase de resistencia, tal y como se especifica en el capítulo 8 de la Norma Europea EN 197-1</p> <p style="text-align: center;">Limite de cloruros,<sup>2)</sup> en %. Limite superior de pérdida por calcinación de cenizas volantes,<sup>3)</sup> en %. Notación normalizada de los aditivos empleados<sup>4)</sup>.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1) Número de organismo notificado asignado por la Comisión Europea y que figura en la siguiente página web: < <http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/hando/>>.

2) Sólo cuando el cemento se produce para cumplir con un límite de contenido de cloruros diferente al valor especificado en la Tabla A1.1.1 del Anejo 1 de esta Instrucción.

3) Sólo cuando se use ceniza volante como componente principal.

4) Sólo cuando se use un aditivo de los que son conformes con la norma UNE EN 934.

Limitaciones de empleo.

Cuando las condiciones de la obra requieran determinadas características del producto terminado, bien sea mortero o lechada, podrá utilizarse como cemento el obtenido mediante la mezcla íntima, cuidadosamente vigilada, de cementos naturales, Portland o siderúrgicos.

Puede utilizarse mezclas de cementos siderúrgico o aluminoso, siempre que se realicen ensayos previos de las resistencias mecánicas obtenidas

**Normativa aplicable y bibliografía de referencia**

- EHE-08. Instrucción de Hormigón Estructural.
- RC-16. Instrucción para la recepción de cementos RC-16.
- UNE-EN 196-1:2005. Métodos de ensayo de cementos. Parte 1: Determinación de

resistencias mecánicas.

- UNE-EN 196-3:2005. Métodos de ensayo de cementos. Parte 3: Determinación del tiempo de fraguado y de la estabilidad de volumen.
- UNE 80103:1986. Métodos de ensayo de cementos. Ensayos físicos. Determinación de la densidad real mediante volumenómetro de Le Chatelier.
- UNE 80122:1991. Métodos de ensayo de cementos. Determinación de la finura.
- UNE-EN 196-2:2006. Métodos de ensayo de cementos. Parte 2: Análisis químico de cementos.
- UNE-EN 196-5:2006. Métodos de ensayo de cementos. Parte 5: Ensayo de puzolanicidad para los cementos puzolánicos.
- UNE-EN 197-1:2000. Cementos. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes.
- UNE 80304:2006. Cementos. Cálculo de la composición potencial del clinker portland.
- UNE-EN 196-7:2008. Métodos de ensayos de cementos. Parte 7: Métodos de toma y preparación de muestras de cemento.
- UNE 80402:2008. Cementos. Condiciones de suministro.

### 5.2.3 ÁRIDOS

#### Definición

Las características de los áridos deberán permitir alcanzar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón que con ellos se fabrica, así como cualquier otra exigencia que se requieran a éste en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse áridos gruesos (gravas) y áridos finos (arenas), según UNE-EN 12620, rodados o procedentes de rocas machacadas, así como escorias siderúrgicas enfriadas por aire según UNE-EN 12620 y, en general, cualquier otro tipo de árido cuya evidencia de buen comportamiento haya sido sancionado por la práctica y se justifique debidamente.

En el caso de áridos reciclados, se seguirá lo establecido en el Anejo nº 15 de la EHE-08. En el caso de áridos ligeros, se deberá cumplir lo indicado en el Anejo nº 16 de la Instrucción EHE-08, y en particular, lo establecido en UNE-EN 13055-1.

En el caso de utilizar áridos siderúrgicos (como, por ejemplo, escorias siderúrgicas granuladas de alto horno), se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos inestables.

Dada su peligrosidad, sólo se permite el empleo de áridos con una proporción muy baja de sulfuros oxidables.

Los áridos se designarán conforme a lo establecido en la EHE-08 y cumplirán en todo momento lo establecido en dicha Instrucción EHE-08.

En cumplimiento del Acuerdo de Consejo de Ministros de 1 de junio de 2001 por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006, se podrán emplear estos materiales siempre y cuando hayan sido tratados adecuadamente para satisfacer las especificaciones técnicas recogidas en este artículo.

El Director de las Obras, deberá fijar los ensayos para determinar la inalterabilidad del material. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes de los áridos que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el medio ambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades, se empleará la NLT-326.

#### Árido grueso

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 4 mm de la UNE-EN 933-2.

El tamaño máximo del árido no será superior a cuarenta milímetros (40 mm), ni a la mitad (1/2) del espesor de la capa en que se vaya a emplear. Se suministrará, como mínimo, en dos (2) fracciones granulométricas diferenciadas.

El coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

El índice de lajas, según la UNE-EN 933-3, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

#### Árido fino

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 4 mm.

El árido fino será, en general, arena natural rodada. El Director de las Obras, podrá permitir que el árido fino tenga una proporción determinada de arena de machaqueo.

No se exigirá porcentaje mínimo de partículas silíceas en el árido fino.

El valor del equivalente de arena del árido fino, según la UNE-EN 933-8 no será inferior a setenta y cinco (75), ni a ochenta (80) en zonas sometidas a heladas.

La curva granulométrica del árido fino, según la UNE-EN 933-1, estará comprendida dentro de

los límites que se señalan en la tabla adjunta:

ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)	% en masa	
	Máximo	Mínimo
4	100	81
2	85	58
1	68	39
0,500	46	21
0,250	22	7
0,125	8	1
0,063	6	0

Se podrá admitir un cernido acumulado de hasta un ocho por ciento (8%) por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2, si el contenido de partículas arcillosas, según la UNE 7133, fuera inferior a siete decigramos (0,7 g).

Adoptada una curva granulométrica dentro de los límites indicados, se admitirá respecto de su módulo de finura, según la UNE-EN 933-1, una variación máxima del cinco por ciento (5%). A estos efectos, se define el módulo de finura como la suma de las diferencias ponderales acumuladas, expresadas en tanto por uno, por cada uno de los siete (7) tamices especificados en la tabla anterior.

### **Criterios de Conformidad – Certificado CE**

En general, los áridos deberán disponer del marcado CE, por lo que su conformidad se comprobará mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en proyecto y en la Instrucción EHE-08.

En el caso de áridos de autoconsumo, un laboratorio de control deberá realizar ensayos y emitir un certificado, como máximo cada tres meses, que demuestren la conformidad del árido respecto a las especificaciones contempladas en el proyecto y en la instrucción EHE-08.

En el caso de suministro a granel, se deberá poner especial atención en comprobar que éste se ha hecho mediante vehículos de transporte, cubas o sistemas similares adecuados, con el hermetismo, seguridad y almacenamiento tales que garanticen la perfecta conservación del cemento, de forma que su contenido no sufra alteración, y que no alteren el medio ambiente.

### **Condiciones Generales**

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada

resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial. En cualquier caso cumplirá las condiciones de la EHE-08.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convengan a cada caso.

### **Limitación de tamaño**

Cumplirá las condiciones señaladas en la instrucción EHE-08.

### **Normativa aplicable y bibliografía de referencia**

- EHE-08. Instrucción de Hormigón estructural.
- UNE 7050 (1) 1R. Tamices de ensayo. Definiciones de los términos utilizados en tamices y análisis granulométrico por tamizado.
- UNE 7050 (2) 1R. Tamices de ensayo. Telas metálicas. Chapas perforadas y láminas electroformadas. Medidas nominales de las aberturas.
- UNE 7050 (3) 1R. Tamices de ensayo. Exigencias técnicas y verificación de tamices de tala metálica.
- UNE 7050 (4) 1R. Tamices de ensayo. Exigencias técnicas y verificación de tamices de chapa perforada.
- UNE 7050 (5) 1R. Tamices de ensayo. Exigencias técnicas y verificación de tamices de ensayo en láminas electroformadas.
- UNE 7133:1958. Determinación de terrones de arcilla en áridos para la fabricación de morteros y hormigones.
- UNE-EN 933-10:2010 Y UNE-EN 933-1:1998. Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos (Parte 10: Evaluación de los finos, Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas).
- UNE-EN 932-1:1997 Y UNE-EN 932-2:1999. Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. (Parte 1: Métodos de muestreo; Parte 2: Métodos para la reducción



de muestras de laboratorio).

- UNE 83.115:1989 EX. Áridos para hormigones. Medida del coeficiente de friabilidad de las arenas.
- UNE-EN 1744-1:1999. Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Análisis químico.
- UNE-EN 1744-6:2007. Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Determinación de la influencia del extracto de áridos reciclados en el tiempo de principio de fraguado del cemento.
- UNE146508:1999EX. Ensayo de áridos. Determinación de la reactividad potencial álcali-sílice y álcali-silicato de los áridos. Método acelerado en probetas de mortero.
- UNE-EN 1097-6:2001. Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua
- UNE 7134:1958. Determinación de partículas blancas en áridos gruesos para hormigones.
- UNE-EN 933-4:2008. Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Determinación de la forma de las partículas. Coeficiente de forma.
- UNE-EN 1097-2:1999. Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.

## 5.2.4 ADITIVOS

### Definición

Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros aquellos productos sólidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua que mezclados durante el amasado modifican o mejoran las características del mortero u hormigón en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e incluso de aire.

### Condiciones Generales

Se establecen los siguientes límites:

Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del dos por ciento (2%) en peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del tres y medio por ciento (3.5%) del peso del cemento.

Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de

residentes a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al veinte por ciento (20%). En ningún caso la proporción de aireante será mayor del cuatro por ciento (4%) del peso en cemento.

En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al diez por ciento del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.

Cualquier otro que se derive de la aplicación de la EHE-08.

Se cumplirá el art.29 de la EHE-08. El Contratista para conseguir la modificación favorable de una o más propiedades en determinado tipo de hormigón, puede proponer el uso de un aditivo no indicado en las Especificaciones Técnicas de Obra, indicando la proporción y las condiciones del empleo. Para ello justificará experimentalmente que produce el efecto deseado, que la modificación que pueda producir en las restantes propiedades no es perturbadora y que su empleo no representa peligro para las armaduras, si existen. Para emplearlo se requiere autorización escrita de la Dirección Facultativa.

Todo aditivo presentado bajo un nombre comercial establecerá su modo de empleo y evaluará sus efectos sobre las propiedades del hormigón mediante Documento de Identidad Técnica. Su fabricante garantizará que se cumple lo establecido en este Documento.

En los documentos de origen figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 934-2:2002 ("Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado")

Los plastificantes juegan sobre la viscosidad de la pasta del cemento defloculando los granos (disminuyendo los rozamientos intergranulares por un efecto lubricación y modificando las cargas eléctricas en superficie).

### **Criterios de Conformidad – Certificado CE**

La conformidad de los aditivos que dispongan de marcado CE, se comprobará mediante la verificación documental, incluyendo:

- Albarán.
- Etiqueta de marcado CE.
- Certificado CE de conformidad.
- Declaración de conformidad.

En el caso de aditivos que, por no estar incluidos en las normas armonizadas, no dispongan de marcado CE, el suministrador deberá aportar un certificado de ensayo, con antigüedad inferior a

seis meses, realizado por un laboratorio de control, que demuestre la conformidad del aditivo con la norma UNE EN 934-2.

### **Normativa aplicable y bibliografía de referencia**

- UNE-EN 934-2:2002. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado.
- UNE-EN 480-8:1997. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Métodos de ensayo. Parte 8: Determinación del extracto seco convencional.
- UNE 83206:2002. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación de la pérdida de masa, a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ , de los aditivos sólidos.
- UNE 83207:2005. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación de la pérdida por calcinación a  $(1050 \pm 25)^{\circ}\text{C}$ .
- UNE 83208:2002. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación del residuo insoluble en agua destilada.
- UNE 83209:2002. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación del contenido de agua no combinado.
- UNE 83225:2005. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación de la densidad aparente de los aditivos líquidos.
- UNE 83226:2005. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación de la densidad aparente de los aditivos sólidos.
- UNE 83227:2005. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación del pH.
- UNE-EN 480-6:2006. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Métodos de ensayo. Parte 6: Análisis infrarrojo.
- UNE-EN 934-6:2002. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 6: Toma de muestras, control y evaluación de la conformidad.
- UNE-EN 480:2007. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Métodos de ensayo.
- UNE 83258:2005. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Morteros: Determinación de la consistencia por medio de la mesa de sacudidas.
- UNE 83259:2005. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Morteros: Determinación del contenido de aire ocluido.

### 5.2.5 MORTEROS

Los morteros empleados en las obras a las que se refiere el presente Pliego de Prescripciones son morteros de cemento Portland.

#### Dosificación

La determinación de las cantidades o proporciones en que deben entrar los distintos componentes para formar los morteros, será fijada en cada caso por la Dirección de Obra, y una vez establecidas dichas cantidades, no podrán ser variadas en ningún caso por el Constructor. A este efecto deberá existir en la obra una báscula y los cajones y medidas para la arena, en los que se pueden comprobar en cualquier instante las proporciones de áridos, aglomerantes y agua empleados en la confección de morteros.

Para la determinación de la dosificación se tendrá en cuenta como principio general, que la resistencia útil o las cargas que deben soportar los morteros han de ser aproximadamente iguales a aquellas a que va a trabajar el material que une el mortero, y cuya dosificación, por tanto, estará supeditada al coeficiente de trabajo soportado por el mismo, exceptuándose los casos en que, por condiciones de fraguado necesarias para la rapidez en la ejecución de las obras, o para conseguir condiciones especiales de impermeabilidad, sea necesario adecuar a estas condiciones la dosificación de los morteros.

Las dosificaciones se regirán por la tabla 3:

<b>MORTERO DE CEMENTO</b>		<b>Cemento (Kg)</b>	<b>Arena (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Agua (m<sup>3</sup>)</b>
Tipo 1/2		600	0,880	0,265
Tipo 1/3	M-160-a	450	0,975	0,260
Tipo 1/5		290	1,070	0,255
Tipo 1/6	M-40-a	250	1,100	0,255
Tipo 1/8	M-20-a	200	1,130	0,254

En caso de no venir definido expresamente en cualquiera de los restantes documentos del Proyecto se recomienda la utilización de los siguientes tipos de mortero, tabla 4, para los trabajos que se detallan a continuación.

<b>Proporción en volumen</b>	<b>Tipo</b>	<b>Uso</b>
1/3	M-160-a	Fábricas muy cargadas
1/4	M-80-a	Fábricas cargadas
1/6	M-40-a	Fábricas normales, Asiento de pavimentos

1/8	M-20-a	Fábricas poco cargadas, Asiento de pavimentos
1/10	--	Rellenos

### Plasticidad

La plasticidad de un mortero es función principalmente de su consistencia y de su contenido de finos procedentes de la cal ó de la arena. Por esta razón se recomienda la adición de cal al mortero de cemento ó el empleo de arenas con una cierta proporción de arcilla, siempre que no exceda del límite del 15%.

La consistencia determinada midiendo el asentamiento en el cono de Abrams, será de 17±2 cm.

### Condiciones generales de confección de morteros

Preferentemente en la obra se utilizará mortero fabricado en minicentral, dada la ventaja que representa que una vez ajustada la dosificación arena-cemento con el suministrador, la misma, al realizarse automáticamente no puede variarse, obteniéndose, por tanto, morteros de características más uniformes.

Las mezclas preparadas, envasadas ó a granel, llevarán el nombre del fabricante, la dosificación y la cantidad de agua a añadir.

En caso de que la confección de los morteros se realice en obra, deberá ejecutarse siempre que sea posible, a cubierto, para evitar que el estado higrométrico del aire pueda alterar, por exceso o por defecto, la proporción de agua que deba entrar a formar parte del mortero.

A ser posible, se establecerán por tanto, cobertizos o tinglados destinados al amasado, y con las dimensiones suficientes para almacenar los siguientes elementos:

- a) Las cantidades de cal y cemento necesarias para la fabricación diaria del mortero y las de agua y arena cuando esto sea preciso.
- b) Un área suficiente para efectuar en ella el batido a brazo o instalar las máquinas correspondientes para efectuar esta operación.
- c) Un espacio suficiente para almacenar el mortero fabricado durante el tiempo que media entre su manipulación y su empleo.

La fabricación de morteros podrá hacerse también por medios mecánicos, en lugar de emplear el amasado a brazo; el constructor podrá utilizar cualquiera de las máquinas o aparatos aptos a este efecto, siempre que merezca la aprobación de la Dirección De Obra, quien dará las prescripciones necesarias para obtener una manipulación rápida y una buena mezcla.

Cualesquiera que sean las clases de máquinas empleadas, el tiempo mínimo de permanencia en batida de los morteros en ellas será de medio minuto, contado a partir desde el momento en que se añadió el agua a la mezcla.

### Tiempo de utilización

El mortero de cemento se utilizará dentro de las 2 horas inmediatas a su amasado. Durante este tiempo podrá agregarse agua, si es necesario, para compensar la pérdida de agua de amasado. Pasado el plazo de 2 horas el mortero sobrante se desechará, sin intentar volverlo a hacer utilizable.

### Normativa aplicable

CTE. DB Seguridad Estructural. Muros de Fábrica de Ladrillo

## 5.2.6 BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ARMADO

Se denominan barras corrugadas para hormigón armado las que tienen en su superficie resaltos o estrías, de forma que, en el ensayo de adherencia por flexión presentan una tensión media de adherencia  $\tau_{bm}$  y una tensión de rotura de adherencia  $\tau_{bu}$  que cumplen simultáneamente las dos condiciones siguientes:

- Diámetros inferiores a 8 mm

$$\tau_{bm} \geq 70$$

$$\tau_{bu} \geq 115$$

- Diámetros de 8 mm a 32 mm, ambos inclusive

$$\tau_{bm} \geq 80 - 1,2 \text{ diámetro}$$

$$\tau_{bu} \geq 130 - 1,9 \text{ diámetro}$$

- Diámetros superiores a 32 mm

$$\tau_{bm} \geq 42$$

$$\tau_{bu} \geq 69$$

El acero a emplear en armaduras estará formado por barras corrugadas, quedando totalmente prohibida la utilización de barras lisas, salvo indicación expresa de la Dirección de Obra.

Los aceros serán acopiados por el Contratista en parque adecuado para su conservación, clasificados por tipos y diámetros y de forma que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación en general.

### Características técnicas

El acero en barras corrugadas para armaduras, B 400 S o B500 S cumplirá las condiciones de la Norma UNE 36.068/88.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 31 de la Instrucción EHE y sus comentarios y, en su defecto en el artículo 240 del PG-3.

### **Control de recepción**

El Contratista controlará la calidad de los aceros a emplear en armaduras para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la Instrucción EHE.

Los controles de calidad a realizar serán los correspondientes a un "Control a Nivel Normal" según la Instrucción EHE.

A la llegada de obra de cada partida se realizará una toma de muestras y sobre éstas se procederá al ensayo de plegado, doblando los redondos ciento ochenta (180) grados sobre un redondo de diámetro doble y comprobando que no se aprecien fisuras ni pelos en la barra plegada.

Todas las partidas estarán debidamente identificadas y el Contratista presentará una hoja de ensayos, redactada por el Laboratorio dependiente de la Factoría siderúrgica donde se garantice las características mecánicas correspondientes a:

- Límite elástico ( $f_y$ ).
- Carga unitaria de rotura ( $f_s$ ).
- Alargamiento de rotura A sobre base de cinco (5) diámetros nominales.
- Relación carga unitaria de rotura/límite elástico ( $f_s/f_y$ ).

Las anteriores características se determinarán según la Norma UNE 36.401/81. Los valores que deberán garantizar se recogen en el Artículo 31 de la Instrucción EHE y en la Norma UNE - 36.088.

La presentación de dicha hoja no eximirá en ningún caso de la realización del Ensayo de Plegado.

Independientemente de esto, la Dirección de Obra determinará la serie de ensayos necesarios para la comprobación de las características anteriormente citadas.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el Artículo 90 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

## **5.2.7 GENERADORES FOTOVOLTAICOS**

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215, para módulos de silicio cristalino o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, por ejemplo, Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT, Joint Research Centre Ispra, etc. Este requisito se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo, nombre o logotipo del fabricante, y el número de serie, trazable a la fecha de fabricación, que permita su identificación individual.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características deberán ser aprobados por la dirección facultativa.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

El coeficiente de reflexión será inferior al 4 %.

El periodo de garantía de fabricación será de, al menos, 15 años y el plazo de garantía de producción lineal de 25 años.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Para que un módulo resulte aceptable su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del  $\pm 3$  % de los correspondientes valores nominales de catálogo.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

## **5.2.8 ESTRUCTURA SOPORTE**

La estructura de soporte y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las normas del fabricante.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el CTE DB-HR.



El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico y teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tornillería empleada deberá ser de acero inoxidable según la Norma MV-106. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.

Estará calculada según norma para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos tales como viento, nieve, etc.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío cumplirá la Norma MV-102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química

Si es del tipo galvanizada en caliente cumplirá las Normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil

Si la estructura dispone de elementos que permiten el seguimiento solar, éstos deberán cumplir las normativas correspondientes de seguridad, electricidad, etc.

### **5.2.9 INVERSORES**

Será del tipo conexión a la red eléctrica con una potencia de entrada variable para que sea capaz de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

- Las características básicas de los inversores serán las siguientes:
- Principio de funcionamiento: Fuente de corriente
- Auto conmutado

- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionará en isla o modo aislado.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y compatibilidad electromagnética (Ambas serán certificadas por el fabricante) incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones mediante varistores o similares.

Perturbaciones presentes en la red como micro cortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

- Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:
- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz AC. Podrá ser externo al inversor.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar de un 10% superiores a las CEM. Además soportará picos de un 30 % superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- Los valores de eficiencia al 25 y 100% de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85 y 88%, respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW y del 90 al 92% para inversores mayores de 5 kW.
- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0.5% de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 y el 100% de la potencia nominal.

- El inversor deberá inyectar en red, para potencias mayores del 10 % de su potencia nominal.
- Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso se cumplirá la legislación vigente.
- Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0° C y 40 °C de temperatura y 0% a 85% de humedad relativa.

### 5.2.10 CABLEADO

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte DC deberán tener la sección

suficiente para que la caída de tensión sea inferior de 1 % y los de la parte AC para que la caída de tensión sea

inferior del 1,5 % teniendo en cuenta en ambos casos como referencia las correspondientes a cajas de conexiones.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuados para su uso en intemperie, al aire o enterrado de acuerdo con la norma UNE 21123.

## 5.3 TRABAJOS DE DEMOLICIÓN Y DESMONTAJE

### 5.3.1 DEFINICIÓN

Consiste en el derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como aceras, firmes, edificios, fábricas de hormigón u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra, además del desmontaje de los elementos que resulten necesarios (bolardos, señalización vertical, etc..).

#### Desmontaje y demolición de infraestructuras

En este apartado se englobarían elementos de distinta índole: asfálticos e hidráulicos, y estructuras varias. Se demolerán todos aquellos que queden fuera de servicio, y se desmontarán

todos aquellos que sean susceptibles de recolocarse.

La ejecución de las demoliciones proyectadas incluye las operaciones siguientes:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones.
- Selección de escombros y residuos reciclables.
- Gestión de residuos potencialmente peligrosos.
- Retirada de los materiales a vertedero o zona de acopio, según corresponda

## **5.4 PAVIMENTOS**

### **5.4.1.1 ZAHORRA ARTIFICIAL**

En la ejecución de los trabajos se empleará zahorra artificial ZA(40)/ZA-25(25) según las características del material especificadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG3) en su Artículo 510.

## **5.5 SISTEMA ELÉCTRICO**

### **5.5.1.1 CABLES DE BAJA TENSIÓN**

#### **5.5.1.1.1 NORMAS DE REFERENCIA**

- UNE 20434, Sistema de designación de cables.
- UNE 21022, Conductores de cables aislados.
- UNE 21027 (serie), Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado.
- UNE 21030, Conductores aislados, cableados en haz, de tensión asignada 0,6/1 kV, para líneas de distribución, acometidas y usos análogos.
- UNE 21031 (serie), Cables aislados con policloruro de vinilo de tensión asignada inferiores o iguales a 450/750 V.
- UNE 21123 (serie), Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0.6/ 1

kV.

- UNE 21302-461, Vocabulario electrotécnico. Cables eléctricos.
- UNE 21302-601, Vocabulario electrotécnico. Producción, transporte y distribución de la energía eléctrica. Generalidades.
- UNE-EN 50085-1, Sistema de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 50200, Método de ensayo de la resistencia al fuego de los cables de pequeñas dimensiones sin protección, para uso en circuitos de emergencia.
- UNE-EN 50265 (serie), Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable.
- UNE-EN 50266 (serie), Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical.
- UNE-EN 50267 (serie), Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego.
- Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables.
- UNE-EN 50268 (serie), Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas.
- UNE 211002, Cables de tensión asignada hasta 450/750 V con aislamiento de compuesto termoplástico de baja emisión de humos y gases corrosivos. Cables unipolares sin cubierta para instalaciones fijas.
- UNE-HD 603 (serie), Cables de distribución de tensión asignada 0,6/1 kV.
- UNE-EN ISO 9001, Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos

#### 5.5.1.1.2 LEGISLACIÓN

Se deben tener en cuenta las disposiciones legislativas actualizadas referidas a continuación:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias

(ITC) BT 01 a 51.

### **5.5.1.1.3 SUMINISTRO**

El suministro de los equipos comprende como mínimo lo siguiente:

- bobinas de cable con características según lo proyectado;
- inspecciones y ensayos a cargo del fabricante;
- documentación.

### **5.5.1.1.4 EMBALAJE**

Los cables deben suministrarse arrollados en bobinas de madera o metálicas de acuerdo a las secciones particulares. Las bobinas con los cables deben embalarse de forma que no sufran daños en el transporte, carga y descarga y deben estar preparados para soportar un almacenado provisional a la intemperie hasta el momento de la instalación definitiva. El cilindro y paredes de la bobina se deben revestir con papel o plástico protector y en el espacio de arrollamiento no deben sobresalir clavos u objetos de aristas agudas.

Los cables deben arrollarse a la bobina de forma que queden tan apretadamente como sea posible, es decir, vuelta junto a vuelta. El principio y el final del cable deben quedar bien sujetos, de manera que no pueda producirse el aflojamiento entre capas, debiéndose recubrir la última capa con papel o plástico protector.

### **5.5.1.1.5 MARCADO**

Cada una de las bobinas de cable debe suministrarse portando un distintivo donde figuren los datos siguientes:

- información inequívoca del tipo de cable. En especial deben consignarse los materiales del conductor, del aislante, de la armadura y de la cubierta, el número de conductores, la sección de los mismos, la longitud y las tensiones asignadas;
- nombre y marca del fabricante;
- número de serie de la bobina;

- número de pedido
- año de fabricación;
- posición adecuada de almacenaje;
- peso total.

Las características del cable se deben marcar a lo largo de la longitud del mismo.

#### **5.5.1.1.6 TRANSPORTE**

Las bobinas de cable nunca deben transportarse apoyadas sobre una de sus bases.

Las bobinas de cable que se transporten de esta manera sólo deben aceptarse tras una revisión a fondo del cable.

Bajo ninguna circunstancia las bobinas se descargarán dejándolas caer desde el vehículo de transporte al suelo. La descarga del cable se debe realizar de manera que no se dañe el cable ni el recubrimiento del mismo.

#### **5.5.1.1.7 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS**

Las características constructivas de los cables RZ1-K 0,6/1 kV serán las siguientes:

Todos los cables serán del tipo no propagadores del incendio, con reducida emisión de gas halógeno (CLH), que deberá ser inferior al 0,5% en peso, así como baja opacidad y toxicidad inferior a 1,5.

Tensión de aislamiento: La tensión asignada de los cables será 0,6/1kV, y éstos se aplicarán en todos los circuitos de fuerza y alumbrado comprendidos en las tensiones nominales habituales de B.T. hasta 400 V.

Aislamiento: El aislamiento estará constituido por una capa extruida de polietileno reticulado (XLPE).

Relleno entre conductores: Con la intención de proporcionarle forma cilíndrica homogénea, los cables multipolares deben contar con un relleno de material aplicado por extrusión.

La aplicación del relleno debe evitar posibles bolsas de aire.

Los materiales utilizados deben ser apropiados para la temperatura de servicio del cable y

compatibles con los materiales que estén en contacto.

Cubierta de protección: La cubierta de protección exterior estará formada por una capa de mezcla especial termoplástica, cero halógenos, tipo Z1, color verde.

Comportamiento frente al fuego: Como requisito de carácter general, los materiales de todos los cables deben garantizar el cumplimiento de las siguientes características mínimas:

- no propagación de la llama según la norma UNE-EN 50265-2-1.
- no propagación del incendio según la norma UNE- EN 50266-2.4
- contenido de gas halógeno inferior al 20 % según la norma UNE- EN 50267-2-1.

Norma constructiva: UNE 21123-4

Designación: El sistema utilizado para la designación de un cable es una secuencia de símbolos en el que cada uno de ellos, según su posición, tiene un significado previamente establecido. Se deben indicar las características siguientes:

- tipo constructivo;
- tensiones asignadas del cable;
- indicadores relativos a los conductores y a la pantalla metálica.

Los cables eléctricos aislados de tensiones asignadas hasta 450/750 V se deben designar según las especificaciones de la norma UNE 20434.

- Para el caso de los cables según las normas UNE 21030, UNE-HD 603 y UNE 21123 se deben seguir las prescripciones de designación expuestas en dichas normas de producto.

En caso de que la norma de producto correspondiente no ofrezca indicaciones acerca de la manera de designar alguna información relativa al cable se deben emplear las prescripciones expuestas en la norma UNE 20434.

#### **5.5.1.1.8 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD**

El fabricante de los cables debe ser especialista con una antigüedad mínima de diez años en el diseño y fabricación de los equipos objeto de este documento. Quedan eximidos de este requisito los fabricantes de cables novedosos cuya antigüedad en el mercado sea menor de diez años.

El fabricante debe contar con un programa de aseguramiento de la calidad adecuadamente



implantado que incluya procedimientos al menos sobre las actividades de diseño, suministro de materiales, procesos de fabricación, ensayos y expedición.

Los equipos necesarios para la realización de pruebas y ensayos propiedad del fabricante deben estar adecuadamente calibrados. Enaire y/o su representante debe tener acceso a los registros de las actividades de calibración de dichos equipos.

Los fabricantes deben estar certificados según la norma UNE-EN ISO 9001 para la fabricación de los equipos objeto de este documento.

#### **5.5.1.1.9 ESPECIFICACIONES DE CALIDAD A LA RECEPCIÓN DE LOS EQUIPOS**

Se debe verificar que las características del material se corresponden completamente con lo previamente proyectado. En particular, se debe prestar atención a los datos consignados en las placas de características de las bobinas. Se debe comprobar el suministro de todo lo aprobado previamente.

Asimismo, se debe realizar una inspección visual de las bobinas de cables y una comprobación del estado de las mismas así como el embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento. Se debe prestar atención a la existencia de componentes en los que se observen roturas, daños o cualquier tipo de deterioro.

Se debe solicitar la presentación de certificados de cumplimiento de normativa y de ensayos.

La fecha de recepción y las incidencias observadas, si las hubiese, se deben registrar inmediatamente después de la recepción.

Se deben considerar como motivos de rechazo la insuficiente identificación del material a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con lo previamente aprobado, la inexistencia de certificados de ensayos e inspecciones o la existencia de elementos que presenten roturas, daños, abolladuras o cualquier tipo de defecto detectado en la inspección visual señalada.

#### **5.5.1.1.10 INSPECCIONES Y ENSAYOS**

Durante la construcción de los cables, el fabricante debe permitir el acceso a sus talleres a los técnicos de Enaire (o a los representantes de ésta) con el objeto de comprobar la marcha y estado de los trabajos realizados. Dichas comprobaciones no eximen al fabricante de su garantía o responsabilidad en cuanto a suministrar equipos satisfactorios se refiere.

Se debe entregar un programa de fabricación y ensayos a realizar, que permitirá establecer el programa de las inspecciones que se realicen y se debe comunicar la fecha de realización de los ensayos con una antelación mínima de quince días. El inicio de los mismos no podrá realizarse hasta que Enaire y/o sus representantes comuniquen su conformidad con las fechas propuesta

En la oferta debe indicarse si se dispone de las instalaciones adecuadas para efectuar la totalidad de los ensayos, especificando claramente los que no pudiesen realizarse en fábrica.

Los técnicos de Enaire o los representantes de ésta podrán presenciar todos los ensayos efectuados a los cables al objeto de verificar los resultados y procedimientos. En ningún caso, el resultado de esta inspección releva al fabricante de su responsabilidad frente a Enaire y/o su representante.

No podrá realizarse la expedición final de los cables sin la previa realización de los ensayos e inspecciones pendientes.

La aceptación de los equipos y materiales no releva en modo alguno al fabricante de su responsabilidad frente a las pruebas definitivas que puedan ser ejecutadas en el lugar de la instalación y en condiciones normales de funcionamiento.

Todos los gastos originados por los ensayos deben ser a cargo del suministrador, incluso en caso de reposición de componentes y materiales que pudieran quedar dañados accidentalmente durante ellas o en el transporte a otro laboratorio.

Si en el momento acordado para realizar los ensayos, éstos no pudieran llevarse a cabo por causas imputables al fabricante o el resultado fuera negativo, todos los gastos correspondientes al desplazamiento y estancia del personal de Enaire (y/o de su representante) deben correr por cuenta del fabricante.

Además de los controles particulares a las materias primas que intervienen en la fabricación de los cables y de las comprobaciones realizadas durante el proceso de fabricación, los cables deben presentar conformidad de acuerdo a los ensayos individuales a continuación expuestos y a las especificaciones del pliego de prescripciones técnicas correspondientes.

#### **5.5.1.1.11 ENSAYOS INDIVIDUALES**

Los cables deben ser sometidos a los ensayos individuales especificados en la norma de producto correspondiente.

Se exige un certificado de los resultados de los ensayos individuales.

### **5.5.1.1.12 GARANTÍAS**

Durante veinticuatro meses a partir de la puesta en servicio, pero sin sobrepasar los treinta meses desde la fecha de entrega, el fabricante debe garantizar los cables contra todo defecto de fabricación y/o defecto de montaje por él realizado.

En lo relativo a la fabricación de los cables y/o el montaje de los mismos por él realizado, el fabricante es responsable del conocimiento y cumplimiento de la normativa técnica y la legislación vigentes.

Si existiera algún defecto durante el periodo de garantía, el fabricante está obligado a efectuar todas las modificaciones, reparaciones o sustituciones necesarias, libres de cargo para Enaire y/o su representante incluyendo la mano de obra y el desplazamiento.

Cuando el fabricante no actúe con suficiente rapidez para reparar cualquier defecto y éste supusiera grave perjuicio para la marcha de las instalaciones, Enaire y/o su representante se reservarán el derecho de actuar directamente, pasando posteriormente el cargo a quien corresponda, previa notificación al fabricante.

### **5.5.1.1.13 DOCUMENTACIÓN**

Los cables objeto del presente documento deben ir acompañados de la siguiente documentación (impresa y en formato electrónico siempre que sea posible):

- datos técnicos y catálogos del cable;
- programa de fabricación y ensayos;
- certificados de ensayos de prototipos homologados;
- certificados de ensayos;
- documentación de control de calidad
- prescripciones de transporte y almacenamiento;
- prescripciones para montaje, puesta en servicio y explotación;
- prescripciones de mantenimiento con procedimientos preventivos de acuerdo al programa MÁXIMO.

La siguiente tabla muestra los diferentes documentos junto a una recomendación del tiempo de entrega de los mismos.

Programa de entrega de documentos	Con la oferta	Para aprobación, 30 días tras pedido	15 días tras ensayos finales
Datos técnicos y catálogos Programa de fabricación y ensayos Certificados de ensayos de prototipos homologados Certificados de ensayos Documentación de control de calidad Prescripciones de transporte y almacenamiento Prescripciones para montaje puesta en servicio y explotación			

Enaire y/o su representante se reservarán el derecho a rechazar los cables ante la ausencia total o parcial de la documentación requerida.

#### **5.5.1.1.14 DOCUMENTACIÓN DE CONTROL DE CALIDAD**

La documentación de control de calidad debe incluir certificados de calidad de materias primas y procedimientos de fabricación de los equipos.

#### **5.5.1.1.15 PRESCRIPCIONES DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

El almacenamiento debe efectuarse según las indicaciones ofrecidas por los fabricantes de los cables. Deben incluirse datos sobre desembalaje y desplazamiento en condiciones seguras, incluyendo los detalles de cualquier dispositivo especial que se requiera para levantar o posicionar.

#### **5.5.1.1.16 PRESCRIPCIONES DE MONTAJE, PUESTA EN SERVICIO Y**

SUR 175/18. Elaboración del Proyecto de Ejecución para instalación fotovoltaica de 500 kW en ACC Sevilla.

PROYECTO DE SUMINISTRO CON INSTALACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA DE 500 KW EN ACC SEVILLA

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

## **EXPLOTACIÓN**

Las instrucciones para el montaje de los cables deben incluir suficientes detalles relativos al tendido y equipo necesario con el fin de prepararlos a priori.

Deben incluirse datos sobre desplazamiento en condiciones seguras, incluyendo los detalles de cualquier dispositivo especial que se requiera para levantar o posicionar.

El fabricante debe, además, incluir una descripción general de los cables, prestando especial atención a la descripción técnica de sus características.

### **5.6 CANALIZACIONES**

#### **5.6.1 BANCO DE TUBOS**

Se utilizarán tubos de polietileno de 160 mm de diámetro nominal. Estos tubos están compuestos por doble pared, corrugado exterior, liso interior, curvables, para la canalización del cableado por banco de tubos.

Estos tubos se ajustarán a la norma UNE EN 50.086 -2 -4

La conexión entre tubos se realizará introduciendo un extremo del tubo (liso) en el otro extremo (abocardado).

#### **5.6.2 ARQUETA PREFABRICADA**

##### **5.6.2.1 DOCUMENTOS APLICABLES**

Es aplicable, en su edición en vigor, y con las limitaciones que se establecen en este PPT lo que se relaciona a continuación:

###### *Documentos nacionales*

RD 862/2009.

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.

UNE-EN 1433 Canales de desagüe para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Clasificación, requisitos de diseño y de ensayo, marcado y evaluación de conformidad.

###### *Documentación Enaire*

Pliego de Prescripciones Técnicas de Enaire DIN/OSEYN/PPT/025-1/09, de "Arquetas para

sistemas eléctricos y auxiliares de ayudas visuales de Centro de Controls”

Carta emitida por la Dirección de Infraestructuras de Enaire, de fecha 26 de abril de 2010 para la “Unificación de criterios para elección de arquetas en Centro de Controls”.

### **5.6.2.2 CLASIFICACIÓN**

Las Arquetas para Sistemas Eléctricos y Auxiliares de Ayudas Visuales de Centro de Controls serán de resistencia C-250, D-400 o F-900 según su ubicación, de acuerdo con los criterios de Enaire.

### **5.6.2.3 CARACTERÍSTICAS**

Los depósitos de las Arquetas para Sistemas Eléctricos y Auxiliares de Ayudas Visuales de Centro de Controls se deben ejecutar para soportar las cargas indicadas según las Clases definidas en el punto ‘Clasificación’.

Las tapas de las Arquetas para Sistemas Eléctricos y Auxiliares de Ayudas Visuales de Centro de Controls deben cumplir con lo indicado en la UNE- EN 124 y lo que se prescribe a continuación.

En caso de conflicto entre las disposiciones de ambos documentos, prevalecen las prescripciones de última edición del pliego de Enaire

Las arquetas de registro para las canalizaciones eléctricas estarán construidas en hormigón armado y vibrado. Tendrán forma de paralelepípedo recto, de las dimensiones indicadas en los Planos del Proyecto, con una solera y cuatro paredes con orificios para la entrada

El hormigón empleado en las arquetas deberá cumplir las especificaciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

## **6 GESTIÓN DE RESIDUOS**

### **6.2 CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA**

#### **6.2.1 DEFINICIÓN**

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida selectiva y clasificación de residuos y su depósito en las zonas designadas con objeto de que sean retirados por gestor de residuos autorizado o sean reutilizados.

Los residuos estarán clasificados en contenedores o zonas de acopio designadas en las distintas categorías según la Lista Europea de Residuos y en particular según lo indicado en el Estudio de Gestión de RCD del proyecto.

### **6.3 RETIRADA A PLANTA DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS (EXCEPTO MATERIALES PÉTREOS)**

#### **6.3.1 DEFINICIÓN**

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida y transporte de los residuos de construcción y demolición constituidos por madera, papel y cartón, plástico, metal envases y embalajes de estos materiales desde la zona principal de almacenamiento de residuos hasta planta de valorización de gestor de residuos autorizado.

Estas operaciones serán realizadas por gestores de residuos autorizados para su transporte por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma.

Se incluye el alquiler de los contenedores, la carga, el transporte y la entrega de los residuos en plantas de valorización.

### **6.4 RETIRADA A PLANTA DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS PÉTREOS (EXCEPTO TIERRAS Y PIEDRAS)**

#### **6.4.1 DEFINICIÓN**

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida y transporte de los residuos de construcción y demolición de carácter pétreo (excepto tierras y piedras) constituidos por hormigón hasta planta de valorización de gestor de residuos autorizado.

Estas operaciones serán realizadas por gestores de residuos autorizados para su transporte por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma dónde se ejecuta la obra.

Se incluye el alquiler de los contenedores, la carga, el transporte y la entrega de los residuos en plantas de valorización.

## **6.5 RETIRADA A PLANTA DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS PÉTREOS (TIERRAS Y PIEDRAS)**

### **6.5.1 DEFINICIÓN**

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida y transporte de los residuos de construcción y demolición de carácter pétreo, constituidos por tierras y piedras hasta planta de valorización de gestor de residuos autorizado.

Estas operaciones serán realizadas por gestores de residuos autorizados para su transporte por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma.

Se incluye el alquiler de los contenedores, la carga, el transporte y la entrega de los residuos en plantas de valorización.

## **6.6 RETIRADA A PLANTA DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS DE ENVASES CONTAMINADOS**

### **6.6.1 DEFINICIÓN**

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida y transporte de los residuos de envases, que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas, hasta planta de valorización de gestor de residuos autorizado.

Estas operaciones serán realizadas por gestores de residuos autorizados para su transporte por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma.

Se incluye el alquiler de los contenedores, la carga, el transporte y la entrega de los residuos en plantas de valorización.



## 6.7 PUNTO LIMPIO

### 6.7.1 DEFINICIÓN

Se define la unidad como la construcción de un punto limpio (almacén) para residuos peligrosos, compuesta por una estructura de chapa prefabricada que contempla el techado y paredes del almacenamiento, y una parte inferior, que consta de una solera de hormigón que actuará como medida de retención ante posibles derrames líquidos. Contendrá un extintor de polvo (A/B/C) y un recipiente con sepiolita, para empapar los posibles derrames.

## 6 EQUIPO Y MAQUINARIA

### 6.1 DISPOSICIONES GENERALES

Los equipos y maquinaria a emplear durante la ejecución de las obras objeto de este Pliego cumplirán con la normativa vigente que les sea aplicable de la Delegación de Industria local o departamento correspondiente, presentando buen estado de conservación, no representando un peligro para el propio trabajador o terceros. Así mismo el Adjudicatario obligatoriamente dispondrá del correspondiente seguro de la cuantía necesaria<sup>3</sup> para poder ser autorizado su acceso al recinto aeroportuario afectado.

Todos los equipos y maquinaria estarán sujetos a la aprobación del Director de Obra antes de su utilización y, siempre que los encuentre inadecuados, deberán ser sustituidos o mejorados todo lo que se requiera hasta lograr su aprobación. Todos ellos deberán ser conservados en unas condiciones satisfactorias.

Las partidas a cuenta de los materiales auxiliares necesarios para la ejecución de las obras están incluidas en los precios unitarios, por lo que el Adjudicatario no tendrá derecho a pago alguno por la adquisición, transporte o montaje de maquinaria o utensilios auxiliares.

Los equipos necesarios para poder realizar los trabajos en horario nocturno, en caso de ser necesarios, deberán ser suministrados por el Adjudicatario, siempre con la aprobación de la Dirección de Obra. Dichos equipos correrán a cuenta del Adjudicatario.

En el apartado correspondiente del Anejo a la Memoria de este Proyecto sobre Justificación de los precios adoptados se relaciona la maquinaria de obra que deberá utilizar el Adjudicatario para la ejecución de las distintas unidades de obra.

Toda la maquinaria de obra deberá cumplir las especificaciones contenidas en el artículo “CIRCULACIÓN DE LA MAQUINARIA DE OBRA Y DE CAMIONES” del Capítulo 3.2 del presente Pliego.

---

<sup>3</sup>Consúltese el Capítulo 3.12. “SEGUROS” del presente Pliego.

## **6.2 EQUIPO Y MEDIOS ESPECÍFICOS A APORTAR A LA OBRA Y RENDIMIENTOS MÍNIMOS**

Para asegurar el cumplimiento de los plazos establecidos en el presente Proyecto, la empresa adjudicataria de las obras se compromete a poner en obra el equipo y medios relacionados a continuación para el cumplimiento de los siguientes rendimientos mínimos y condiciones:

- Puesta a disposición en obra de la maquinaria y plantas necesarias para llevar a cabo cualquier tipo de tarea en las obras. Concretamente, puesta a disposición en obra de los equipos de excavación, compactación y transporte de tierras necesarios para la ejecución de los trabajos de movimiento de tierras con el rendimiento adecuado para el cumplimiento del Plan de Obra.
- Puesta a disposición en obra de un camión-cisterna para realizar los riegos de agua necesarios para reducir al mínimo la polvareda asociada a la circulación de maquinaria de obra.
- Medios de transporte en consonancia con las necesidades de la obra.
- Posibilidad, en todo momento, de sustituir cualquier tipo de maquinaria imprescindible para la continuidad de la obra, en el caso de producirse averías en la misma.
- Puesta a disposición en obra de los útiles y herramientas necesarios para cumplir el Plan de Ejecución de la Obra.
- Puesta a disposición en obra de equipos de iluminación suficientes que proporcionen un nivel de iluminación de 250 lux en la zona de trabajo, en caso de que sea preciso realizar trabajos en horario nocturno. Se prestará especial atención al ángulo de incidencia de los proyectores, para evitar en todo momento que se produzca ningún tipo de deslumbramiento sobre las aeronaves que operan en el Centro de Control.
- Puesta a disposición en obra de equipos de achique de aguas en funcionamiento continuo, para reducción de filtraciones freáticas en zonas de excavación, en caso de ser necesarios. En este supuesto, los equipos de achique deberán situarse siempre, atendiendo a las restricciones de obstáculos. Así se preverán las condiciones necesarias para la prolongación de las canalizaciones hasta situar los equipos fuera de la franja de pista nivelada o bien se efectuarán excavaciones localizadas para el emplazamiento semienterrado de los referidos equipos, siempre que éstos no sobresalgan 60 cm por encima de la cota del terreno.
- Presencia continuada en obra del Coordinador del servicio con plena capacidad de

decisión.

- En todas las operaciones de adaptación y reforma en galerías de servicio aeroportuarias, arquetas y canalizaciones existentes que deban ser realizadas con los cables en servicio, se adoptarán todas las medidas de seguridad y protección requeridas para evitar accidentes a las personas y/o daños materiales a las instalaciones.

## 7 FORMA DE EJECUCIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA

### 7.1 DISPOSICIONES GENERALES

Todas las obras se ejecutarán siempre con sujeción a las normas del presente Pliego y documentos complementarios, de acuerdo con lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción y, en todo caso, ateniéndose a las instrucciones de la Dirección de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referente a la interpretación de aquéllas.

El orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. Por ello, antes de iniciar cualquier trabajo, el Adjudicatario deberá ponerlo en su conocimiento y recabar su autorización.

Cualquier material y/u operación especificado haciendo referencia a una norma determinada o catálogo de fabricante, cumplirá con todas y cada una de las exigencias que se indican en la última edición en vigor.

Cualquiera de las unidades de obra comprendidas en este Proyecto, que no figuren en este Capítulo del Pliego de Prescripciones Técnicas, se registrarán en todo momento por lo estipulado en el Cuadro de Precios del Proyecto, y se ejecutarán siguiendo la normativa técnica en vigor.

Los precios señalados en el Cuadro de Precios del Proyecto comprenden el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra requeridas para la completa ejecución de la unidad, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para su aprobación por parte de **Enaire**

En todos los apartados donde se lea **medición y abono**, se dejará sin efecto las prescripciones relativas al abono de las diferentes unidades.

## **7.2 DEMOLICIONES Y DESMONAJES**

### **7.2.1 DEMOLICIONES**

#### **7.2.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD**

Consiste en la demolición de firmes, Acerados, bordillos, canalizaciones enterradas, fábricas de hormigón u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra.

La ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Derribo de construcciones; y
- Retirada de los materiales de derribo
- Desmontaje de elementos de balizamiento.

#### **7.2.1.2 EJECUCIÓN DE LA UNIDAD**

Las operaciones de demolición, se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes, de acuerdo con lo que ordene sobre el particular el Director de la Obra, quien designará y marcará los elementos que hayan de conservarse intactos.

Tanto en la demolición del acerado como de los bordillos se iniciarán los trabajos con la demolición de las baldosas y bordillos existentes, por medios mecánicos. En el caso de que la solera no deba ser demolida, se prestará especial atención a no dañar la solera existente, con el fin de ser reutilizada posteriormente. Los residuos serán acopiados para posterior traslado a vertedero autorizado.

#### **7.2.1.3 MEDICIÓN**

La medición de demolición de aceras se realizará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de acera realmente demolida, medida en obra. En el precio que figura en los cuadros de precios del Proyecto están incluidas las obras de demolición de las baldosas, su traslado a acopio intermedio, y la carga y transporte a vertedero controlado de los productos resultantes de la demolición.

La medición de demolición de bordillos se realizará por metro lineal (m) de bordillo realmente demolido, medido en obra. En el precio que figura en los cuadros de precios del Proyecto están incluidas las obras de demolición de las piezas de bordillo y solera (en su caso), su traslado a acopio intermedio, y la carga y transporte a vertedero controlado de los productos resultantes de

la demolición.

## **7.2.2 DESMONTAJE DE ELEMENTOS**

### **7.2.2.1 EJECUCIÓN DE LA UNIDAD**

Cuando los elementos de obra no se rompen, lo definiremos como desmontaje.

Las operaciones de desmontajes se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Ingeniero Director de la Obra, quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a las obras.

La Dirección de Obra suministrará una información completa sobre el posterior empleo de los elementos desmontados.

Los elementos desmontados se limpiarán y protegerán convenientemente para evitar su deterioro, y se montarán y ubicarán nuevamente en la forma y lugares que señale la Dirección de Obra, o bien se trasladarán a las zonas indicadas por la Dirección de Obra.

### **7.2.2.2 MEDICIÓN**

La medición de los trabajos de desmontaje de los distintos elementos contemplados en el *Documento nº 4 – Presupuesto* del presente Proyecto se realizará por unidad (ud) desmontada

## **7.2.3 EXTRACCIÓN DE CABLES**

### **7.2.3.1 DEFINICIÓN**

Estas obras consisten en la retirada del cableado en desuso de las canalizaciones subterráneas, formado por conductores de diversas secciones, para acopio en punto intermedio y posterior carga y transporte a punto de reciclaje.

### 7.2.3.2 FORMA DE EJECUCIÓN

Se procederá a la desconexión previa de los circuitos antes de realizar los trabajos. Se retirarán los cables por las arquetas de los bancos de tubos, pudiéndose proceder al corte del cable para facilitar los trabajos. Los materiales retirados se llevarán a punto de acopio intermedio para posterior traslado a punto de reciclaje.

### 7.2.3.3 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por unidad. En el precio que figura en los cuadros de precios del Proyecto están incluidas las obras de desconexión de los circuitos, retirada del cableado, traslado a punto de acopio intermedio, carga y transporte a punto de reciclaje de los productos resultantes.

## 7.2.4 PAVIMENTOS

### 7.2.4.1 ZAHORRA ARTIFICIAL

#### 7.2.4.1.1 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En la ejecución de los trabajos se empleará zahorra artificial ZA-25 según lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG3) en su Artículo 510 en los siguientes aspectos:

- Equipos, modos y limitaciones de ejecución.
- Especificaciones de la unidad terminada.
- Ensayos y control de calidad.
- Criterios de aceptación o rechazo.
- Especificaciones técnicas y distintivos de calidad.

#### 7.2.4.1.2 MEDICIÓN

La zahorra artificial se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados sobre las secciones tipo señaladas en los Planos.



## **7.2.4.2 RECORTE DE PAVIMENTO**

### **7.2.4.2.1 DEFINICIÓN**

Consiste en las operaciones necesarias para el corte mediante sierra de la capa de rodadura del firme existente.

### **7.2.4.2.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Replanteo de las zonas a cortar. Corte del pavimento El equipo de corte, compuesto por una cortadora de pavimento, capaz de cortar el firme existente en la profundidad y anchura especificadas. Limpieza de los restos de obra.

### **7.2.4.2.3 MEDICIÓN**

El recorte de pavimento se medirá y abonará para cada metro (m), realmente ejecutados.

## **7.2.5 INSTALACIONES**

### **7.2.5.1 CONDUCTORES ELÉCTRICOS PARA BAJA TENSIÓN**

#### **7.2.5.1.1 FORMA DE EJECUCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD**

Además de las condiciones generales de montaje considerado en Normas y Reglamentos, se indican las condiciones particulares en las que tendrán que instalarse los cables dependiendo de lo indicado en proyecto:

- Subterráneo bajo tubo
- Al aire bajo tubo
- Al aire en bandeja con tapa

Instalación de cables bajo tubo al aire: Cuando se indique, los cables se instalarán al aire bajo tubo, según especificación. Los tubos podrán ser metálicos galvanizados o de PVC rígido o flexible según se indique. Se montarán fijados a muros o forjados, utilizando grapas, abrazaderas ó perfiles (cuando vayan agrupados).

En los extremos del tubo se colocarán boquillas de neopreno encajadas a presión para proteger el cable.

En todos los lugares donde el cable pueda estar sometido a daños, se protegerá mecánicamente con tubo de acero galvanizado o bandeja con tapa.

La entrada de tubos a las cajas y equipos se realizará mediante un conjunto de tuerca, contratuerca y junta de estanqueidad.

En ningún caso, los cables serán arrastrados por el suelo. Cuando la temperatura sea baja, no se procederá a la instalación del cable. A la hora de su instalación, se debe conseguir que la tensión mecánica aplicada no supere el valor indicado por el fabricante. No se deben realizar empalmes en el interior de los tubos.

### **7.2.5.1.2 IDENTIFICACIÓN DE CIRCUITOS**

La identificación de los cables unipolares y multipolares se realizará con abrazaderas con etiquetas grabadas de tipo indeleble, con una separación entre ellas de 20m.

### **7.2.5.1.3 CÓDIGO DE COLORES**

En función del tipo de circuito, son aplicables distintas combinaciones de fases, neutro y conductor de protección, que seguirán siempre el código de colores señalado y que para las alimentaciones comunes de fuerza y alumbrado son las siguientes:

- F+N                    \* F+N+CP
- 2F                     \* 3F
- 3F+N                \* 3F+CP
- 3F+N+CP

El código de colores a utilizar será el siguiente:

- Conductor neutro: Azul claro.
- Conductor de protección: Amarillo - verde.
- Conductor activo: Marrón, Gris, Negro.

### **7.2.5.1.4 MEDICIÓN Y ABONO**

Los cables eléctricos serán medidos, valorados y abonados por metro lineal (m) de igual tipo y características.

La medición será realizada por metro lineal totalmente instalado, con todos los componentes de conexión, fijación, identificación de circuitos montados y en condiciones de

funcionamiento. El precio asignado a esta unidad incluye todos los materiales y procesos necesarios para dejar la unidad completamente terminada, así como las pruebas y ajustes necesarios para la puesta en servicio de la unidad.

No serán de abono los informes que se exijan por la Dirección Facultativa, ante los casos de incumplimiento de las especificaciones, para la toma de decisiones sobre su aceptación y rechazo ni las operaciones de reparación, demolición o sustitución que sea preciso realizar como consecuencia de tales decisiones.

## **7.2.5.2 ELEMENTOS METÁLICOS**

### **7.2.5.2.1 ELEMENTOS DE ACERO**

#### **7.2.5.2.1.1 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Todas las secciones fijas que sean necesarias se realizarán por soldadura continua, uniforme e impecable.

Las superficies se suministrarán provistas de dos manos de pintura antioxidante (minio o cianamida de plomo), galvanizadas, revestidas o con cualquier otro tratamiento de protección aceptado por la Dirección de Obra.

Una vez instaladas las unidades y antes de su fijación definitiva se procederá a una minuciosa alineación de las mismas.

Los huecos de los cajetines se rellenarán con mortero de cemento M-450. Alrededor de los postes y placas de sujeción, se formará una junta de masilla bituminosa de 2,00x2,00 cm.

Los distintos elementos que lo requieran irán pintados en el color que ordene la Dirección de Obra y con pintura de primera calidad.

Todas las superficies correspondientes a las zonas a proteger con los revestimientos indicados a continuación, se chorrearán al grado Sa2 1/2 (ISO-8501) o equivalente, dejando un perfil de rugosidad de unas 50-75 micras press-o-film o Keoane Tactor Comparator, debiendo tener esta calidad en el momento de aplicación de las pinturas.

El tiempo máximo que debe permanecer la superficie sin recubrir, depende de la humedad del ambiente, como norma deberá imprimirse en un máximo de 4/6 horas siguientes a la preparación, de forma que se evite perder el beneficio de la limpieza.

Las zonas de la superficie que se chorrean de una vez, no deben exceder de una cantidad que no pueda revestirse convenientemente dentro de un período de tiempo razonable y antes de que se oxiden.

Inmediatamente después del chorreado por zonas, hay que quitar toda la granalla, suciedad y polvo de la zona que vaya a revestirse.

Se realizará una limpieza final con aspiración potente para dejarlo completamente libre de polvo y una superficie adecuadamente limpia para revestimiento. Se prestará especial atención a la eliminación de granalla y de polvo de las zonas picadas y de las soldaduras.

El trabajo se dará por finalizado cuando se aplique cinta adhesiva a la superficie y al despegarla no se aprecie polvo adherido a la misma.

Sobre la superficie pretratada conforme a los procesos de preparación descritos anteriormente se procederá como sigue:

**Imprimación:** Aplicación de una capa general de imprimación a base de silicato de zinc, con un espesor de película seca de 75 micras secas. Deberá cumplir con las exigencias de la norma UNE 48293.

**Capa de sellado:** Aplicación de una capa general de sellado a base de epoxi óxido de hierro micáceo, curado con poliamida, con un espesor de película seca de 75 micras secas. Deberá cumplir con la norma UNE 48295 y como máximo un contenido en VOC de 357 g/l.

**Capa barrera antiabrasión:** Aplicación de una capa general de alto espesor a base de epoxi curada con poliamina, con un espesor de película seca de 150 micras secas. Deberá tener una elevada resistencia a la abrasión según norma ASTM (perdida máxima de 51 g/cm<sup>2</sup> según ensayo Taber rueda C17, 1.000 ciclos y 1 kg de carga). Como máximo se admitirá un contenido en VOC de 212 g/l.

**Acabado:** Aplicación de una capa general de poliuretano alifático, totalmente libre de plomo y cromatos, con un espesor de película seca de 75 micras secas. Deberá cumplir la norma UNE 48-294-2000 y como máximo admisible un contenido en VOC de 275 g/l. Al menos se deberá aplicar en taller las tres primeras capas del sistema procediendo a la aplicación de la capa de acabado en obra al objeto de unificar el aspecto estético del proyecto.

El color de acabado, será determinado por la Dirección de Obra, según normas RAL.

En ningún caso se revestirá la superficie de las chapas que vayan a quedar en contacto con el hormigón, para favorecer la unión con el mismo.

El sistema aplicado en todos los elementos, deberá ser el mismo y tener el mismo comportamiento y prestaciones.

Mediante el certificado de garantía del taller, fábrica o factoría correspondiente o mediante el documento de Idoneidad Técnica, podrá prescindirse en general de los ensayos de

recepción. La Dirección de la Obra determinará los casos en que los ensayos deban ser completos y de qué forma se realizarán.

#### **7.2.5.2.1.2 MEDICIÓN**

Se medirán por unidades, metros lineales o metros cuadrados, totalmente colocados. Los precios incluyen el suministro y colocación de todos los materiales, incluso elementos de fijación y soporte, recibido y montaje, así como la mano de obra, maquinaria y elementos auxiliares necesarios para la completa ejecución de la unidad.

### **7.2.5.3 CANALIZACIONES**

#### **7.2.5.3.1 BANCOS DE TUBOS**

##### **7.2.5.3.1.1 EJECUCIÓN DE LA UNIDAD**

El número y dimensiones de los conductos serán los indicados en los planos. A fin de proporcionar drenaje para las conducciones, éstas se tenderán, a ser posible, con una pendiente mínima del 1%.

Durante el transcurso de la construcción, deberá tenerse especial cuidado en mantener los conductos limpios de hormigón o de cualquier otra sustancia. Después de que las conducciones hayan sido terminadas, cada tubo se repasará con un mandril de longitud no inferior a 30 cm y de un diámetro de 5 mm menor que el diámetro interior del tubo, e inmediatamente después se pasará igualmente un cepillo de cerdas para asegurarse de que no queden partículas de tierra, arena o grava en el interior de los conductos.

Las conducciones se prolongarán 1,5 m como mínimo más allá de los bordes pavimentados y se taponarán mediante espuma autoexpandible. Todos los tubos deberán ir completamente encajados en hormigón. El espesor del hormigón entre conductos no deberá ser inferior al radio de los tubos y el del cajado exterior no será inferior a 7 cm. Las juntas en los tubos estarán situadas a tresbolillo, con escalonamiento de 15 cm como mínimo.

Las partes cónicas de los extremos de los tubos se impregnarán con un compuesto sellante antes de acoplar la unión, a fin de asegurar una junta estanca.

En cada tubo deberá dejarse un alambre fiador de acero inoxidable o galvanizado, de 3 mm de diámetro aproximadamente, para la fácil instalación de los cables.

En los bancos de tubos que acometan a la galería se deberán sellar todos los tubos desde la boca de la arqueta y desde la de la galería. De esta forma se evitará la entrada de agua en

el interior de la misma.

### **7.2.5.3.1.2 MEDICIÓN**

Se medirá esta unidad por la longitud de cada configuración ( $n \times \varnothing$ ) en metros lineales (m) realmente ejecutada, y medida en obra, estando incluidos en el precio el suministro de los materiales y mano de obra, excavación.

### **7.2.5.3.2 ARQUETAS DE REGISTRO DE BANCOS DE TUBOS**

#### **7.2.5.3.2.1 EJECUCIÓN**

Una vez efectuada la excavación requerida, se procederá a la ejecución de las arquetas de registro "in situ", o a colocar las piezas prefabricadas en la situación y con las dimensiones definidas en los Planos, cuidando especialmente el cumplimiento de las cotas definidas en los mismos o fijadas, en su caso, por el Director de Obra.

Se seguirán las condiciones señaladas en este Pliego para la fabricación, en su caso, y puesta en obra de los materiales previstos, cuidando su terminación.

Las conexiones de tubos y caños se efectuarán a las cotas debidas, de forma que los extremos de los conductos coincidan al ras con las caras interiores de los pozos.

Las tapas de las arquetas ajustarán perfectamente al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara superior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes.

Se dispondrá de un sobrecancho a lo largo de todo el perímetro de 0,80 m de manera que se pueda desplazar el personal de obra y para facilitar las labores de encofrado y desencofrado.

Se procederá al hormigonado de la solera hasta los taludes de excavación, considerándose incluido en el precio de la unidad dicho exceso.

Se cuidará, especialmente, los puntos de conexión de los tubos, tanto en lo referente a acabados como a cotas, evitando los rebases de los extremos de los tubos en el interior de arquetas.

El relleno y compactación del trasdós de las arquetas se realizará en tongadas de 30 cm compactándose mediante plancha vibrante, debiéndose alcanzar al menos el 98% del Próctor Normal.

El hormigonado de los alzados se efectuará por tongadas y no podrá progresar más de 0,40 m en cada una de ellas. El hormigón se pondrá en obra uniformemente a lo largo de toda la sección de la arqueta. No se verterá en alturas superiores a 2 m por lo que se dispondrá de "trompas de elefante" que permitan un hormigonado "sumergido".

Se colocará una cuña de suavización en todo el perímetro de la arqueta.

#### Control de calidad

La cota de la cara superior de los pozos y/o arquetas no podrá variar en más/menos dos centímetros ( $\pm 2$  cm) de la fijada en los Planos o, en su caso, haya determinado la Dirección de Obra.

Los niveles de entrada y/o salida de las conducciones no tendrán una variación superior a más/menos un centímetro ( $\pm 1$  cm) respecto a los fijados en los Planos o, en su caso, haya determinado la Dirección de Obra.

El Control de Calidad de los elementos que componen esta unidad se efectuará de acuerdo con lo indicado para cada uno de ellos en los Artículos correspondientes de este Pliego.

#### **7.2.5.3.2.2 MEDICIÓN**

Las arquetas de registro para las canalizaciones eléctricas se medirán por el número de unidades (ud) realmente ejecutadas, contadas en obra, de las dimensiones especificadas en Planos. En el precio estarán incluidos todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para su completa construcción, así como los elementos complementarios (tapa, cerco, pates, etc.).

### **7.2.5.3.3 MONTAJE DE ESTRUCTURA SOPORTE Y MÓDULOS FOTOVOLTAICOS**

#### **7.2.5.3.3.1 EJECUCIÓN**

Deberá asegurarse la estanqueidad en los puntos de anclaje.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos y se incluirán todos los accesorios necesarios.

Se instalarán los elementos necesarios para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del generador.

La instalación permitirá el acceso a los módulos de forma que su desmontaje sea posible en caso de rotura, pudiendo desmontar cada captador con el mínimo de actuaciones sobre los demás.

Terminado el montaje, durante el tiempo previo al arranque de la instalación, si se prevé que éste pueda prolongarse, el contratista procederá a tapar los captadores.

#### **7.2.5.3.3.2 MEDICIÓN**

Se medirán por el número de unidades (ud) realmente ejecutadas, contadas en obra, de las dimensiones especificadas en Planos. En el precio estarán incluidos todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para su completa instalación, así como los elementos complementarios.

### **7.2.5.3.4 PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS**

#### **7.2.5.3.4.1 EJECUCIÓN**

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el R.E.T.B. - 2002 y sus instrucciones técnicas complementarias sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones de baja tensión.

Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, deberán ser aceptados por la dirección de obra los elementos utilizados para garantizar esta condición.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

#### **7.2.5.3.4.2 MEDICIÓN**

Se medirán por unidades, metros lineales, totalmente colocados. Los precios incluyen el



suministro y colocación de todos los materiales, incluso elementos de fijación y soporte, recibido y montaje, así como la mano de obra, maquinaria y elementos auxiliares necesarios para la completa ejecución de la unidad.

### **7.2.5.3.5 GESTIÓN DE RESIDUOS**

#### **7.2.5.3.5.1 CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA DE RESIDUOS NO PETREOS**

##### **7.2.5.3.5.1.1 DEFINICIÓN**

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida selectiva y clasificación de residuos constituidos por papel, madera, plástico, metales, asfalto y residuos peligrosos, así como su depósito en las zonas designadas con objeto de que sean retirados por gestor de residuos autorizado o sean reutilizados.

Los residuos estarán clasificados en contenedores o zonas de acopio designadas en las distintas categorías según la Lista Europea de Residuos y en particular según lo indicado en el Estudio de Gestión de RCDs del proyecto.

##### **7.2.5.3.5.1.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Se procederá a recoger, clasificar y depositar separadamente por tipo de residuo en contenedores (bidones, cubeta metálica o bolsa tipo big-bag) ubicados en las zonas designadas para el almacenamiento previo a su retirada por gestor autorizado.

##### **7.2.5.3.5.1.3 MEDICIÓN**

La unidad de obra definida en este apartado se medirá y abonará de acuerdo con las unidades previstas en las mediciones del proyecto y en el Cuadro de Precios nº 1.

- m<sup>3</sup> de clasificación y recogida selectiva de residuos no pétreos. Precio E13010.

Esta clasificación y recogida se acreditará con los documentos oficiales de control y seguimiento de los residuos entregados por los gestores autorizados que realicen la retirada de los residuos y los aportados por las plantas de valorización.

## **7.2.5.3.5.2 RETIRADA A PLANTA DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS PÉTREOS (EXCEPTO TIERRAS Y PIEDRAS)**

### **7.2.5.3.5.2.1 DEFINICIÓN**

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida y transporte de los residuos de construcción y demolición de carácter pétreo (excepto tierras y piedras) constituidos por hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, mezclas de estos materiales, mezclas bituminosas y yeso hasta planta de valorización de gestor de residuos autorizado.

Estas operaciones serán realizadas por gestores de residuos autorizados para su transporte por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma dónde se ejecuta la obra.

Se incluye el alquiler de los contenedores, la carga, el transporte y la entrega de los residuos en plantas de valorización.

### **7.2.5.3.5.2.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica de los residuos almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento de residuos.

### **7.2.5.3.5.2.3 MEDICIÓN**

Toneladas de peso realmente retirado que se acreditará con los documentos oficiales de control y seguimiento de los residuos entregados por los gestores autorizados que realicen la retirada de los residuos y los aportados por las plantas de valorización.

El precio incluye el alquiler de los contenedores, la carga, el transporte y la entrega de los residuos en plantas de valorización.

## **7.2.5.3.5.3 RETIRADA POR GESTOR DE RNPS**

### **7.2.5.3.5.3.1 DEFINICIÓN**

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida y transporte de los residuos de construcción y demolición constituidos por madera, plástico, metales, asfalto y papel desde la zona principal de almacenamiento de residuos (punto limpio) hasta planta de valorización de

gestor de residuos autorizado.

Estas operaciones serán realizadas por gestores de residuos autorizados para su transporte por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma dónde se ejecuta la obra.

Se incluye el alquiler de los contenedores, la carga, el transporte y la entrega de los residuos en plantas de valorización.

### **7.2.5.3.5.3.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica de los residuos almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento de residuos.

### **7.2.5.3.5.3.3 MEDICIÓN**

La unidad de obra definida en este apartado se medirá y abonará de acuerdo con las unidades previstas en las mediciones del proyecto y en el Cuadro de Precios nº 1.

- m<sup>3</sup> de retirada por gestor de RNPS. Precio E13020.

Esta retirada se acreditará con los documentos oficiales de control y seguimiento de los residuos entregados por los gestores autorizados que realicen la retirada de los residuos y los aportados por las plantas de valorización.

### **7.2.5.3.5.4 RETIRADA POR GESTOR DE RPS**

#### **7.2.5.3.5.4.1 DEFINICIÓN**

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida y transporte de los residuos de envases que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas hasta planta de valorización de gestor de residuos autorizado.

Estas operaciones serán realizadas por gestores de residuos autorizados para su transporte por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma.

Se incluye el alquiler de los contenedores, la carga, el transporte y la entrega de los residuos en plantas de valorización.

#### **7.2.5.3.5.4.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica de los residuos almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento de residuos.

#### **7.2.5.3.5.4.3 MEDICIÓN**

La unidad de obra definida en este apartado se medirá y abonará de acuerdo con las unidades previstas en las mediciones del proyecto y en el Cuadro de Precios nº 1.

- m<sup>3</sup> de retirada por gestor de RPS. Precio E13030.

Esta retirada se acreditará con los documentos oficiales de control y seguimiento de los residuos entregados por los gestores autorizados que realicen la retirada de los residuos y los aportados por las plantas de valorización.

#### **7.2.5.3.5.5 PUNTO LIMPIO**

##### **7.2.5.3.5.5.1 DEFINICIÓN**

Se define la unidad como la construcción de un punto limpio (almacén) para residuos peligrosos compuesto por una estructura de chapa prefabricada de 6x3 m en el techado y paredes del almacenamiento y una parte inferior que consta de una solera de hormigón que actuará como medida de retención ante posibles derrames líquidos.

##### **7.2.5.3.5.5.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Se ejecutará una solera de hormigón armado de 20 cm de espesor con mallazo de acero, para constituir la base del almacén. Se instalarán los paneles metálicos para rematar con la marquesina metálica.

##### **7.2.5.3.5.5.3 MEDICIÓN**

La unidad de obra definida en este apartado se medirá y abonará de acuerdo con las unidades previstas en las mediciones del proyecto y en el Cuadro de Precios nº 1.

- Unidad de punto limpio. Precio E13040.

## **8 INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO**

### **8.1 DISPOSICIONES GENERALES**

El Adjudicatario deberá conservar en la obra una copia completa del Proyecto, que la Dirección de Obra podrá consultar en todo momento.

En todas las unidades de obra, se considerarán incluidos todos los materiales, tiempos y operaciones para la realización de dicha unidad, así como la completa legalización de la instalación ante la autoridad competente, aun no estando reflejados específicamente el Cuadro de Precios del Proyecto

El precio fijado para los materiales y equipos es una referencia a la calidad de los mismos. En los casos en los que figura en el Proyecto una marca, modelo o tipo específico de algún material o equipo, se podrá ejecutar una marca, modelo o tipo equivalente que tenga, como mínimo, las mismas características y prestaciones que aquél, contando previamente siempre con la autorización de la Dirección de Obra.

### **8.2 ORDEN DE PRELACIÓN ENTRE LOS DISTINTOS DOCUMENTOS**

En caso de contradicción entre los diversos documentos contractuales del Proyecto, la interpretación corresponderá al Director de Obra, estableciéndose el criterio general de que, salvo indicación en sentido contrario, el orden de prioridad es:

- 1º. Pliego de Prescripciones Técnicas
- 2º. Planos
- 4º. Memoria

### **8.3 CONTRADICCIONES, OMISIONES Y ERRATAS DEL PROYECTO**

Se estará a lo dispuesto en el presente documento.

## **9 PRUEBAS Y ENSAYOS**

### **9.1 DISPOSICIONES GENERALES**

La Dirección de Obra puede ordenar que se verifiquen los ensayos y análisis de materiales y unidades de obra que estime pertinentes, independientemente de los realizados por el Adjudicatario para su control de obra, así como la designación de la entidad a realizarlos, con cargo al Adjudicatario, hasta un importe máximo del UNO POR CIENTO (1%) del Presupuesto de la obra, independientemente de los obligados por ley. Este porcentaje será únicamente aplicable a ensayos con resultado de aceptación.

Los costes resultantes de la realización de ensayos y pruebas sobre materiales y unidades de obra para el contraste y evaluación de sus características, así como todos los gastos producidos por la puesta en servicio de las instalaciones (personal, maquinaria, combustibles, instrumentos, etc.) se consideran incluidos en la valoración de las unidades de obra.

Se cumplirán las prescripciones recogidas en el apartado “PRUEBAS Y ENSAYOS” del Capítulo 3.2. del presente Pliego.

### **9.2 ENSAYOS MÍNIMOS Y FRECUENCIA**

Las pruebas y ensayos a realizar sobre las unidades de obra durante su ejecución o después de finalizada ésta, se recogen en los artículos correspondientes a los distintos materiales del Capítulo 3.6. “FORMA DE EJECUCIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA” del presente Pliego de Prescripciones Técnicas. De no ser así, y si las circunstancias de la obra lo aconsejan, el Director de la misma determinará la frecuencia y tipo de ensayos y pruebas a realizar.

## **10 PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD (PAC) PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA**

El Adjudicatario está obligado a desarrollar el **Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC)** para la ejecución de la obra, sujeto, como mínimo, a los requisitos expuestos a continuación en este apartado del Pliego.

### **10.1 OBJETO DEL PAC**

El PAC recogerá la forma de actuar del Adjudicatario para asegurar que los requisitos de calidad establecidos en el Contrato han sido comprendidos, que se adoptan las medidas necesarias para satisfacerlos y que se documentan las distintas actuaciones realizadas para proporcionar confianza a **Enaire** de que la calidad prescrita ha sido alcanzada. Es un documento que, partiendo del entregado en la oferta por el Adjudicatario, podrá ser modificado por la empresa que desarrolle los trabajos de Asistencia Técnica, Control y Vigilancia (ATCV) según las directrices de la Dirección de Obra, de común acuerdo con el Adjudicatario.

El PAC regulará:

- La organización y funcionamiento de la Organización de Producción.
- La organización y funcionamiento de la Unidad de Aseguramiento de Calidad.
- La ejecución de los procesos de tipo organizativo.
- La ejecución de los procesos de producción y técnicos.
- La sistemática establecida por el Adjudicatario para realizar el control de calidad de materiales, procesos y unidades de obra, y para garantizar, comprobar y documentar la calidad alcanzada.
- La sistemática de auditorías internas para garantizar, verificar y documentar el correcto funcionamiento del Sistema de Aseguramiento de la Calidad establecido.

El PAC desarrollará el Plan de Prevención y Extinción de Incendios contenido en el Proyecto, en caso de existir.



## **10.2 ESTRUCTURA DEL PAC**

El PAC se estructurará en cuatro tipos de documentos:

- Procedimientos Organizativos.
- Procedimientos Técnicos.
- Programas de Puntos de Inspección (PPI).
- Planes de Ensayos (PE).

## **10.3 PROCEDIMIENTOS ORGANIZATIVOS**

Regularán la ejecución de los procesos de tipo organizativo que sigue la organización del Adjudicatario. Deberán dar respuesta, como mínimo, a las cuestiones planteadas posteriormente en este Pliego.

## **10.4 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS DEL ADJUDICATARIO**

Regularán la ejecución de los procesos productivos y de las actividades de tipo técnico. Deberán dar respuesta a las mismas cuestiones que se mencionan en el caso de los procedimientos organizativos, haciendo especial hincapié en las precauciones que hayan de adoptarse durante la ejecución de los procesos para garantizar la calidad de sus resultados, y en los procedimientos y pautas de control a ejercer durante su desarrollo y a su terminación.

Los procedimientos deberán recoger las especificaciones de calidad establecidas en este Pliego, establecer la secuencia de actividades, los materiales, maquinaria, los requisitos y limitaciones de ejecución, y definir claramente la sistemática de control a establecer por el Adjudicatario para garantizar a priori su obtención y comprobar a posteriori su consecución, así como el procedimiento para documentar y demostrar los pasos dados y las calidades obtenidas.

## **10.5 PROGRAMAS DE PUNTOS DE INSPECCIÓN (PPI)**

Se entiende por inspección, a efectos de este Pliego, la comprobación que se hace en un momento dado de los parámetros de un proceso y de su resultado o de los parámetros de calidad de los productos o materiales que intervienen en él, para compararlos con los requeridos para alcanzar la calidad estipulada.

Supervisión es la inspección que se realiza de forma expedita, sin utilizar ningún tipo de instrumento de medida.

Verificación es la inspección que requiere la utilización de algún tipo de instrumento de medida para determinar el valor de la magnitud que se pretende medir.

Ensayo es la inspección que requiere para ser realizada someter al elemento, material o producto a inspeccionar a un proceso de ensayo ya sea en laboratorio o in situ.

El Programa de Puntos de Inspección (PPI) es un documento que, para un proceso, material, elemento o unidad de obra determinada, establece qué tipos de inspecciones individuales se van a realizar, en qué momentos, con qué medios, quién las va a hacer, cuáles son los resultados requeridos y las características del punto de inspección -si se trata de un punto crítico (PC) o de un punto de parada (PP)-. Los PPI serán coherentes, lógicamente, con los Procedimientos Técnicos.

Punto crítico (PC) es aquel en el que se lleva a cabo una inspección por parte de la propia organización de la Línea de Producción (control interno), estando informada la organización de la Unidad de Aseguramiento de la Calidad (control externo), así como, en su caso, la Organización de Control ajena al Adjudicatario (control exterior) que eventualmente pudiera intervenir.

Punto de parada (PP) es aquel en el que es precisa la presencia de la organización de la Unidad de Aseguramiento de la Calidad (control externo) o, en su caso, de la Organización de Control ajena al Adjudicatario (control exterior) que eventualmente pudiera intervenir, y su aceptación formal del resultado obtenido para que la actividad pueda continuar.

De cada una de las inspecciones realizadas y de su resultado debe quedar constancia documental.

## **10.6 PLANES DE ENSAYOS (PE)**

Los Planes de Ensayos (PE) son documentos que, para cada material, elemento o unidad de obra sometida a ensayo, establecen los ensayos a realizar y la frecuencia de los mismos. Los Planes de Ensayos han de estar en concordancia, lógicamente, con los Programas de Puntos de Inspección y con las previsiones de los Procedimientos Técnicos.

## **10.7 ORGANIZACIÓN DEL ADJUDICATARIO**

### **10.7.1 CRITERIOS GENERALES**

La organización del Adjudicatario deberá estar integrada por dos elementos totalmente independientes: la Organización de Producción, por un lado, y la Unidad de Aseguramiento de la Calidad, por otro.

La Organización de Producción tiene por misión llevar a cabo la ejecución de la obra y el desarrollo del proceso de negocio del Adjudicatario (Línea de Producción propiamente dicha, Ingeniería, Oficina Técnica, Compras, Administración, etc.).

La Línea de Producción realiza, o puede realizar, inspecciones sobre su propia actividad (el llamado control interno) en los denominados Puntos Críticos, previa información a la Unidad de Aseguramiento de la Calidad y a la Organización de Control ajena al Adjudicatario que eventualmente pudiera intervenir.

La Unidad de Aseguramiento de la Calidad tiene por misiones verificar que, por parte de la Organización de Producción, se adoptan las medidas necesarias para alcanzar la calidad requerida, auditar el funcionamiento del control interno, comprobar la calidad realmente alcanzada (el llamado control externo), obtener y presentar a **Enaire** y a la Organización de Producción las pruebas documentales que la ponen de manifiesto, y proponer las medidas correctoras en caso necesario.

La Unidad de Aseguramiento de la Calidad ha de ser totalmente independiente de la Organización de Producción, no debe estar sometida a ningún tipo de influencia por su parte, debe estar investida de la autoridad suficiente para desarrollar sus funciones y debe tener acceso directo a la Dirección del Adjudicatario.

Al margen de las anteriores organizaciones de control, **Enaire** podrá ejercer por sí misma o por medio de una Organización Independiente de Control contratada por ella, el control de calidad que en su caso estime conveniente, siendo en todos los casos los resultados del control ejercido por esta Organización prevalentes sobre los obtenidos por las dos anteriores (es el llamado control exterior).

### **10.7.2 ORGANIZACIÓN DE PRODUCCIÓN**

El Adjudicatario deberá adoptar la estructura de la Organización de Producción más adecuada para dar cumplimiento a los requisitos del contrato y dotarla de los medios necesarios para ello. La mencionada estructura deberá ser sometida a la aprobación de **Enaire**

### **10.7.3 UNIDAD DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

La estructura y dotación de la Unidad de Aseguramiento de la Calidad establecida por el Adjudicatario deberán ser las necesarias para garantizar su eficaz funcionamiento y, en cualquier caso, deberá ser previamente aprobada por **Enaire**

Deberá estar integrada como mínimo por un Técnico Superior Jefe de la Unidad, con experiencia en control de calidad de obras y en la implantación de sistemas de calidad. Dependiendo del Jefe de la Unidad deberá haber personal Técnico Titulado y personal cualificado en cantidad suficiente para dar satisfacción a las siguientes funciones:

- Gestión y supervisión de la documentación del PAC.
- Auditoria del proceso de control interno.
- Realización de la supervisión y verificación de procesos, materiales, elementos y unidades de obra.
- Realización de ensayos, en el caso de que el Adjudicatario monte su propio laboratorio, o gestión de la realización de los mismos por un laboratorio ajeno a él. En cualquier caso, el laboratorio deberá disponer de las acreditaciones adecuadas a los ensayos que vaya a realizar.
- Evaluación de la calidad alcanzada y de las propuestas de solución a las desviaciones que eventualmente pudieran producirse.
- Documentación de la actividad realizada y archivo de la documentación generada.

#### **10.7.4 RELACIONES DE LA ORGANIZACIÓN DE PRODUCCIÓN Y LA UNIDAD DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

No habrá dependencia jerárquica ni funcional entre una y otra organizaciones.

La Organización de Producción deberá mantener permanentemente informada a la Unidad de Aseguramiento de la Calidad de sus previsiones de realización para que ésta pueda programar sus intervenciones.

La Unidad de Aseguramiento de la Calidad tendrá autoridad para paralizar los tajos que lo requieran por sus desfavorables resultados de calidad y para reclamar de la Organización de Producción la presentación de propuestas de solución a las desviaciones producidas.

#### **10.7.5 PROCEDIMIENTOS ORGANIZATIVOS DEL ADJUDICATARIO**

##### **10.7.5.1 IDENTIFICACIÓN Y TRAZABILIDAD**

El Adjudicatario deberá disponer de un procedimiento (o procedimientos) que permita la identificación de los elementos en que se divide la obra y la trazabilidad de los artículos o actividades incorporadas a ella.

La trazabilidad es la capacidad para reconstruir el historial, la utilización o la localización de un artículo o de una actividad, o de artículos o actividades similares, mediante una identificación registrada. Esta identificación se realizará mediante un código denominado Código de Trazabilidad.

La obra se dividirá con base en una estructura arborescente o piramidal, de tal forma que cualquier dato relativo a las inspecciones que se genere durante la ejecución de la misma, pueda quedar integrado unívocamente en esta estructura. De este modo, se facilitará la localización y trazabilidad de las inspecciones, así como el archivo y tratamiento de la documentación generada.

Básicamente, la estructuración de la obra puede consistir en dividir la misma en:

- Secciones: Se corresponden con los capítulos de Proyecto.
- Conjuntos: Agrupan partes de obra con objetivos funcionales y criterios constructivos comunes.
- Trozos: Materializan unidades singulares sobre las que es posible realizar sucesivas

subdivisiones.

- Partes: Componentes de cada trozo que presentan diferencias en forma, situación y/o función estructural.
- Elementos: Divisiones de las partes atendiendo a criterios de ubicación.
- Lotes: Constituidos por una determinada cantidad de una unidad de obra que se somete conjuntamente a inspección.

La trazabilidad completa de cada unidad de obra deberá estar definida antes de comenzar su ejecución.

El Adjudicatario deberá presentar su propuesta concreta de estructuración de la obra, con definición de los códigos de trazabilidad adoptados.

Todos los documentos generados durante la obra deberán tener el código de trazabilidad que les corresponda de acuerdo con el procedimiento.

#### 10.7.5.2 ANÁLISIS DEL PROYECTO

El Adjudicatario deberá disponer de un procedimiento (o procedimientos) para realizar la revisión y análisis del Proyecto antes del inicio de las obras.

Como resultado de la revisión y análisis efectuados, el procedimiento deberá contemplar la redacción de un informe para ser sometido a **Enaire**, en el que queden recogidas las conclusiones del Adjudicatario en relación con:

- Suficiencia de la documentación del Proyecto.
- Aspectos insuficientemente definidos, mal definidos o que presenten incoherencias.
- Identificación de las actividades de diseño complementario a desarrollar por el Adjudicatario.
- Identificación de los materiales y servicios que se someterán al PAC.
- Identificación de las unidades de obra sometidas al PAC.
- Identificación de las necesidades de acopios importantes que deben someterse al PAC.
- Análisis de las mediciones del Proyecto, con indicación de las erróneas, excesivas, insuficientes u olvidadas.

### 10.7.5.3 CONTROL DE DISEÑO

El Adjudicatario deberá disponer de un procedimiento (o procedimientos) para llevar a cabo el control del diseño complementario y el control de los planos de obra, complementarios y adicionales, que tenga que realizar.

El procedimiento debe establecer:

- Medios asignados para realizar el diseño.
- Identificación de responsabilidades, dependencias y funciones.
- Verificación de los datos iniciales del diseño.
- Verificación durante el proceso y verificación y aprobación del diseño resultante.
- Procedimiento para establecer cambios en los datos o en el diseño.
- Distribución y control de la documentación resultante.

### 10.7.5.4 COMPRAS

El Adjudicatario deberá disponer de un procedimiento (o procedimientos) para regular los procesos de compra y subcontratación. El procedimiento deberá establecer:

- Los criterios para identificar los productos, suministros o servicios sometidos a los requisitos del PAC.
- La responsabilidad para la evaluación de proveedores.
- La sistemática a seguir para evaluar y calificar a los posibles suministradores y subcontratistas.
- La existencia de relaciones de proveedores y subcontratistas evaluados y los plazos de validez de las calificaciones.
- La responsabilidad para petición, selección y adjudicación de ofertas.
- La sistemática a seguir para solicitar, seleccionar y adjudicar las ofertas, que deberá incluir la descripción de los productos o servicios solicitados, la identificación de sus requisitos de calidad, las condiciones de recepción que se establezcan, el tratamiento de los sellos o marcas de calidad de que disponga el producto o servicio o el suministrador, y

los requisitos del Sistema de Calidad del suministrador que, en su caso, se requieran.

- La sistemática a seguir para la aprobación de los documentos de compra.
- La sistemática a seguir para la aprobación y firma de los contratos.
- Las responsabilidades para la recepción de los suministros o prestaciones de servicios.
- La sistemática a seguir para verificar y comprobar la calidad de los suministros o prestaciones de servicios recibidos.
- Las disposiciones a tomar como consecuencia de los resultados de las verificaciones y comprobaciones realizadas durante la recepción.
- La identificación de las responsabilidades exigibles a los proveedores en el supuesto de detectarse No Conformidades en etapas posteriores a la recepción.

#### **10.7.5.5 ACOPIOS Y ALMACENAMIENTO**

El Adjudicatario deberá disponer de un procedimiento (o procedimientos) para regular los procesos de acopio y almacenamiento de los materiales o productos adquiridos, así como los de protección de los elementos elaborados hasta su entrega al cliente.

El procedimiento deberá establecer:

- La identificación de los materiales y productos que han de ser objeto de acopio o almacenamiento antes de su incorporación a la obra.
- La evaluación de los volúmenes de acopio para cada tipo de material o producto.
- La identificación de las áreas de acopio y de sus características.
- La identificación de los procesos y medios de manipulación de los materiales o productos para evitar su daño o deterioro.
- La comprobación periódica del estado de los materiales o productos acopiados.
- La sistemática de identificación de los materiales y productos en acopio y durante su utilización.
- La sistemática de identificación en acopio de los materiales o productos deteriorados.
- La identificación de la responsabilidad del acopio.
- La sistemática a seguir para asegurar la protección de los elementos o unidades de obra



terminados hasta su entrega al cliente.

- La identificación de la responsabilidad de la protección de los elementos o unidades de obra terminados.

#### **10.7.5.6 INSPECCIÓN**

El Adjudicatario deberá disponer de un procedimiento (o procedimientos) para regular los procesos de inspección.

El procedimiento deberá establecer:

- La sistemática a seguir para elaborar y mantener al día las relaciones de materiales o unidades de obra que requieren de Programas de Puntos de Inspección (PPI) y de Planes de Ensayos (PE).
- Las responsabilidades para la elaboración de los PPI y de los PE.
- La sistemática para establecer la responsabilidad de los intervinientes en los procesos de inspección y la sistemática para la puesta en práctica de dichos procesos.
- La sistemática a seguir en el caso de aparición de No Conformidades en alguna inspección.
- El análisis periódico de los resultados de las inspecciones realizadas y la redacción de informes recogiendo sus conclusiones y recomendando, en su caso, las actuaciones pertinentes.

#### **10.7.5.7 EQUIPOS**

El Adjudicatario deberá disponer de un procedimiento (o procedimientos) para regular la gestión de los equipos (máquinas e instrumentos) utilizados para la producción y para la inspección.

El procedimiento deberá contemplar:

- La identificación de los equipos de producción sometidos al procedimiento.
- La identificación de los equipos de inspección sometidos al procedimiento.
- La asignación de responsabilidades para la gestión de los equipos.
- El establecimiento de un sistema de control de equipos (inventariado, asignación de

código de referencia, identificación).

- El establecimiento de un sistema de mantenimiento de equipos (inventariado de los equipos sometidos al sistema, programa de mantenimiento, identificación de las operaciones de mantenimiento).
- El establecimiento de un sistema de verificación de los equipos (inventariado de los equipos sometidos al sistema, programa de verificaciones, identificación de las operaciones de verificación).
- El establecimiento de un sistema de calibración de equipos (inventario de equipos sometidos al sistema, programa de calibraciones, identificación del realizador de las calibraciones).
- La existencia documental del historial individual de cada uno de los equipos incluidos en el sistema de control.
- Las operaciones de mantenimiento, verificación y calibración interna deberán hacerse mediante procedimientos escritos. La calibración externa deberá efectuarse en laboratorios de calibración acreditados para la magnitud y la exactitud requeridas.
- La trazabilidad de los equipos utilizados en la ejecución de las distintas unidades de obra o en las distintas actividades de inspección.
- El tratamiento de los equipos defectuosos y el análisis de las consecuencias de su existencia sobre las unidades de obra ejecutadas con ellos o en las distintas actividades de inspección.

#### **10.7.5.8 AUDITORÍAS INTERNAS Y REVISIÓN DEL SISTEMA**

El Adjudicatario deberá disponer de un procedimiento (o procedimientos) para regular la realización de auditorías internas y externas (para el caso de subcontratistas o suministradores de equipos).

El procedimiento deberá establecer:

- La sistemática para verificar que todas las actividades relativas a la calidad de la obra se llevan a cabo siguiendo las directrices establecidas.
- La sistemática para comprobar la eficacia del Sistema de Calidad del Adjudicatario y perfeccionarlo.

- La sistemática para comprobar que los aspectos aplicables del Sistema de la Calidad se documentan con efectividad y que se informa a las personas u organizaciones adecuadas del grado de cumplimiento alcanzado.
- La sistemática para establecer el Programa de Auditorías Internas (áreas a auditar, objeto de las auditorías, fechas previstas y composición del equipo auditor y cualificación de los auditores).
- La sistemática para llevar a cabo las auditorías y para registrarlas, la redacción de los Informes de Auditoría, su distribución y archivo y la apertura de las Acciones Correctoras que, en su caso, fuesen necesarias.

### 10.7.5.9 CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN

El Adjudicatario deberá disponer de un procedimiento (o procedimientos) para llevar a cabo el control de la documentación.

El procedimiento deberá establecer:

- La identificación de los documentos sometidos al procedimiento (como mínimo los documentos del contrato incluido el Proyecto y sus modificaciones; los documentos generados por el Adjudicatario; los documentos del Sistema de la Calidad del Adjudicatario).
- La gestión de la documentación en todos sus apartados: elaboración de documentos, identificación, modificación, anulación, registros de entrada y salida, distribución interna y externa, control y archivo de documentos, revisiones y aprobación de procedimientos, etc.
- Gestión y control de los planos, de los soportes informáticos y copias de seguridad de los documentos
- La existencia de un índice general de documentación.
- La existencia de un código de identificación de los documentos.
- La existencia de relaciones actualizadas de documentos vigentes.
- La existencia de listas de distribución actualizadas de los documentos.
- La identificación de la naturaleza y justificación de los cambios en los documentos modificados.

### **10.7.5.10 ARCHIVO**

El Adjudicatario deberá disponer de un procedimiento (o procedimientos) para regular la existencia y el control del archivo de la documentación.

El procedimiento deberá establecer:

- La localización física del archivo de cada tipo de documento, de acuerdo con el índice general de documentación a contemplar en el procedimiento de “Control de la documentación”.
- El plazo durante el cual han de archivar los distintos tipos de documentos.
- La existencia de un índice de archivo con el registro de toda la documentación en él contenida.
- La identificación del o de los responsables de la custodia y puesta al día del archivo.
- La sistemática para garantizar la integridad física del archivo y de los documentos en él conservados.
- La sistemática para establecer el control de los documentos contenidos en el archivo.

### **10.7.6 ORGANIZACIÓN DE LA OBRA**

El Adjudicatario deberá disponer de un procedimiento (o procedimientos) que describa su organización interna, tanto de la Organización de Producción como de la Unidad de Aseguramiento de la Calidad.

El procedimiento deberá establecer:

- El organigrama general de la obra y los organigramas particulares de la Organización de Producción y de la Unidad de Aseguramiento de la Calidad.
- La dotación general de medios de personal y materiales de la Organización de Producción.
- La dotación detallada de medios de personal y materiales, incluidas las actividades que eventualmente fuesen a subcontratarse (laboratorio por ejemplo) de la Unidad de Aseguramiento de la Calidad.

- El entramado de funciones, autoridad, responsabilidades y dependencias.
- El proceso de relación y comunicación entre la Organización de Producción y la Unidad de Aseguramiento de la Calidad, así como el entramado de autoridad y responsabilidad de cada una de ellas para intervenir en la actividad de la otra, teniendo en cuenta lo establecido anteriormente en este Pliego.
- La descripción de los puestos de trabajo contemplados en el organigrama (funciones, titulación, experiencia, cualificación profesional).

### **10.7.7 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS DEL ADJUDICATARIO**

El PAC del Adjudicatario, en lo que se refiere a procedimientos técnicos, deberá contener los correspondientes a las distintas unidades de obra, materiales, actividades y servicios y a sus procesos de producción, de relevancia en la obra o de especial trascendencia.

El PAC deberá también incluir los PPI de todos los materiales, unidades de obra, actividades y servicios arriba citados, y los PE de todos los materiales y unidades de obra a comprobar.

El Adjudicatario deberá presentar juntamente con su oferta una relación de procedimientos técnicos, PPI y PE a redactar a lo largo de la obra con indicación de las fechas en que deben estar disponibles de acuerdo con las previsiones del Programa de Trabajo.

En cualquier caso, los documentos mencionados deberán estar disponibles con, al menos, TRES (3) MESES de anticipación a la fecha en que sean necesarios de acuerdo con el Programa de Trabajo.

El PAC del Adjudicatario se adecuará al Sistema de Calidad implantado por **Enaire**

El PAC del Adjudicatario será objeto de puntuación en el estudio y evaluación de las ofertas de ejecución del presente Proyecto.

La Asistencia Técnica para el Control y Vigilancia de la Obra (ATCV), será la encargada de revisar, analizar y reformar el PAC, según los criterios de la Dirección de Obra. Si no existe ATCV en una obra, las actividades asignadas a la ATCV las ejecutará el Director de Obra.

**Enaire** podrá realizar inspecciones / auditorías a las actividades sujetas al PAC.

### **3.9.7.7 CONTENIDO MÍNIMO DEL PAC**

El PAC del Adjudicatario para la ejecución de la obra estará sujeto, como mínimo, a los

siguientes requisitos.

#### **10.7.7.1 OBJETO**

Proceso o actividad que se pretende regular con el procedimiento. Se deberá exponer una descripción general de los cometidos que se realizarán, referidos al control de calidad de la obra.

#### **10.7.7.2 ALCANCE**

Ámbito de aplicación, o de exclusión en su caso, del procedimiento. Dentro de las actividades generales que realizará el Adjudicatario durante la ejecución de la obra, se deberán concretar aquellas a las que aplica el PAC.

#### **10.7.7.3 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA**

En este capítulo se incluirá una breve descripción de la obra, indicando las unidades principales de la misma y los elementos principales de cada unidad de obra.

#### **10.7.7.4 ORGANIGRAMA Y RESPONSABILIDADES**

De cada una de las personas que intervienen en el desarrollo del proceso o actividad. Se deberá incluir el organigrama funcional de la unidad de calidad de la organización del Adjudicatario de la obra; así como una descripción de las responsabilidades de cada unidad o departamento establecidos en la organización.

El Adjudicatario de la obra nombrará un responsable de calidad y lo comunicará al Director de Obra. Si el Adjudicatario es una UTE, cuando un miembro de la UTE ejecute trabajos de manera independiente, se entenderá que actúa como subcontratista.

#### **10.7.7.5 LISTADO DE PROCEDIMIENTOS**

Se hará referencia, en el apartado correspondiente del PAC, a aquellas actividades que el Adjudicatario contemple en procedimientos, describiendo detalladamente la forma en que el proceso o actividad se lleva a cabo. Así mismo incluirá una lista de los aplicables y los anexará al PAC. En cualquier caso, también deben ir incluidos los formatos que se utilizarán.

### **10.7.7.6 CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN**

En este capítulo se deberá exponer con detalle la gestión de la documentación en todos sus apartados: elaboración de documentos, identificación, registros de entrada y salida, distribución interna y externa, control y archivo, revisiones y aprobación de procedimientos y otros documentos.

En particular, en este capítulo, se deberá incluir la gestión y control de los planos, así como de los soportes informáticos y copias de seguridad de los documentos.

Deberán conservarse todos los registros que verifiquen el cumplimiento de las actividades descritas en el PAC.

La sistemática de elaboración / revisión / aprobación de los documentos será la misma para sus posteriores ediciones.

### **10.7.7.7 SEGUIMIENTO DE LA PROGRAMACIÓN Y DEL PRESUPUESTO**

En este capítulo se deberá exponer cómo se realizará el seguimiento y control de la programación de los trabajos y el desarrollo del presupuesto de la obra, así como las herramientas informáticas.

### **10.7.7.8 INTERFERENCIAS**

El control de interferencias es la actividad por la cual se identifican, se definen y se controlan las características de elementos que presentan una frontera común a dos o más elementos pertenecientes a distintos proyectos y/u obras, mediante la que se pretende asegurar su compatibilidad y su correcta instalación y funcionamiento. Este control incluye, cuando sean necesarias, la elaboración de desarrollos de detalle y de modificaciones al Proyecto.

El Adjudicatario deberá definir la sistemática de actuación referida a las posibles interferencias que se identifiquen en el Proyecto o surjan durante el desarrollo de la obra.

### **10.7.7.9 DESARROLLO DE DETALLE Y MODIFICACIONES AL PROYECTO**

Recogerá la sistemática a seguir en el desarrollo de detalles del Proyecto, que deberán ser aprobados por el Director de Obra de manera previa a su ejecución.

Expondrá la manera en que someterá cualquier propuesta de modificación del Proyecto a la aceptación previa del Director de Obra, antes de someterla a la aprobación del Órgano de Contratación de **Enaire**

#### **10.7.7.10 CONTROL DE SUBCONTRATISTAS/ PROVEEDORES**

El Adjudicatario deberá describir, cuando haya subcontratado trabajos incluidos en el Expediente de la Obra, los controles que realizará a los subcontratistas sobre la calidad de los trabajos que tengan asignados: selección, inspecciones, auditorias, etc.

El Adjudicatario principal deberá, a su vez, solicitar a los subcontratistas el establecimiento de un sistema de calidad adecuado para el control de los trabajos que tengan asignados, con el fin de conseguir establecer un nivel de calidad igual para todos los trabajos del contrato.

Cuando siendo el Adjudicatario una UTE, una de las empresas que la constituyen realicen trabajos para ésta, será considerada una subcontrata o proveedor en el contexto del PAC.

#### **10.7.7.11 INSPECCIÓN EN OBRA**

En este capítulo se deberá describir la sistemática de inspecciones y ensayos requeridos para los materiales e instalaciones incluidos en el contrato.

Igualmente, deberán incluirse los Programas de Puntos de Inspección (PPI). Estos PPI contemplarán todas las inspecciones, ensayos y pruebas de los materiales, equipos e instalaciones, que se deberán realizar en fábrica, en recepción, en acopio, en ejecución y al finalizar ésta.

Los formatos y los registros de los PPI's serán revisados por la ATCV. Ambos, PPI del Adjudicatario y PPI de la ATCV, deberán ser perfectamente trazables de una manera sencilla, siendo deseable, que en la medida de lo posible, se usen los mismos.

El Adjudicatario editará un Plan de Ensayos (PE) independiente del PPI con el fin de poder llevar un seguimiento adecuado de los ensayos programados, excepto que, por razón de un volumen muy pequeño, el Director de Obra lo considere innecesario.

La inspección en obra deberá contemplar las actividades a desarrollar, tanto en la recepción como en la ejecución o las pruebas. En líneas generales, contendrá al menos:

- Sistemática de inspección a lo largo de la fabricación, la recepción, el acopio, la puesta en obra y las pruebas.



- Responsable de elaboración / revisión / aprobación (de documentos, registros, etc.).
- Tratamiento y control de Incidencias/ no conformidades.
- Listado de puntos de inspección.
- Cada PPI incluirá los puntos a inspeccionar así como los criterios de aceptación / rechazo. Debe estar clara, y de manera simple, la trazabilidad de los materiales y equipos desde la recepción hasta su puesta en obra.
- Cada PPI especificará puntos de revisión documental, puntos de espera y puntos de notificación, con aviso del Adjudicatario a la ATCV previamente a la ejecución.
- Plan de ensayos de materiales: Control y seguimiento.
- Programa de pruebas de las instalaciones: control y seguimiento (protocolos, procedimientos, PPI, etc.).

#### **10.7.7.12 EQUIPOS DE INSPECCIÓN, MEDIDA Y ENSAYO**

El Adjudicatario deberá describir cuáles son los equipos de inspección, medición y ensayo que utilizará en la obra y que estarán sometidos a un control, así como la frecuencia y programación de las calibraciones / verificaciones (comprobaciones) de los mismos y el método utilizado.

#### **10.7.7.13 AUDITORIAS**

El Adjudicatario deberá describir la metodología y programación para la realización de las auditorías internas y las externas (para el caso de subcontratistas o suministradores de equipos); igualmente deberán exponerse los requisitos para la cualificación de los auditores.

#### **10.7.7.14 NO CONFORMIDADES Y ACCIONES CORRECTORAS**

Se deberá describir la definición, apertura, seguimiento y cierre de las no conformidades, así como los criterios establecidos para considerar como no conformidades los incumplimientos o anomalías en los trabajos.

Además, se deberá exponer la metodología para la aplicación y seguimiento de las acciones correctoras y la metodología usada para el establecimiento y seguimiento de las acciones preventivas.

Se contemplarán las no conformidades internas, de auditoría, o las detectadas a los

subcontratistas / proveedores.

#### **10.7.7.15 EMISIÓN DE INFORMES**

Se deberá exponer cómo se van a realizar los informes de las actividades realizadas para su entrega al Director de Obra, así como la periodicidad de los mismos.

El alcance y contenido del informe será a criterio del Director de Obra, pudiendo contener:

- Actividades desarrolladas en el período del informe.
- Interfaces con otros expedientes / resolución.
- Seguimiento de inspecciones de obra.
- Seguimiento del plan de ensayos.
- Seguimiento de no conformidades / incidencias.
- Entre otros, registros de ensayos, certificados de calibración de equipos, resultados de soldadura, etc.
- Realización de auditorías y estado de los resultados de las mismas.

Igualmente deberá exponer la metodología para la emisión de informes específicos relativos a estudios o actividades concretas, tanto solicitados por la Dirección de Obra como por propia iniciativa.

#### **10.7.7.16 FORMATOS DE LA DOCUMENTACIÓN DEL PAC**

El Adjudicatario deberá definir en el PAC todos los formatos que utilice en el desarrollo de los trabajos.

#### **10.7.7.17 DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA**

Contendrá la propuesta de relación de toda la Documentación Final de Obra (DFO) para entregar al Centro de Control, previa revisión de la ATCV. Esta documentación se ajustará a las especificaciones expuestas en el Capítulo 3.10. “DOCUMENTACIÓN TÉCNICA” del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

### **10.7.8 FORMACIÓN**

Cuando en el Proyecto se prevea la obligación de impartir formación por el Adjudicatario para la operación de sistemas o instalaciones, el PAC establecerá un plan de formación de acuerdo con los requisitos expuestos en el Capítulo 3.10. “DOCUMENTACIÓN TÉCNICA” del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

### **10.7.9 FORMAS DE COMUNICACIÓN CON EL DIRECTOR DE OBRA**

Incluirá, además de los informes previstos, la manera de comunicación del Adjudicatario con la Dirección de Obra, así como los documentos y su formalización que recogerán los intercambios y acuerdos entre las partes.

### **10.7.10 ELABORACIÓN Y REVISIÓN DEL PAC**

El Adjudicatario elaborará el PAC antes del inicio de las obras.

El Director de Obra aprobará el PAC del Adjudicatario, previa revisión del mismo por la ATCV.

El Adjudicatario mantendrá actualizado el PAC durante el desarrollo de las actividades y está obligado a modificarlo en la medida en que así lo indique y justifique la ATCV.

Las obras no podrán iniciarse antes de que el PAC haya sido aprobado por el Director de Obra.

### **10.7.11 SISTEMA DE CALIDAD DEL ADJUDICATARIO**

El alcance del PAC del Adjudicatario se atenderá a los aspectos indicados. No obstante, podrá incluir otros procedimientos que regulen aspectos que considere necesarios para una gestión adecuada.

Aunque el Adjudicatario disponga de un sistema de calidad, certificado o no, está obligado a desarrollar los aspectos contenidos en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, de manera independiente a su sistema.

**Enaire** podrá realizar inspecciones / auditorías a las actividades sujetas al PAC.

## 11 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

### 11.1 MARCO NORMATIVO DE ENAIRe

En la ejecución de las obras deberán observarse todas las normas técnicas específicas de **Enaire** vigentes en ese momento. En particular, las indicadas a continuación:

#### 11.1.1 NORMATIVA PARA LA ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN GRÁFICA DE ENAIRe

Esta normativa tiene por objeto definir los estándares mínimos a cumplir para asegurar que toda la información relativa a infraestructura de **Enaire** será generada, recepcionada, compartida, consultada y actualizada de manera coordinada por todo el personal autorizado.

Estas especificaciones están desarrolladas para garantizar que la Base de Datos Gráfica quede perfectamente actualizada al final de cada proyecto y cada obra, para que los diferentes departamentos de **Enaire** dispongan de la información suficiente para cumplir su función desde el mismo momento de la recepción de todas las obras.

El cumplimiento de esta Normativa garantiza que toda la información gráfica desarrollada por **Enaire** estará de acuerdo con los requisitos exigidos por el Entono Gráfico de **Enaire**, que es el conjunto de elementos y procedimientos que integran la METODOLOGÍA DE ORGANIZACIÓN Y EXPLOTACIÓN (M.O.E.).

El Documento M.O.E puede ser solicitado por las empresas que deseen participar en concursos de Expedientes de Obras, o que resulten adjudicatarias de los mismos, al Director del Obra nombrado por **Enaire**

La empresa adjudicataria de las obras que ha recibido de **Enaire** la información del Proyecto Constructivo, deberá entregar toda la documentación gráfica y alfanumérica en soporte informático, que incluirá la Documentación Final de Obra y los planos de estado actual de **Enaire**, actualizados en las partes afectadas tras la ejecución de la obras.

La Documentación Final de Obra (DFO) será reflejo exacto de la realidad construida. Se ajustará a las especificaciones al respecto recogidas en apartados posteriores del presente Pliego<sup>4</sup>. Esta

<sup>4</sup>Consúltese el Capítulo 3.10. "DOCUMENTACIÓN TÉCNICA" del presente Pliego.

documentación deberá incluir todas las correcciones de proyecto correspondientes a los problemas encontrados en el periodo de ejecución de las obras (véase el Anexo II del M.O.E.).

La Documentación Final de Obra (DFO) se desarrollará durante el periodo de ejecución de las obras, y se mantendrá al día por cada Adjudicatario en la misma obra. Esta documentación estará disponible en la obra para inspección y consulta por el personal de **Enaire** que sea autorizado por el Director de Obra y, en caso de Centro de Control, por el Director del mismo.

Todos los datos deben estar estructurados y definidos en la manera en que se define en las especificaciones particulares del M.O.E. En los trabajos para el Informe Final de Obra, se representarán todos los elementos que definen dichos trabajos, en su capa correspondiente y en su cota absoluta.

La documentación que se entregará a **Enaire** será toda aquella referenciada en el M.O.E.

### **11.1.2 OTRO MARCO NORMATIVO**

De acuerdo con lo dispuesto en la legislación vigente, en la ejecución de las obras deberán observarse las disposiciones legales y normas técnicas reglamentarias aplicables. A tal fin se incluye la siguiente relación no exhaustiva de la normativa a contemplar:

### **NORMATIVA DE ENAIRE CENTRO DE CONTROLS**

#### ➤ **Instrucciones Generales para la Elaboración de Proyectos**

Dirección de Infraestructuras y Tecnologías. Dirección de Proyectos

Actualización 2016

#### ANEXOS:

- ANEXO 1. MODELOS DE PORTADAS Y LOMOS PARA PROYECTOS Y MODELOS DE DOCUMENTOS
- ANEXO 2. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA TÉCNICA VIGENTE DE APLICACIÓN EN LA REDACCIÓN DE PROYECTOS
- ANEXO 3. ÍNDICES TIPO DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS
- ANEXO 4. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS TIPO
- ANEXO 5. PLIEGOS DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE UNIDADES DE

OBRA

- ANEXO 6. ESTUDIOS DE INTEGRACIÓN AMBIENTAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEXO 7. ESTUDOS DE SEGURIDAD Y SALUD
  
- **Guía para la Elaboración del Plan de Seguridad Operacional de la Obra**  
Dirección de Infraestructuras y Tecnologías  
Última versión actualizada
- **Sistema de gestión de riesgos. Identificación de peligros en el Centro de Control (EXA-PGS-01/ITS-01)**  
Dirección de Operaciones, Seguridad y Servicios  
Última versión actualizada
- **Normativa para la Actualización de la Información Gráfica de *Enaire Centro de Controls*. Documento Metodología de Organización y Explotación (M.O.E.)**

## LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL

### ADMINISTRATIVA

➤ **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

➤ **Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado**

Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre, del Ministerio de Obras Públicas

B.O.E.: 16 febrero 1971

- **Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.**

## TÉCNICA

- **Normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público y regulación de la certificación de los Centro de Controls de competencia del Estado**
- **GESTIÓN DE RESIDUOS Y SUELOS CONTAMINADOS** Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados
- **Código Técnico de la Edificación (CTE)**

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28 marzo 2006

Corrección errores: B.O.E. 25 enero 2008

Modificado por:

**Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre**

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 23 abril 2009

**Modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y aprobación del documento básico “DB HR Protección frente al ruido” del Código Técnico de la Edificación**

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 23 octubre 2007

Corrección errores: B.O.E. 20 diciembre 2007

Modificado por:

**Modificación del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre**

Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 18 octubre 2008

**Legislación de la Unión Europea**

➤ **Sustancias que agotan la capa de ozono**

Reglamento (CE) nº 1005/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de septiembre de 2009, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono.

**ELECTRICIDAD**

➤ **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51**

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología

B.O.E.: 18 OCTUBRE 2002

**Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03por:**

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo

B.O.E.: 5 abril 2004



### **11.1.3 ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN POR PARTE DE Enaire**

**Enaire** entregará a la Empresa adjudicataria de las obras la información disponible, tanto en soporte informático como en papel. Los costes de la edición de esta información serán por cuenta del Adjudicatario, quien deberá devengar las tasas establecidas por **Enaire** para cada tipo de soporte.

A la recepción de la información, el Adjudicatario aceptará por escrito el uso confidencial y exclusivo de la misma para la realización del Expediente contratado y será devuelta a **Enaire** para su destrucción o archivo al término de los trabajos.

### **11.1.4 DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA (DFO) A ENTREGAR POR EL ADJUDICATARIO**

El Adjudicatario de las obras estará obligado a entregar la Documentación Final de Obra (DFO) en los siguientes términos:

#### **11.1.4.1 Contenido**

La documentación que deberá elaborar la empresa constructora, para entregar al Centro de Control correspondiente, se ajustará al siguiente listado:

- Toda la documentación de la obra terminada y realmente ejecutada. Esta documentación deberá:
  - Reflejar el estado final construido de la obra, con las tolerancias admisibles para este tipo de proyecto.
  - Integrar, cumpliendo las normativas de aplicación, toda la ingeniería que soporta técnicamente el estado final de la obra.

Toda la documentación de la obra terminada que así lo requiera deberá apoyarse en la red de control topográfica (RCTA) establecida por **Enaire** en el Centro de Control correspondiente.

- Informe de incidencias ocurridas durante el periodo de ejecución de las obras.
- Documentación relativa a las pruebas finales. Esta documentación debe incluir los procedimientos aplicables, instrucciones, protocolos, certificados de calibraciones de

equipos o de instrumentos utilizados en las pruebas. Los protocolos de las pruebas realizadas deberán contener la información necesaria para poder identificar el equipo o instalación probado, el procedimiento utilizado, el tipo de prueba realizada, los medios empleados, así como la fecha de la prueba y el nombre y firma del responsable de la misma.

- Certificados de las Administraciones Públicas de legalización y autorización de puesta en marcha y funcionamiento de las diferentes instalaciones y obras construidas, libres de cargas e impuestos; así como homologaciones y, en general, documentación requerida por cualquier Organismo de la Administración del Estado, Autonómica o Local o empresas suministradoras para su puesta en uso.
- Manuales de funcionamiento, operación y mantenimiento de los equipos, maquinarias y/o sistemas para el correcto funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones. Serán completos y describirán todos los componentes. Dichos manuales incluirán lo siguiente:
  - o Teoría de operación.
  - o Diagramas de cableado y control.
  - o Operación general.
  - o Instrucciones de instalación.
  - o Mantenimiento preventivo.
  - o Lista de componentes.
  - o Lista de los repuestos que el instalador considere conveniente que **Enaire** mantenga en el Centro de Control para su uso futuro.
  - o Resolución de averías.
- Propuesta de períodos de autorización de los equipos. Esta documentación será entregada en correcto castellano. En el caso de que parte de la documentación esté originalmente en idioma inglés, se adjuntarán dichas documentaciones originales, así como su correspondiente traducción al español.
- Programa de Equipos y Proveedores de **Enaire**. Para la entrega de la documentación de Equipos y Proveedores se utilizará el formato del Programa de Equipos y Proveedores de **Enaire** aplicación en entorno Windows que **Enaire** suministrará, junto a sus instrucciones de uso, al Adjudicatario de las obras. El Adjudicatario tendrá que instalar la aplicación, cargar los datos y exportarlos a soporte digital (CD/DVD) para su envío a **Enaire**

Esta aplicación es propiedad intelectual de **Enaire**, por lo que está prohibida su copia o distribución a terceros por parte del Adjudicatario.

- Certificados de garantías de todos los equipos que lo requieran.
- Documentación fotográfica y/o en vídeo de las partes más interesantes desde el inicio hasta el final de las obras. Los vídeos podrán ser propagandísticos (duración inferior a 15 minutos) o técnicos (duración superior a 1 hora).
- Contratos de mantenimiento de las instalaciones exigidos contractualmente.

Éste es un listado orientativo, debiendo la empresa constructora presentar, en el plazo de UN (1) MES desde la fecha del Acta de Comprobación del Replanteo, una propuesta basada en el mismo, para su aprobación por el Director de Obra.

No obstante lo anterior, este listado se podrá revisar durante la ejecución de la obra y, a juicio de su Director, eliminar o añadir aquella documentación que el desarrollo de la misma aconseje.

#### **11.1.4.2 Formatos**

Como norma general, la empresa constructora entregará al Centro de Control una copia en papel de la Documentación Final de Obra (DFO), agrupada por disciplinas, y una copia en soporte digital (CD/DVD). En el caso de requerir más copias de algunos documentos, el Centro de Control lo reflejará en los listados correspondientes.

La documentación a entregar se ajustará a los formatos siguientes:

- Planos y esquemas de instalaciones: Se deberán entregar en Autocad y soporte digital (CD/DVD), y en papel. En este último caso segregados por disciplinas.
- Manuales de operación y mantenimiento de las instalaciones: Deberán entregarse íntegramente en dos soportes: papel e informático. Aquellos documentos que no estén disponibles en soporte digital deberán digitalizarse en formato PDF.
- Documentación técnica y legal: Deberá entregarse íntegramente en dos soportes: papel e informático. Aquellos documentos que no estén disponibles en soporte digital deberán digitalizarse en formato PDF.

La DFO deberá entregarse segregada en separatas según disciplinas, de tal manera que se reciban en los dos soportes (papel y digital) separadas de origen.

La documentación se entregará en CD ó DVD, cumpliendo las siguientes condiciones:

- La portada del CD/DVD contendrá:
  - o Título del Proyecto.
  - o Número de Expediente.
  - o Tipo de Documento (legal, manual de instalación, reglamentación, documentación general, documentación gráfica, etc.)
  - o Director de Obra.
  - o Adjudicatario principal.
  - o Fecha del documento.
  - o Fecha de la revisión, en caso que exista.
  - o Fecha de entrega del CD/DVD.
- El contenido del CD/DVD incluirá, en primer lugar, un fichero índice con un resumen del contenido del resto de la información y, a continuación, los restantes documentos que deberán coincidir, lógicamente, con los de soporte papel.

#### 11.1.4.3 **Calendario DE ENTREGAS**

En el programa de entregas de la DFO, que la empresa constructora deberá presentar conjuntamente con el programa de trabajos, se reflejarán las entregas parciales o por bloques que se corresponden con las unidades o capítulos susceptibles de ser considerados como partes completas del Expediente, y cuya relación es:

- Cimentación y Estructuras.
- Edificación.
- Instalaciones.

Para fijar, en este calendario de entregas, los hitos asociados a la documentación de operación y mantenimiento, se tendrá en cuenta que dicha documentación deberá ser entregada al Centro de Control con la antelación suficiente para que, por parte de éste, se puedan llevar a cabo todas las actuaciones asociadas con la puesta en servicio de las instalaciones.

#### 11.1.4.4 **Retenciones Y DEVOLUCIONES**

Del importe de cada certificación, se retendrá el porcentaje fijado en el Pliego de Bases, en

concepto de garantía de la entrega de la Documentación Final de Obra (DFO).

## **12 SEGUROS**

El Adjudicatario de las obras será responsable de todos los daños materiales y personales ocasionados a **Enaire** y a terceros, derivados de la ejecución de las obras proyectadas.

Sin perjuicio de lo anterior, antes del inicio del trabajo, el Adjudicatario demostrará tener

### **12.1 SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL GENERAL, QUE INCLUYA LA COBERTURA DE RESPONSABILIDAD CIVIL PATRONAL**

El adjudicatario dispondrá de una Póliza Responsabilidad Civil General por daños materiales, lesiones personales y sus consecuencias ocasionados a Enaire y/o a terceros por hechos acaecidos en relación con la actividad objeto del expediente, con un límite de indemnización mínimo de 600.000 € por siniestro ó 1.200.000 € por siniestro y año.

Enaire tendrán que figurar como asegurados adicionales y terceros en la póliza.

A efecto de lo anterior, el adjudicatario entregará a Enaire un certificado de seguros en el que aparezcan, como mínimo, los siguientes datos:

- ✓ Número y título del expediente
- ✓ Efecto y vencimiento de la póliza
- ✓ Riesgos cubiertos
- ✓ Límites de indemnización
- ✓ Franquicias aplicables.

### **12.2 SEGURO TODO RIESGO CONSTRUCCIÓN**

El Adjudicatario deberá contratar una Póliza Todo Riesgo Construcción/Montaje que cubra los daños que sufran las obras realizadas y en curso de realización de este contrato, incluyendo como asegurado a sus Contratistas, Subcontratistas, Dirección y asistencia de Obra y que cumpla los siguientes requisitos:

1.- Franquicia no superior a:

- Franquicia General: 10.000 €
- Franquicia para riesgos de la naturaleza y error de diseño: 20.000 €

2.- Quedarán cubiertos entre otros, los riesgos derivados de incendio, rayo, explosión, robo, expoliación, impacto, impericia, negligencia, actos vandálicos y malintencionados, riesgos de la naturaleza, derrumbe, colapso etc...

3.- La póliza debe incluir una garantía de 12 meses de mantenimiento amplio.

4.- La póliza deberá incluir las garantías adicionales derivadas de:

- Error de diseño/riesgo fabricante (exclusivamente daños a consecuencia de error de diseño).
- Gastos por horas extraordinarias y trabajos nocturnos: 5 % valor contrato por siniestro y duración de la obra.
- Gastos de desescombro: Límite del 10% valor contrato por siniestro y valor de la obra.
- Gastos de extinción de incendios: Límite del 5 % valor contrato por siniestro y duración de la obra.
- Medidas adoptadas por la Autoridad: Límite del 5% valor contrato por siniestro y duración de la obra.
- Daños a bienes preexistentes: Límite del 15 % contrato por siniestro y duración de la obra.
- Huelga, motín, conmoción civil: Límite del 15 % contrato por siniestro y duración de la obra.
- Terrorismo: Límite del 20 % contrato por siniestro y duración de la obra.

5.- En el caso que sea necesaria la cobertura de todo riesgo montaje, esto es, que el valor de las instalaciones más la maquinaria a montar fuese superior al valor de los trabajos a realizar, habrá que incluir un periodo de pruebas en caliente de al menos 4 semanas.

Enaire tendrá que figurar como asegurado adicional y tercero en la póliza

Sevilla MAYO de 2019

Por Grupo Render Industrial S.L.  
EL AUTOR DEL PROYECTO



Armando Albalat Cruz  
Ingeniero Industrial, Col. Nº 15.817

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colim.es/Verificacion>. Cód.Ver: 98571198.  
Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

# PRESUPUESTO



## INDICE

1. PRESUPUESTO Y MEDICIONES .....	3
2. RESUMEN DE PRESUPUESTO .....	4

## 1. PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
<b>CAPÍTULO 1 OBRA CIVIL</b>										
E17NSC170	<p><b>m CANALIZACIÓN CALZADA 4t 4x160 mm</b></p> <p>Canalización subterránea enterrada bajo calzada, en zanja de 50 cm de ancho y 105 cm de profundidad de dimensiones mínimas, para canalización de líneas eléctricas en baja tensión; formada por 4 tubos de polietileno corrugado de alta densidad de doble pared de 160 mm de diámetro. Incluye la demolición del pavimento, la apertura y excavación de la zanja por medios mecánicos, formación de cuna de hormigón de 5 cm de espesor, colocación de los tubos, relleno de costados y tapado de tubos con hormigón no estructural HNE-15/P/20 elaborado en central y vertido en obra, colocación de cinta de señalización, y relleno de zanja y compactado con las tierras procedentes de la excavación, hasta el nivel base del pavimento (solera, acera, etc). Totalmente terminada; i/p.p. de limpieza y medios auxiliares. Pavimento no incluido.</p>									
	TRAMO 7-8	1	3,50				3,50			
	TRAMO 5-6	1	8,90				8,90			
	TRAMO 3-4	1	8,51				8,51			
	TRAMO 15-16	1	13,20				13,20			
	Tramo Servicio afectado parking PWR	1	40,00				40,00			
	*	1	10,00				10,00			
							84,11	79,95	6.724,59	
E17NSA040	<p><b>m CANALIZACIÓN Tipo 2t. PEATONAL 2 t 2x90 mm</b></p> <p>Canalización subterránea enterrada bajo acera, jardín o zonas de áreas peatonales o con tráfico muy ligero, en zanja de 40 cm de ancho y 60 cm de profundidad de dimensiones mínimas, para canalización de líneas eléctricas en baja tensión; formada por 2 tubos de polietileno corrugado de alta densidad de doble pared de 90 mm de diámetro. Incluye demolición de pavimento, apertura y excavación de la zanja por medios mecánicos, formación de cuna de arena de río de 5 cm de espesor, colocación de los tubos, relleno de costados y tapado de tubos con arena de río, colocación de cinta de señalización, y relleno de zanja y compactado con las tierras procedentes de la excavación, hasta el nivel base del pavimento (solera, acera, etc). Totalmente terminada; i/p.p. de limpieza y medios auxiliares. Pavimento no incluido.</p>									
	Tramo Parking principal-Armario 1	1	2,00				2,00			
	Tramo Parking secundario-Armario 2	1	2,00				2,00			
	Tramo edificio modular - arqueta 22	1	7,00				7,00			
	*	1	10,00				10,00			
							21,00	22,02	462,42	
E17NA070	<p><b>m CANALIZACIÓN TUBO ACERO ENCHUFABLE D=63 mm</b></p> <p>Canalización de tubo rígido de acero enchufable, en color natural, de diámetro M63 mm. Instalado en superficie sobre paramentos mediante soportes de tipo abrazadera separados cada 50 cm como máximo. Totalmente montado; i/p.p. de piezas especiales, anclajes y accesorios. Conforme a REBT: ITC-BT-21.</p>									
	Bajante cubierta edificio servicios (3 strings de Inv2.4)	1	3,00				3,00			
	Bajante cubierta edificio servicios (1 strings a Inv2.1)	1	3,00				3,00			
	Bajante cubierta parking principal	3	3,00				9,00			
	Bajante cubierta parking secundario	3	3,00				9,00			
	Bajante cubierta edificio modular	1	3,00				3,00			
							27,00	27,77	749,79	
U09BZ020T	<p><b>u ARQUETA PREFABRICADA HM REGISTRO 58x58x60 cm</b></p> <p>Arqueta de hormigón prefabricada o in situ, según criterio de D.F, reforzado sin fondo, de medidas interiores 58x58x60 cm con tapa y marco tipo D-400. Colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, incluida la excavación y el relleno perimetral exterior.</p>									
	Canalizaciones	2					2,00			
	Arquetas canalizaciones	2					2,00			
	Tramo Servicio afectado parking PWR	1					1,00			
	*	1					1,00			
							6,00	343,94	2.063,64	

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/Verificacion>. Cód.Ver: 98571198. Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U09BZ070	<p><b>u ARQUETA PREFABRICADA PP REGISTRO 126x80x150 cm</b></p> <p>Arqueta eléctrica de carreteras fabricada en hormigón prefabricada o insitu, según criterio de D.F, de medidas interiores 126x80x150 cm, sobre solera de hormigón con cazoleta de drenaje y tabique separador de energía y datos, con tapa y marco de acero galvanizado, doble tapa de acero estriado. Colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, incluida la excavación y el relleno perimetral exterior.</p> <p>Cruce nº15</p>	1				1,00			
							1,00	648,89	648,89
A012138	<p><b>m² Tapado hueco mortero ignifugo R-120</b></p> <p>Tapado de hueco entre sectores de incendios o zonas de evacuación con mortero ignifugo R120, a base de perlita y vermiculita pelific en paso de instalaciones. Totalmente terminado según indicaciones de la dirección facultativa de obra. Incluso trabajos en horario nocturno y festivos.</p> <p>Paso zonas</p> <p>*</p>	4				4,00			
		4				4,00			
							8,00	79,37	634,96
E17SFC0EST1	<p><b>u SUMINISTRO E INSTALACIÓN ESTRUCTURA SOLAR AL SUPERPOSICIÓN</b></p> <p>Suministro e instalación de estructura solar fotovoltaica marca Schletter modelo Profi 05, o equivalente a elegir por D.F, formada por perfiles de aluminio para instalación de paneles con superposición sobre estructura existente, según detalles de planos. Totalmente instalado y funcionando.</p>	63				63,00			
							63,00	23,70	1.493,10
E17SFC0EST2	<p><b>u SUMINISTRO E INSTALACIÓN ESTRUCTURA SOLAR AL INCLINACIÓN 17º</b></p> <p>Suministro de estructura solar fotovoltaica marca Schletter modelo Profi U07, o equivalente a elegir por D.F, formada por perfiles de aluminio para instalación de paneles con inclinaciones entre 17º de inclinación sobre estructura existente, según detalles de planos. Totalmente instalado y funcionando.</p>	1449				1.449,00			
							1.449,00	29,70	43.035,30
ARMINV001	<p><b>u ARMARIO PARA UBICACIÓN INVERSORES Y CUADROS B.T</b></p> <p>Armario para ubicación de inversores, con paredes de ladrillos perforado recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 N, sobre losa de hormigón armado de 20 cm y puertas de lama de acero galvanizado, incluido bancada de 10 cm para apoyo de inversores y cuadros de B.T, incluye canaleta de recogida de pluviales y conexión a la red de saneamiento. Incluyendo extintor de CO2. Ejecutado según definición de planos.</p>	2				2,00			
							2,00	13.149,60	26.299,20
U03WV020	<p><b>m3 HORMIGÓN HP-40 EN PAVIMENTO</b></p> <p>Pavimento de hormigón HP-40 de resistencia característica a flexotracción, de entre 4 y 8 m de anchura en espesores de 20/30 cm, ejecutado según PG-3 Orden FOM/2523/2014, incluso extendido, encofrado de borde, regleado, vibrado, curado con producto filmógeno, estriado o ranurado y p.p. de juntas. Componentes de hormigón con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.</p> <p>Canalización 4t</p> <p>Tramo 4-3</p>	1	44,00	0,50	0,55	12,10			
		1	3,20	0,50	0,55	0,88			
							12,98	126,27	1.638,98
E01DPS030	<p><b>m2 DEMOLICIÓN ADOQUINADOS C/COMPRESOR</b></p> <p>Demolición de adoquinados recibidos con mortero de cemento, con compresor, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero o planta de reciclaje y con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de superficie realmente ejecutada.</p> <p>Demolición adoquín</p>	1	9,23	2,29		21,14			
							21,14	15,44	326,40

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colim.es/verificacion>. Cód.Ver: 98571198. Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U04VQ020	<p><b>m2 PAVIMENTO ADOQUÍN HORMIGÓN RECTO COLOR 20x10x8 cm</b></p> <p>Pavimento de adoquín prefabricado de hormigón bicapa en colores suaves tostados, de forma rectangular de 20x10x10 cm, colocado sobre cama de arena de río, rasanteada, de 3/4 cm de espesor, dejando entre ellos una junta de separación de 2/3 mm para su posterior relleno con arena caliza de machaqueo, i/recebado de juntas, barrido y compactación, a colocar sobre base firme existente, no incluido en el precio, compactada al 100% del ensayo proctor. Adoquín y áridos con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.</p> <p>Reposición adoquín en canalización aparcamiento TWR</p> <p>Tramo 7-8</p> <p>Tramo 4-3</p> <p>*</p>	1	40,00	1,00		40,00			
		1	3,50	1,00		3,50			
		1	3,20	1,00		3,20			
		1	2,00	2,00		4,00			
							50,70	28,99	1.469,79
U04BH005	<p><b>m BORDILLO HORMIGÓN MONOCAPA GRIS 9-10x20 cm</b></p> <p>Bordillo de hormigón monocapa, color gris, de 9-10x20 cm, arista exterior biselada, colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I, de 10 cm de espesor, rejuntado y limpieza, sin incluir la excavación previa ni el relleno posterior. Bordillo con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.</p> <p>Reposición adoquín en canalización aparcamiento TWR</p>	4	2,00			8,00			
							8,00	13,00	104,00
U01BQ070	<p><b>u TALADO ÁRBOL d&gt;50 cm CON TRANSPORTE A VERTEDERO &lt;10km</b></p> <p>Talado de árbol de diámetro mayor de 50 cm, troceado y apilado del mismo en la zona indicada, incluso carga y transporte a vertedero o planta de reciclaje de ramas y el resto de productos resultantes y con parte proporcional de medios auxiliares. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.300.</p> <p>Arbol zona armario aparcamiento principal</p>	2				2,00			
							2,00	80,15	160,30
PSERAF1	<p><b>u Partida Alzada de Abono Integro para servicio afectado nº 1</b></p> <p>Partida Alzada de Abono Integro para servicio afectado nº 1 desde los puntos 15 y 16 (según planos). Corte de suministro de red de riego en dos zonas y línea de alumbrado de vial : desmontaje de tubería afectada y reposición de los servicios una vez terminadas las operaciones de cruce de calzada y acerado . Incluso pp suministro material de tubería, canalizaciones, cableado y pequeño material, conexionado y puesta en marcha final, Totalmente terminado.</p>	1				1,00			
							1,00	625,05	625,05
PSERAF2	<p><b>u Partida Alzada de Abono Integro para servicio afectado nº 2</b></p> <p>Partida Alzada de Abono Integro para servicio afectado nº 2 desde los puntos 5 y 6 (según planos). Corte de suministro de red de riego y línea de alumbrado de vial, desmontaje de tubería afectada y reposición de los servicios una vez terminadas las operaciones de cruce de calzada y acerado. Incluso pp suministro material de tubería, canalizaciones, cableado y pequeño material, conexionado y puesta en marcha final, Totalmente terminado.</p>	1				1,00			
							1,00	489,16	489,16
PSERAF3	<p><b>u Partida Alzada de Abono Integro para servicio afectado nº 3</b></p> <p>Partida Alzada de Abono Integro para servicio afectado nº 3 desde los puntos 7 y 8 (según planos). Corte de suministro de red de riego, canalización B.T. y drenaje, desmontaje de tubería afectada y reposición de los servicios una vez terminadas las operaciones de cruce de calzada y acerado. Incluso pp suministro material de tubería, canalizaciones, cableado y pequeño material, conexionado y puesta en marcha final, Totalmente terminado.</p>	1				1,00			
							1,00	706,57	706,57

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colim.es/Verificacion>. Cód.Ver: 98571198.  
 Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PSERAF4	u Partida Alzada de Abono Integro para servicio afectado nº 4 Partida Alzada de Abono Integro para servicio afectado nº 4 desde los puntos 3 y 4 (según planos). Corte red drenaje, desmontaje de tubería afectada y reposición de los servicios una vez terminadas las operaciones de cruce de calzada y acerado. Incluso pp suministro material de tubería y pequeño material, conexionado y puesta en marcha final, Totalmente terminado.	1				1,00			
							1,00	423,94	423,94
A012137	ud Ayudas de albañilería a los diferentes oficios Partida a justificar. Ayudas de albañilería a instalaciones de electricidad, fontanería, saneamiento, calefacción, climatización, gas y telecomunicaciones, para la edificación proyectada, incluyendo mano de obra en carga y descarga, materiales, apertura y tapado de rozas y recibidos, i/p.p. de material auxiliar, limpieza y medios auxiliares. Medido por unidad, a justificar en obra. Incluso trabajos en horario nocturno y festivos. A justificar	1				1,00			
							1,00	1.776,80	1.776,80
<b>TOTAL CAPÍTULO 1 OBRA CIVIL.....</b>									<b>89.832,88</b>

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/Verificacion>. Cód.Ver: 98571198.  
 Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 2 COMPONENTES PRINCIPALES</b>									
LG340N1	u SUMINISTRO DE MÓD.FOTOVOLTAICO								
	Suministro e instalación de panel fotovoltaico monocristalino modelo LG340N1C del fabricante LG de 340 Wp (o equivalente) que tiene las siguientes características principales: Una alta eficiencia del 21% , Vidrio templado de 3,2 mm y alta transmisión, AR, con un coeficiente de reflexión del 3,26% . Garantía del producto de 25 años y garantía de producción lineal de 25 años, Tolerancia positiva 0 / +3 % , Tensión a máxima potencia, Vmp = 34,5 V , Intensidad a máxima potencia, Imp = 9,86 A, Tensión a circuito abierto, Vca = 41,1 V , Intensidad a cortocircuito, Icc = 10,53 A. Totalmente instalado, conectado y funcionando.								
	Instalación	1512					1.512,00		
							1.512,00	228,31	345.204,72
D45CC1000SESU	Ud SUMINISTRO DE INVERSOR SMA STP 50000TL								
	Suministro e instalación de Inversor o convertidor CC/CA trifasico de conexión a red, marca SMA, modelo SMA STP 50000TL-30, de 50000 W de potencia nominal, 97,8% de rendimiento Europeo, cumple todos los requisitos exigidos por el RD 1995/2000 y RD 900/2011 e incorpora en el propio equipo las protecciones de tensión, frecuencia, funcionamiento en isla, grado de protección IP65, configuraciones de la caja de conexiones disponibles, 2 entradas de seguimiento de MPP, proteccion de sobretensiones de CC Tipo II, interfaz de comunicaciones RS 485, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.								
		8					8,00		
							8,00	9.222,92	73.783,36
<b>TOTAL CAPÍTULO 2 COMPONENTES PRINCIPALES.....</b>									<b>418.988,08</b>

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/Verificacion>. Cód.Ver: 98571198.  
 Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 3 CONDUCTORES Y CUADROS DE B.T</b>									
E17CC050A	m. CONDUCTOR INSTALACIONES FV 4 mm2 Conductor de corriente continua de 1x4 mm2, diseñado para instalaciones fotovoltaicas, Exzhellent Solar de General Cable o equivalente, con conductor de cobre estañado, aislamiento de poliolefina copolímero reticulado, color negro, rojo y azul. Conductor con una tensión de servicio de: AC 0,6/1 kV y DC 0,9/1,5 kV. Observaciones: No propagación de la llama IEC 60332-1 / EN60332-1, Resistente a los rayos UVA, Resistente al ozono según VDE 0472 parte 805-A, Instalación interior/exterior. Instalado, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Incluido rotulación de Strings e inversor al que pertenece.								
	Inversor 1.1	1	617,72				617,72		
	Inversor 1.2	1	880,31				880,31		
	Inversor 1.3	1	1.192,47				1.192,47		
	Inversor 1.4	1	1.046,23				1.046,23		
	Inversor 2.1	1	917,33				917,33		
	Inversor 2.2	1	651,68				651,68		
	Inversor 2.3	1	711,55				711,55		
	Inversor 2.4	1	208,00				208,00		
	*	1	200,00				200,00		
							6.425,29	2,40	15.420,70
E17CC050A6MOD	m. CONDUCTOR INSTALACIONES FV 6 mm2 Conductor de corriente continua de 1x6 mm2, diseñado para instalaciones fotovoltaicas, Exzhellent Solar de General Cable o equivalente, con conductor de cobre estañado, aislamiento de poliolefina copolímero reticulado, color negro, rojo y azul. Conductor con una tensión de servicio de: AC 0,6/1 kV y DC 0,9/1,5 kV. Observaciones: No propagación de la llama IEC 60332-1 / EN60332-1, Resistente a los rayos UVA, Resistente al ozono según VDE 0472 parte 805-A, Instalación interior/exterior. Instalado, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Incluido rotulación de Strings e inversor al que pertenece.								
	Inversor 2.1	1	184,80				184,80		
							184,80	2,79	515,59
E17CC060A	m. CONDUCTOR INSTALACIONES FV 10 mm2 Conductor de corriente continua de 1x10 mm2, diseñado para instalaciones fotovoltaicas, con conductor de cobre estañado, aislamiento de poliolefina copolímero reticulado, color negro, rojo y azul. Conductor con una tensión de servicio de: AC 0,6/1 kV y DC 0,9/1,5 kV. Observaciones: No propagación de la llama IEC 60332-1 / EN60332-1, Resistente a los rayos UVA, Resistente al ozono según VDE 0472 parte 805-A, Instalación interior/exterior. Instalado, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Incluido rotulación de Strings e inversor al que pertenece.								
	Inversor 2.2	1	1.765,00				1.765,00		
							1.765,00	3,43	6.053,95
CONECMUL	ud CONECTORES MULTICONTACT MC-4 Conectores de conexión rápida Multicontact para interconexión entre módulo (parejas macho-hembra), con las siguientes características: Diámetro Ø 4 mm, Corriente nominal máx. 30 A, Tensión de sistema máx. 1000 V, Modo de protección enchufado IP67, Montaje sencillo, Sistema de bloqueo «Snap in», Clase de protección II, Rango de temperatura -40°C hasta +90°C. Instalado, incluyendo elementos de fijación y conexionado.								
	Strings inversores	288					288,00		
							288,00	4,63	1.333,44
E17BB030MOD	m CIRCUITO 4(1x35) +TTx16 mm2 Cu circuito en canalización entubada formada por conductores unipolares de cobre aislados, RZ1-K (AS) 4x35 mm2 y TT de 16 mm2, para una tensión nominal 0,6/1 kV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, bajo tubo de PVC reforzado M40/gp7. Instalación incluyendo conexionado; según REBT, ITC-BT-14. Incluido rotulación.								
	Inversor 1.1. a Cuadro de Agrupación 1	1	6,32				6,32		
	Inversor 1.2 a Cuadro de AGRupación 1	1	8,05				8,05		
	Inversor 1.3 a Cuadro de AGRupación 1	1	9,75				9,75		

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: http://www.coiim.es/verificacion. Cód.Ver: 98571198. Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ



**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Inversor 1.4 a Cuadro de Agrupación 1	1	4,60			4,60			
	Inversor 2.1 a Cuadro de Agrupación 2	1	6,32			6,32			
	Inversor 2.2 a Cuadro de Agrupación 2	1	8,05			8,05			
	Inversor 2.3 a Cuadro de Agrupación 2	1	9,75			9,75			
	*		15,00						
							52,84	37,35	1.973,57
<b>E17BBT050</b>	<b>m CIRCUITO 4(1x50) mm2 Cu</b> circuito en canalización entubada formada por conductores unipolares de cobre aislados, RZI-K (AS) 4x50 mm2, para una tensión nominal 0,6/1 kV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, bajo tubo de PVC reforzado M40/gp7. Instalación incluyendo conexionado; según REBT, ITC-BT-14. Incluido rotulación								
	Inversor 2.4 a Cuadro de Agrupación 2	1	92,00			92,00			
	*	1	15,00			15,00			
							107,00	47,95	5.130,65
<b>E17BB140</b>	<b>m CIRCUITO 4(1x185) mm2 Cu</b> Línea general de alimentación (LGA) subterránea entubada en zanja, formada por conductores unipolares de cobre aislados, RZI-K (AS) 4x185 mm2 + TT95 mm2, para una tensión nominal 0,6/1 kV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, bajo tubo de polietileno de doble pared D=200 mm, incluido zanja de 50x85 cm, cama de 5 cm y capa de protección de 10 cm ambas de arena de río, protección mecánica por placa y cinta de señalización de PVC. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ITC-BT-07, ITC-BT-11 e ITC-BT-21. Incluido rotulación								
	Agrupación 1	2	169,00			338,00			
	Agrupación 2	1	2,00			2,00			
	Desde Cuadro de Agrupación a Central eléctrica	1	62,00			62,00			
	*	1	40,00			40,00			
							442,00	152,15	67.250,30
<b>03CA2</b>	<b>u CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN Agrupación</b> Cuadro de agrupación de 4 inversores formado por armario de superficie con puerta con grado de protección IP65 - IK07, perfil omega, embarrado de protección, 4 interruptores magnetotérmicos de 100A y 4 Bloques tipo Vigi 4P 0,3A y un interruptor seccionador de 400A, según esquema unifilar. Incluye protección de sobretensiones tipo 2 de 1,2 kV y 40 kA, tipo 2. Instalado, conexionado y rotulado; según REBT, ITC-BT-10, ICT-BT-17, ITC-BT-25 e ITC-BT-52.								
		2				2,00			
							2,00	18.057,03	36.114,06
<b>03CG</b>	<b>u CUADRO GENERAL DE AGRUPACIÓN</b> Suministro y montaje de cuadro eléctrico de mando y protección para distribución de energía eléctrica compuesto por armario de chapa de acero de puerta abatible transparente y cerradura, conforme a los ensayos tipo de la norma UNE EN 60439-1, con grado de protección IP65. Marca: Schneider Electric o equivalente. Compuesto por dos interruptores con bloque con protección diferencial de 400A, uno ajustado a 322 A y el otro a 400 A, e interruptor general automático de 800A. Incluye analizador de redes Schneider modelo PM8000. Instalado, probado y en funcionamiento, incluyendo cableado y conexionado.								
		1				1,00			
							1,00	34.143,89	34.143,89
<b>E17BABINT800A</b>	<b>u INTERRUPTOR 800 A</b> Sustitución interruptor compac NS800 de 800A. Incluyendo desmontaje del actual y entrega para acopio centro de control, y adaptación del nuevo cajado a las dimensiones del nuevo interruptor. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ICT-BT-13.								
	Central eléctrica	1				1,00			

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colim.es/verificacion>. Cód.Ver: 98571198.  
 Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBA LÁZAR CRUZ

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							1,00	7.413,01	7.413,01
	TOTAL CAPÍTULO 3 CONDUCTORES Y CUADROS DE B.T.....								<b>175.349,16</b>

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/Verificacion>. Cód.Ver: 98571198.  
Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 5 SISTEMA DE CONTROL Y CPD</b>									
5.1	<b>Sistema de control dinámico de potencia</b>								
	Kit de autoconsumo con inyección cero red GreenMonitorPower, o equivalente, con los siguientes componentes: Moxa IA240, switch iologik1210, trafos de corriente, anizador de red y alta en GPM Portal), o equivalente, con cableado, instalación, puesta en marcha y todos los elementos necesarios para cumplimiento de RD 244/2019 del 6 de abril.								
	Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	6.150,11	6.150,11
IEMETSER	<b>u INSTALACIÓN ESTACIÓN METEOROLÓGICA</b>								
	Instalación de estación meteorológica tipo SMA Meteo Station, o equivalente, compuesta por: -1 Sensor de radiación, - 1 Sensor de temperatura ambiente y 1 Sensor de temperatura panel, 1 Piranómetro de alta precisión clase A; Conexión de sensores realizada con cable de pares de cobre de 0.6 mm2 Transporte de los sensores incluido en precio de Estación Integral.								
		1					1,00		
							1,00	4.599,98	4.599,98
MONIT43	<b>Monitor Philips BDM4350UC/00</b>								
	Instalación de Monitor de 55" (resolución 3840 x 2160 pixels, tecnología WLED, contraste 1200:1, 5 ms, HDMI), color negro o similar Convertidor de vídeo RJ45 a VGA/HDMI. Incluye suministro e instalación de cableado FTP CAT6 bajo tubo de nueva instalación o sobre bandeja existente. Incluido conexión e integración en sistema de monitorización de la instalación fotovoltaica. Incluido el cableado y la conexión con el sistema de monitorización. Incluido el cableado e instalación para conexión a red eléctrica. La comunicación con el sistema de control podrá ser sustituida por sistema inalámbrico, siempre que así lo decida el Director de Obra. Incluido placa de apoyo a pared y sujeción de la misma. Totalmente instalado y funcionando.								
		1					1,00		
							1,00	2.574,92	2.574,92
11.3.2	<b>ud SISTEMA DE MONITORIZACIÓN SMA</b>								
	Suministro e instalación de sistema de monitorización SMA, SMA Data Manager M powered by en-xOS, o equivalente para el seguimiento, análisis de rendimiento y visualización de los datos de la instalación fotovoltaica. Incluye cableado de comunicaciones para conexión y moden de conexión a red o tarjea 3G. Terminado y funcionando.								
	Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	1.983,62	1.983,62
E19IB040	<b>m CABLEADO HORIZONTAL UTP CATEGORÍA 6+ LOSH</b>								
	Cableado horizontal de par trenzado, formada por cable UTP de 4 pares, categoría 6+ LOSH, en montaje en canal o bandeja, instalado, montaje y conexionado. Para conexión RS485.								
	Union inversores y datalogger	1	455,00						
	*	1	50,00						
							505,00	5,30	2.676,50
SCADA	<b>ud INTEGRACIÓN EN SCADA DE SISTEMA DE CONTROL</b>								
	Integración en SACADA de sistema de control, incluyendo PLC necesario para integración con EBI Honeywell, cableado, software y puesta en marcha.								
	Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	15.000,00	15.000,00
	<b>TOTAL CAPÍTULO 5 SISTEMA DE CONTROL Y CPD.....</b>								<b>32.985,13</b>

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.cofim.es/verificacion>. Cód.Ver: 98571198. Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 6 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>									
U20C0010	mesALQUILER CONTENEDOR RCD 4 m3 Coste del alquiler de contenedor de 4 m3 de capacidad para RCD, sólo permitido éste tipo de residuo en el contenedor por el gestor de residuos no peligrosos (autorizado por la Consejería de Medio Ambiente). Según Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.								
	Meses	3	5,00						
							15,00	76,25	1.143,75
U20CT170	t CARGA/TRANPORTE PLANTA RCD <10 km MAQ/CAM. ESCOMBRO SUCIO Carga y transporte de escombros sucios a planta de residuos de construcción autorizado por transportista autorizado (por la Consejería de Medio Ambiente de la comunidad autónoma correspondiente), a una distancia menor de 10 km, considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 15 t de peso, cargados con pala cargadora media, incluso canon de vertedero, sin medidas de protección colectivas. Según Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.								
		85							
							85,00	52,60	4.471,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 6 GESTIÓN DE RESIDUOS.....</b>									<b>5.614,75</b>

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/Verificacion>. Cód.Ver: 98571198.  
 Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 7 SEGURIDAD Y SALUD</b>									
<b>SUBCAPÍTULO C081 INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA</b>									
E28BC081	ms ALQUILER CASETA ASEO								
	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 5,98x2,45x2,63 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l., dos inodoros con cisterna, cuatro placas de ducha, pileta de cuatro grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.								
	1 módulo 12 meses	1	12,00						
							12,00	263,07	3.156,84
E28BC141	ms ALQUILER CASETA VESTUARIO								
	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuario de obra de 7,92x2,45x2,45 m. de 19,40 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.								
	1 módulo 12 meses	1	12,00						
							12,00	181,89	2.182,68
E28BA020	m. ACOMETIDA ELÉCT. CASETA 4x6 mm2								
	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2 de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. instalada.								
		2	10,00						
							20,00	43,13	862,60
E28BA030	ud ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 mm.								
	Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.								
		1							
							1,00	95,77	95,77
E28BA046	ud ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO								
	Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal (pozo o imbornal), hasta una distancia máxima de 8 m., formada por tubería en superficie de PVC de 110 mm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida con hormigón en masa HM-20/P/20/I, y con p.p. de medios auxiliares.								
		1							
							1,00	136,62	136,62
E28BM010	ud PERCHA PARA DUCHA O ASEO								
	Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.								
		1							
							1,00	5,49	5,49
E28BM020	ud PORTARROLLOS INDUS.C/CERRADUR								
	Portarrollos industrial con cerradura de seguridad, colocado, (amortizable en 3 usos).								
		1							
							1,00	10,94	10,94
E28BM030	ud ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS								
	Espejo para vestuarios y aseos, colocado.								

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: http://www.colim.es/verificacion. Cód.Ver: 98571198.  
 Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		1				1,00			
							1,00	33,38	33,38
E28BM040	ud JABONERA INDUSTRIAL 1 LITRO Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).	1				1,00			
							1,00	9,44	9,44
E28BM050	ud SECAMANOS ELÉCTRICO Secamanos eléctrico por aire, colocado (amortizable en 3 usos).	1				1,00			
							1,00	37,34	37,34
E28BM070	ud TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).	5				5,00			
							5,00	36,58	182,90
E28BM100	ud DEPÓSITO-CUBO DE BASURAS Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).	1				1,00			
							1,00	16,36	16,36
E28BM110	ud BOTIQUÍN DE URGENCIA Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	1				1,00			
							1,00	85,70	85,70
E28BM120	ud REPOSICIÓN BOTIQUÍN Reposición de material de botiquín de urgencia.	1				1,00			
							1,00	58,10	58,10
E28BM150	ud CONVECTOR ELÉCT. MURAL 1000 W. Convector eléctrico mural de 1000 W. instalado. (amortizable en 5 usos).	2				2,00			
							2,00	8,65	17,30
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO C081 INSTALACIONES</b>									<b>6.891,46</b>

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colim.es/verificacion>. Cód.Ver: 98571198.

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO C082 SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO</b>									
E28EB010	m. CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm. Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	1	60,00			60,00			
							60,00	1,05	63,00
E28EB025	m. BANDEROLA SEÑALIZACIÓN I. POSTES Banderola de señalización colgante realizada de plástico de colores rojo y blanco, reflectante, i/sopORTE metálico de 1.20 m. (amortizable en tres usos), colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	1	60,00			60,00			
							60,00	5,80	348,00
E28EB030	ud BOYA DESTELLANTE CON CÉLULA FOT. Boya destellante amarilla con carcasa de plástico y soporte de anclaje, con célula fotoeléctrica y pilas, i/colocación y desmontaje, (amortizable en 4 usos). s/R.D. 485/97.	10				10,00			
							10,00	9,38	93,80
E28EB060	ud PIQUETA 10x30x75 cm. ROJO Y BLANCO Piqueta de medietas 10x20x75 cm., color rojo y blanco, (amortizable en 4 usos). s/R.D. 485/97.	10				10,00			
							10,00	8,22	82,20
E28EB080	m. SEPARADOR DE VIAS (100x60x40) ROJO Y BLANCO Separador de vías (dimen. 100x60x40) rojo y blanco, fabricado en polietileno estabilizado a los rayos UV, con orificio de llavano en la parte superior para lastrar con agua 20 cm y tapón roscado hermético para el vaciado (amortizable en 4 usos)	1	50,00			50,00			
							50,00	12,81	640,50
E28EC010	ud CARTEL PVC. 220x300 mm. OBL., PROH. ADVER. Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 220X300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia i/colocación. s/R.D. 485/97.	8				8,00			
							8,00	4,34	34,72
E28EC020	ud CARTEL PVC. SEÑALIZACIÓN EXTINTOR, B. I. Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Para señales de lucha contra incendios (extintor, boca de incendio), i/colocación. s/R.D. 485/97.	6				6,00			
							6,00	5,07	30,42
E28EC030	ud PANEL COMPLETO PVC 700x1000 mm. Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", i/colocación. s/R.D. 485/97.	4				4,00			
							4,00	12,95	51,80
E28EV080	ud CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE Chaleco de obras con bandas reflectante. Amortizable en 1 usos. Certificado CE. s/R.D. 773/97.	10				10,00			
							10,00	3,92	39,20
E28EV060	ud CINTA REFLECTANTE PARA CASCO Cinta reflectante para casco o gorra de plato. Amortizable en 1 uso. Certificado CE. s/R.D. 773/97.	10				10,00			

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.colim.es/verificacion>. Cód.Ver: 98571198. Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E28EV010	ud BRAZALETE REFLECTANTE Brazalete reflectante. Amortizable en 1 uso. Certificado CE. s/R.D. 773/97.	10				10,00	10,00	5,74	57,40
E28EV030	ud PAR DE POLAINAS REFLECTANTES Par de polainas reflectantes. Amortizables en 3 usos. Certificado CE. s/R.D. 773/97.	10				10,00	10,00	3,21	32,10
							10,00	6,90	69,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO C082 SEÑALIZACIÓN Y</b>									<b>1.542,14</b>
<b>SUBCAPÍTULO C083 PROTECCIONES COLECTIVAS</b>									
E28PB167	m. VALLA ENREJADO GALV. PLIEGUES Valla metálica móvil de módulos prefabricados de 3,50x2,00 m. de altura, enrejados de malla de D=5 mm. de espesor con cuatro pliegues de refuerzo, bastidores verticales de D=40 mm. y 1,50 mm. de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado de 230x600x150 mm., separados cada 3,50 m., accesorios de fijación, considerando 5 usos, incluso montaje y desmontaje. s/R.D. 486/97.	1	180,00			180,00	180,00	3,82	687,60
							180,00	3,82	687,60
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO C083 PROTECCIONES COLECTIVAS .....</b>									<b>687,60</b>
<b>SUBCAPÍTULO C084 PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>									
E28RA060	ud PANTALLA CONTRA PARTÍCULAS Pantalla para protección contra partículas, con sujeción en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Todos los EPIs forman parte de los gastos propios del contratista.	20				20,00	20,00	1,83	36,60
E28RA090	ud GAFAS ANTIPOLVO Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Todos los EPIs forman parte de los gastos propios del contratista.	20				20,00	20,00	3,05	61,00
E28RA100	ud SEMI MÁSCARA ANTIPOLVO 1 FILTRO Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Todos los EPIs forman parte de los gastos propios del contratista.	20				20,00	20,00	6,11	122,20
E28RA110	ud FILTRO RECAMBIO MASCARILLA Filtro de recambio de mascarilla para polvo y humos. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Todos los EPIs forman parte de los gastos propios del contratista.	10				10,00	10,00	0,46	4,60
E28RA130	ud JUEGO TAPONES ANTIRUIDO SILICONA Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Todos los EPIs forman parte de los gastos propios del contratista.	20				20,00	20,00	0,46	9,20
E28RC070	ud MONO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Todos los EPIs forman parte de los gastos propios del contratista.								

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: 04/07/2019. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: http://www.coiim.es/verificacion. Cód.Ver: 98571198. No Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		20				20,00			
							20,00	18,34	366,80
									<b>600,40</b>
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO C084 PROTECCIONES INDIVIDUALES..</b>								<b>600,40</b>
	<b>SUBCAPÍTULO C085 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD Y SALUD</b>								
E28W020	ud COSTO MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.	12				12,00			
							12,00	133,17	1.598,04
E28W050	ud COSTO MENSUAL FORMACIÓN SEG.HIG. Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	12				12,00			
							12,00	68,87	826,44
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO C085 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD</b>								<b>2.424,48</b>
	<b>TOTAL CAPÍTULO 7 SEGURIDAD Y SALUD.....</b>								<b>12.146,08</b>

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/Verificacion>. Cód.Ver: 98571198.  
 Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 8 CURSO INFORMACIÓN</b>									
9.1	ud CURSO DE INFORMACIÓN								
	Presupuestos anteriores						1,00		
								5.078,91	5.078,91
							1,00	5.078,91	5.078,91
	TOTAL CAPÍTULO 8 CURSO INFORMACIÓN.....								5.078,91
	TOTAL.....								739.994,99

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 201902212. Fecha Visado: 04/07/2019. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <http://www.coiim.es/Verificacion>. Cód.Ver: 98571198.  
 Nº Colegiado: 15817. Colegiado: ARMANDO ALBALAT CRUZ

## 2. RESUMEN DE PRESUPUESTO

El presupuesto estimado para la instalación fotovoltaica en ACC Sevilla ascenderá a la cantidad de 739.994,99 € (SETECIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS)., 13% de gastos generales y 6% de beneficio industrial incluidos

CONCEPTO	IMPORTE
1. OBRA CIVIL	89.832,88 €
2. COMPONENTES PRINCIPALES	418.988,08 €
3. CONDUCTORES Y CUADROS DE B.T.	175.349,16 €
4. SISTEMA DE CONTROL Y (CPD)	32.985,13 €
5. GESTIÓN DE RESIDUOS	5.614,75 €
6. SEGURIDAD Y SALUD	12.146,08 €
8. FORMACIÓN	5.078,91 €
<b>TOTAL (IVA NO INCLUIDO)</b>	<b>739.994,99€</b>