



# PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN EL CENTRO DE SALUD PARQUE GOYA EN ZARAGOZA

---

Parque Goya - Zaragoza

Julio 2022

## ÍNDICE DE DOCUMENTOS

---

- **MEMORIA TÉCNICA DE LAS INSTALACIONES**

- **ANEJOS**

ANEJO 1.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

ANEJO 2.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ANEJO 3.- EVALUACIÓN ENERGÉTICA

ANEJO 4.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

ANEJO 5.- GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO 6.- MODIFICACIÓN NO SUSTANCIAL DE LA LICENCIA DE  
ACTIVIDAD

ANEJO 7.- PROGRAMA DE TRABAJOS

- **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

- **PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

- **PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

- PRESUPUESTO Y MEDICIONES
- RESUMEN DEL PRESUPUESTO

- **PLANOS**

FV.01 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

FV.02 DISTRIBUCIÓN DE PANELES EN CUBIERTA

FV.03 DISTRIBUCIÓN DE CABLEADO Y CANALIZACIONES EN  
CUBIERTA

FV.04 DISTRIBUCIÓN DE CABLEADO Y CANALIZACIONES EN  
SÓTANO

FV.05 ESQUEMA UNIFILAR BAJA TENSION

# MEMORIA

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

---

1.	GENERALIDADES .....	3
1.1	Objeto del proyecto.....	3
1.2	Titular de la instalación.....	3
1.3	Emplazamiento de las instalaciones.....	3
1.4	Autores del proyecto.....	4
1.5	Antecedentes y Alcance del Proyecto.....	4
1.6	Información Descriptiva General.....	5
1.7	Reglamentación Afecta.....	7
1.8	Clasificación de las instalaciones.....	9
1.9	Compañía Suministradora y Tensión de Servicio. ....	9
2.	INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA.....	10
2.1	Descripción general.....	10
2.2	Funcionamiento de la Planta.....	11
2.3	Descripción de los Equipos.....	12
2.3.1	Módulos Fotovoltaicos.....	12
2.3.2	Estructura.....	14
2.3.3	Inversor.....	15
2.3.4	Sistema Anti-vertido .....	18
2.3.5	Caja de Conexiones DC.....	19
2.3.6	Cuadro de Protecciones en Baja Tensión AC en el lado del Inversor.....	20
2.3.7	Cuadro Sistema antivertido .....	20

2.3.8	Conexión en Cuadro General de Baja Tensión existente .....	20
2.3.9	Cableado.....	21
2.3.10	Puesta a Tierra.....	22
2.3.11	Protecciones.....	24
2.3.12	Sistema de Monitorización.....	27
2.4	FICHA TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN SOLAR.....	30
2.5	ANÁLISIS ENERGÉTICO .....	31
2.5.1	Estudio de Producción Planta Solar.....	31
2.5.2	Simulaciones de producción .....	31
2.5.3	Balance Medioambiental .....	32
2.6	Desmontaje de la instalación solar existente .....	32
2.7	Acopio de material.....	33
2.8	Ejecución y puesta en marcha.....	34
2.9	Legalización y documentación final de obra.....	35
3.	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	35
4.	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	37
5.	PLAN DE OBRA.....	37
6.	PLAZO DE EJECUCIÓN Y PERÍODO DE GARANTÍA .....	37
7.	PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	37
8.	REVISIÓN DE PRECIOS.....	38
9.	OBRA COMPLETA .....	38
10.	CONCLUSION.....	39

## 1. GENERALIDADES

---

### 1.1 OBJETO DEL PROYECTO

---

El objeto del presente Proyecto es especificar las condiciones técnicas y económicas a las que habrán de ajustarse la instalación solar fotovoltaica de autoconsumo de 52,9 kWp, en el Centro de Salud Parque Goya adscrito al Sector Sanitario Zaragoza I del SERVICIO ARAGONÉS DE SALUD, en la calle Eugenio Lucas, en la ciudad de Zaragoza.

Se expondrá ante el Servicio Provincial de Industria de Zaragoza, dicha instalación reúne las condiciones mínimas exigidas por las reglamentaciones vigentes, con el fin de obtener las autorizaciones pertinentes, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dichas instalaciones.

### 1.2 TITULAR DE LA INSTALACIÓN

---

SERVICIO ARAGONÉS DE SALUD

CIF/VAT: Q5000442C

Domicilio Social: Plaza de la convivencia, 2 (50017) Zaragoza.

### 1.3 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

---

CENTRO DE SALUD PARQUE GOYA

Calle Eugenio Lucas, 31

50018, Zaragoza

Coordenadas Geográficas: 41° 41' 21,59" N

0° 52' 30,046" O

Coordenadas GPS: Latitud: 41.68933085847761,

Longitud: -0.8755683846535357

Coordenadas UTM: X: 676798,3  
Y: 4617464,4  
HUSO: 30

Referencia Catastral: 6976101XM7167E0001LH

#### 1.4 AUTORES DEL PROYECTO

---

Autores:

Silvia Serrano Aulló Título: Ingeniero Industrial

Colegiado N°: 1.476 Colegio Oficial: Aragón y La Rioja

#### 1.5 ANTECEDENTES Y ALCANCE DEL PROYECTO

---

El presente proyecto pretende establecer un sistema de autoabastecimiento de energía eléctrica en el centro de salud Parque Goya, mediante un sistema fotovoltaico conectado a la red sin inyección de energía, situado en dos de las cubiertas planas del Centro de Salud, y que permitirá durante el día la generación de energía eléctrica para el autoconsumo de la misma.

Con este sistema se transformará la energía procedente de la luz solar en energía eléctrica que será inyectada a la red interior del edificio.

El fin perseguido es diseñar un sistema eléctrico que genere el máximo de energía eléctrica posible con objeto de auto consumirla por completo.

Además, claro está, del correspondiente beneficio ambiental y social por el ahorro de emisiones contaminantes y la mejora en la imagen del edificio que la implantación del sistema solar fotovoltaico supone.

El proyecto comprende los documentos: Memoria, Estudio Básico de Seguridad y Salud, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, Presupuesto y Planos, que definen las obras a efectuar, la ejecución de estas, las características de los materiales a emplear y

unidades a desarrollar, las mediciones de estas unidades y el costo de las mismas a los precios actuales de mercado.

## 1.6 INFORMACIÓN DESCRIPTIVA GENERAL

---

El proyecto define la instalación solar fotovoltaica para autoconsumo conectada a la red convencional de energía, pero con inyección 0 mediante sistema antivertido, y a su vez conectada a los consumos eléctricos interiores del centro sanitario.

El generador fotovoltaico se situará en dos de las cubiertas del edificio, en concreto en la cubierta de mayor tamaño y en la cubierta este. Las cubiertas son planas y disponen de un peto perimetral de 1,20 m de altura. Se instalará una estructura de hormigón sobre la que fijar los módulos fotovoltaicos. En una de las cubiertas, la estructura se montará sobre la bancada de hormigón existente y en la otra, se montará directamente sobre el suelo de la propia cubierta. Las cubiertas están sobredimensionadas, con un forjado cuya resistencia es de 300 kg/m<sup>2</sup>, para aguantar la carga que supone la instalación fotovoltaica.



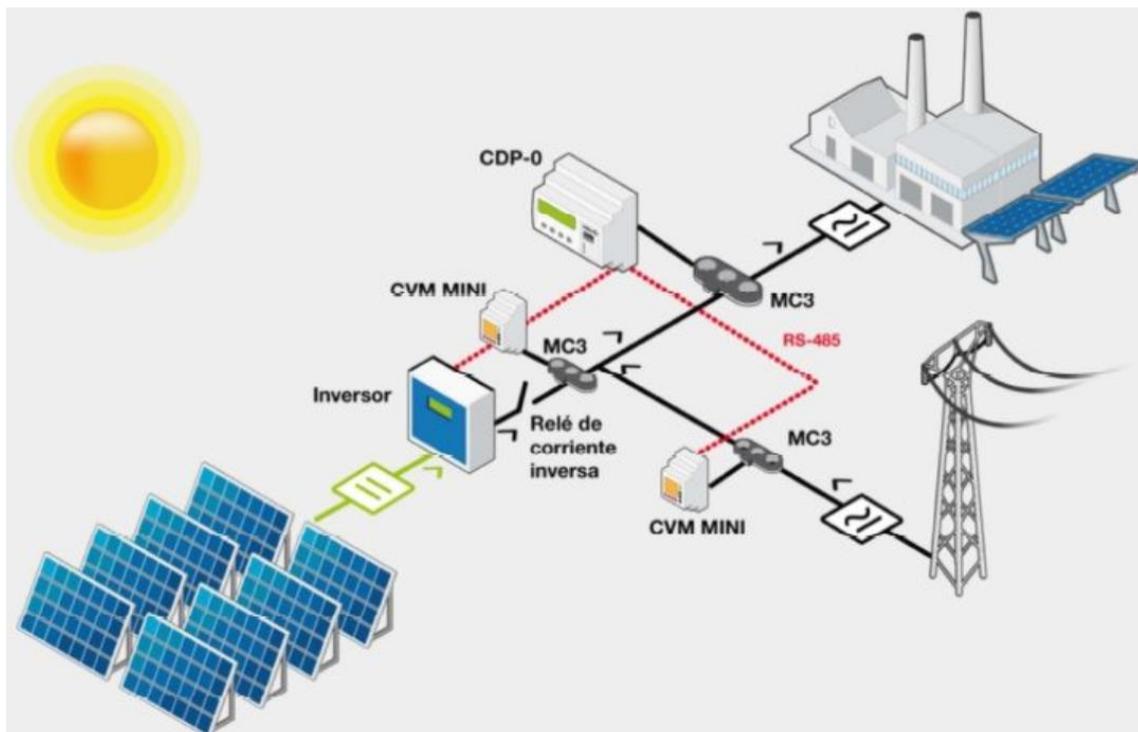
*Imagen 1. Fotografía aérea del centro de salud Parque Goya, en Zaragoza.*

Los principales equipos que integran cada instalación fotovoltaica son los siguientes:

- **Generador:** Compuesto por los módulos fotovoltaicos junto con sus equipos de soporte y fijación, además de los elementos de interconexión entre módulos.

- **Adaptador de energía:** Etapa donde se encuentran los inversores, cuadros de corriente continua, cableados y canalizaciones.
- **Conexión a red:** compuesto por cuadros de medida e interruptores, sistemas de protección y cableado de interconexión.
- **Monitorización:** Sensores, sistemas de adquisición de datos, plataformas de comunicación, aplicaciones de visualización.
- **Dispositivo anti-vertido:** Equipo para bloqueo de inyección de energía excedentaria a la red convencional de suministro eléctrico.
- **Obra civil:** Canalizaciones, cerramientos.

El generador fotovoltaico está formado por una serie de módulos del mismo modelo conectados eléctricamente entre sí, que se encargan de transformar la energía del Sol en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiancia solar que incide sobre ellos.



*Imagen 2. Esquema básico de una instalación de autoconsumo con antivertido o inyección 0.*

Esta corriente continua se conduce al inversor que utilizando tecnología de potencia la convierte en corriente alterna a la misma frecuencia y tensión que la red eléctrica y de este modo queda disponible para cualquier usuario. La energía generada, medida por su correspondiente contador, se inyecta a la red interior siguiendo lo estipulado en los Reales Decretos 1699/2011 y 244/2019.

Cada una de las filas de módulos se conectará a las protecciones DC que se encuentran en el inversor. Estas protecciones consisten en un interruptor automático, una protección de conexión inversa y protección ante sobretensiones transitorias.

La salida del inversor se conectará con la caja de protecciones de corriente alterna, de ahí al contador de energía de salida, para que sea medida la energía generada, para finalmente conectarse al cuadro general de BT del Centro de Salud.

Las protecciones del sistema irán conforme al Real Decreto 244/2019 y a las normas particulares de la empresa distribuidora en cuestión.

El cableado y los elementos de protección serán conformes al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (e Instrucciones Complementarias) y a las Normas Particulares de la Compañía Distribuidora.

El punto de conexión y entrega de energía a la red interior será a la tensión de 400 V en el cuadro General del centro.

La idea es que toda la energía generada se autoconsume en el centro, sin que existan excedentes que verter a la red. Se dispondrá de un sistema antivertido, de manera que no haya inyección alguna de energía en la red de distribución de la compañía eléctrica.

## 1.7 REGLAMENTACIÓN AFECTA

---

Este proyecto ha sido elaborado de acuerdo a la normativa nacional y autonómica vigente que regula esta actividad y otras que puedan afectar al mismo. La normativa es la siguiente:

- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 1699/2011, 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones conectadas a la red, PCT-C Octubre 2002.
- Ley 54/1997 de 27 de noviembre del sector eléctrico.
- Real Decreto Ley 7/2006 del 23 Junio por el que se adoptan medidas urgentes del sector eléctrico.
- Ley 24/2013, 26 diciembre, del sector eléctrico.

- Real Decreto 413/2014, 6 de junio por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energías renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 1110/2007, 24 de agosto, por el que se aprueba el reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Decreto 842/2002 de 2 de Agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se reglan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Orden ETU/1976/2016, de 23 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso de energía eléctrica para 2017.
- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos», del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.
- Resolución del 31 de Mayo de 2001, por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006)
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Complementarias.
- 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.
- Normas Técnicas particulares de la Compañía Suministradora E.R.Z. – ENDESA.
- Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.

- R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales.
- R.D. 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.
- Ley 31/1995 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y sus posteriores modificaciones.
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

## 1.8 CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES

---

Según el Real Decreto 244/2019 de 5 de abril, las instalaciones solares fotovoltaicas objeto de este proyecto se clasifican, como instalaciones de **autoconsumo sin excedentes de menos de 100kW**. Al tratarse de una instalación sin vertido de excedentes, no es necesario solicitar los permisos de acceso y conexión a la empresa distribuidora.

No obstante, es necesario realizar la inscripción en el registro de autoconsumo, éste se llevará a cabo de oficio por las comunidades autónomas en sus respectivos registros a partir de la información remitida a las mismas en virtud del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, todo el complejo se clasifica como **local de pública concurrencia** y por lo tanto la instalación eléctrica interior de todos los edificios y equipamientos que lo componen, cumplirá con lo prescrito en la ITC-28 de dicho reglamento.

## 1.9 COMPAÑÍA SUMINISTRADORA Y TENSIÓN DE SERVICIO.

---

La Compañía Suministradora de energía será E-Distribución y la tensión de servicio de 3x230/400V.

## 2. INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA

### 2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La instalación solar fotovoltaica propuesta tiene una potencia nominal de 50 kW (55 kVA) y una potencia pico de 52,9 kWp. Consta de un total de 98 paneles fotovoltaicos de 540 Wp, 1 inversor de 50 kW, sistemas de protección, cuadros eléctricos, conexiones en DC y AC, y un dispositivo antivertido.

Los módulos fotovoltaicos serán instalados en dos de las cubiertas del centro de salud, aprovechando los espacios disponibles y sobre todo teniendo en cuenta el sombreado producido por los petos perimetrales, de 1,20 m, y por las propias cubiertas que se encuentran a diferentes alturas. Los paneles fotovoltaicos irán montados sobre estructura de hormigón SOLAR BLOC. Los paneles se fijan a la misma mediante agarres metálicos. Las cubiertas son planas y están sobredimensionadas, con un forjado cuya resistencia es de 300 kg/m<sup>2</sup>, para aguantar la carga que supone la instalación fotovoltaica.

Los módulos están distribuidos en la cubierta en 5 strings, 4 de ellos con 20 paneles y el último con 18 paneles. Los paneles se instalarán con una inclinación de 15° y orientados totalmente al sur, es decir, con un azimut de 0°.

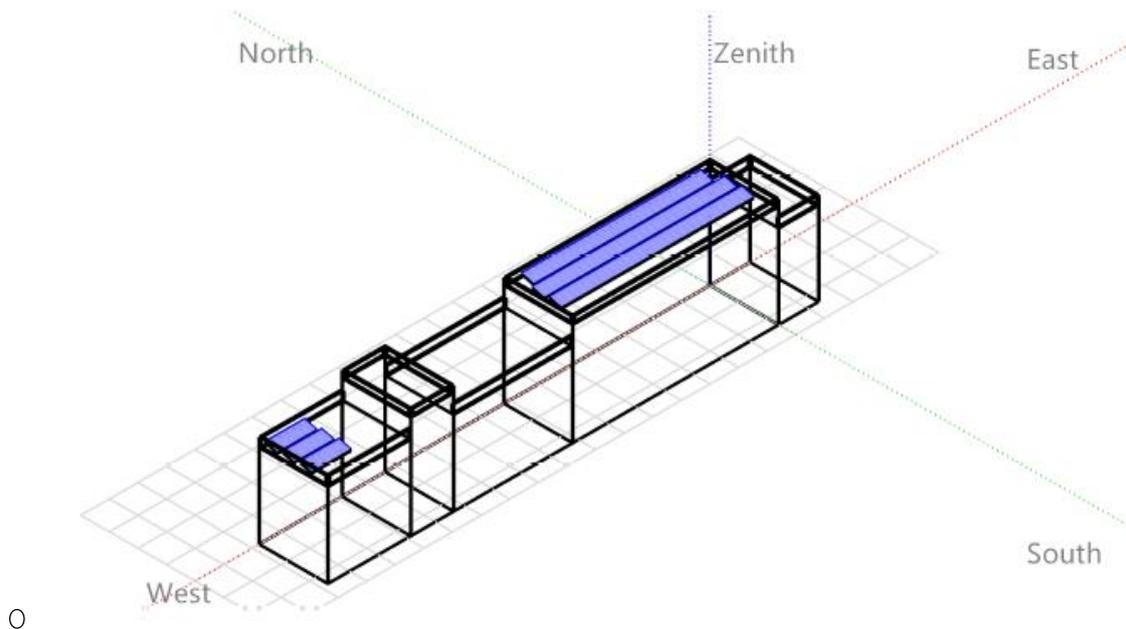


Imagen 3. Distribución de módulos solares en las cubiertas del centro.

El área necesaria para ubicar este campo de módulos será de 256 m<sup>2</sup> aproximadamente, de los cuales 238 m<sup>2</sup> serán de celdas fotovoltaicas. El generador fotovoltaico se encargará de transformar la radiación solar en energía eléctrica.

Se utilizará cableado de corriente continua de 6mm<sup>2</sup> para conectar los módulos fotovoltaicos y estos con la caja de conexiones.

El inversor convierte la tensión y corriente continua que proporciona el generador fotovoltaico en tensión y corriente alterna. El inversor tiene un rango de tensiones de entrada (DC) bastante amplio, sin embargo, para alcanzar el punto óptimo de funcionamiento (MPP) del mismo se han utilizado el número de ramas y módulos descritas anteriormente.

Los componentes básicos de la instalación en baja tensión serán:

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 55 kVA CENTRO DE SALUD PARQUE GOYA	
Nº de módulos Longi Solar LR5-72 HPH 540 M	98
Configuración eléctrica Nº módulos en serie Nº ramas en paralelo	18 / 20 5
Potencia pico	52,9 kWp
Inclinación Azimut	15° 0°
Inversor Sungrow SG 50 CX (55 kVA)	1

## 2.2 FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA

Durante el día, la planta fotovoltaica generará energía eléctrica, en una cantidad casi proporcional a la radiación solar existente en el plano del campo fotovoltaico. La energía generada en el campo fotovoltaico en corriente continua es transformada en el inversor en corriente alterna en baja tensión, e inyectada en la instalación eléctrica en BT existente para su autoconsumo. El propósito de la instalación solar fotovoltaica del Centro de Salud Parque Goya es utilizar el mayor porcentaje de energía generada como autoconsumo de las demandas eléctricas de los diferentes sistemas del centro de salud, sin embargo, los excedentes de energía serán gestionados mediante un dispositivo antivertido que desfase el punto MPPT de los generadores para ajustarlos a la demanda puntual o llegue a desconectar ramas del generador.

Durante la noche el inversor deja de inyectar energía a la red de consumo interior y se mantiene en estado de 'stand-by' con el objeto de minimizar el autoconsumo de la planta. En esta situación el inversor tiene un consumo de 1W. En cuanto sale el sol y la planta puede generar suficiente energía, el inversor vuelve a alimentar a la red de consumo interior. Esta operación del inversor es totalmente automática.

El conjunto de protecciones de interconexión de que dispone el inversor está orientado a evitar el funcionamiento en isla de la planta fotovoltaica. En caso de fallo de la red, la planta dejaría de funcionar. Esta medida es de protección tanto para los equipos de consumo como para las personas que puedan operar en la línea.

### 2.3 DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS

---

A continuación, describimos los principales equipos que componen la planta fotovoltaica.

En el anejo 4 podemos ver las especificaciones técnicas y certificados de conformidad de los mismos.

#### 2.3.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

---

Para la realización de este proyecto se propone la utilización de módulos LR5-72 HPH 540 de Longi Solar, fabricados con tecnología de célula partida (half-cell) de silicio mono-cristalino de elevado rendimiento. Interesa insistir en que la tecnología de fabricación de estos módulos ha superado unas pruebas de homologación muy estrictas que permiten garantizar, por un lado, una gran resistencia a la intemperie y, por otro, un elevado aislamiento entre sus partes eléctricamente activas y accesibles externamente.

A continuación, se resumen las características técnicas del módulo LR5-72 HPH 540 M:

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL MÓDULO LR5-72 HPH 540 M (Longi Solar)	
Anchura	1133 mm
Altura	2256 mm
Peso	27,2 kg
Número de células	144 (6 x 24) tipo-n monocristalinas

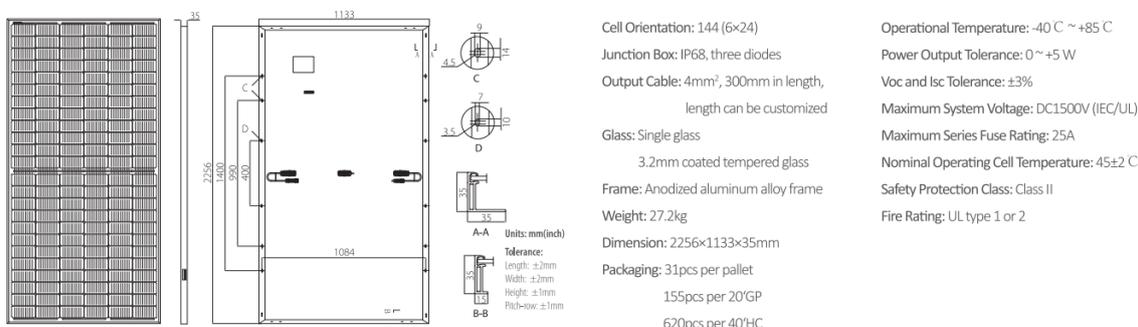


Imagen 4. Características físicas del módulo solar LR5-72 HPH 540 M (Longi Solar).

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL MÓDULO LR5-72 HPH 540 M (Longi Solar)	
Potencia	540 Wp
Corriente de cortocircuito	13,85 A
Corriente nominal	12,97 A
Tensión de circuito abierto	49,35 V
Tensión nominal	41,50 V

\*Valores tomados según condiciones STC

Electrical Characteristics	Test uncertainty for Pmax: ±3%									
	LR5-72HPH-525M		LR5-72HPH-530M		LR5-72HPH-535M		LR5-72HPH-540M		LR5-72HPH-545M	
Model Number	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	525	392.1	530	395.8	535	399.5	540	403.3	545	407.0
Open Circuit Voltage (Voc/V)	49.05	45.98	49.20	46.12	49.35	46.26	49.50	46.41	49.65	46.55
Short Circuit Current (Isc/A)	13.65	11.04	13.71	11.09	13.78	11.15	13.85	11.20	13.92	11.25
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	41.20	38.36	41.35	38.50	41.50	38.64	41.65	38.78	41.80	38.92
Current at Maximum Power (Imp/A)	12.75	10.23	12.82	10.28	12.90	10.34	12.97	10.40	13.04	10.46
Module Efficiency(%)	20.5		20.7		20.9		21.1		21.3	

STC (Standard Testing Conditions): Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25 C, Spectra at AM1.5  
 NOCT (Nominal Operating Cell Temperature): Irradiance 800W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20 C, Spectra at AM1.5, Wind at 1m/s

Imagen 5. Características eléctricas del módulo solar LR5-72 HPH 540 M (Longi Solar).

De acuerdo con la solución propuesta, utilizaremos un sistema constituido por 98 módulos LR5-72 HPH 540 M, que irán conectados al inversor en arrays de un string por cada MPPT. En inversor dispone de 5 entradas MPPT, por lo que se conectará un string a cada una de estas estradas. Los strings de la instalación están formados por 20 paneles

en su mayoría, habiendo un único string de 18 paneles, el cual se corresponde con los paneles que van montados en la cubierta Este del edificio.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO DEL CENTRO DE SALUD PARQUE GOYA	
Potencia pico de la instalación	52.900 Wp
Potencia nominal de la instalación	50.000 Wp
Corriente de cortocircuito	69,25 A
Número de módulos en serie	18/20
Número de strings	5
Número de strings en paralelo por MPPT	1
Número de inversores	1

### 2.3.2 ESTRUCTURA

Dentro del campo de la energía fotovoltaica, uno de los aspectos más importantes a la hora de realizar el montaje de una instalación, es la estructura de sujeción de los paneles solares, que cada día tiene un peso específico mayor en el conjunto de la obra.

A la hora de planificar una instalación fotovoltaica de conexión a red, el tener una buena estructura puede condicionar mucho la óptima realización del proyecto. Como una óptima estructura, se entiende aquella que es económica, pero también sencilla y rápida de montar. Cuando se tiene que montar una gran cantidad de estructuras, el tiempo de montaje de la estructura y el tiempo de instalación de los paneles en la misma, empieza a ser determinante en el coste de la instalación.

Para el caso en concreto de este proyecto, la estructura de soporte de los módulos solares se montará sobre la cubierta plana y será de hormigón, tipo SOLARBLOC, del Grupo DURAN, capaces de aguantar todas las cargas, las propias de los módulos fotovoltaicos (el peso) así como las derivadas de los agentes atmosféricos como el viento y la nieve. Los soportes cumplen con las más exigentes normas de la construcción del CTE, aplicando además un coeficiente de seguridad.

Los soportes de hormigón tendrán la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, de 15° en este caso. El sistema de fijación de módulos consiste en un carril de sujeción de anclajes en el propio hormigón, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos, lo que simplifica el montaje y abarata los costes. Dicho sistema permitirá además las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos.

La separación de los soportes de la estructura es tal que se asegura que no hay sombras entre las diferentes filas de módulos.

La estructura auto portante de los módulos fotovoltaicos está calculada con los coeficientes de seguridad necesarios para soportar los fenómenos atmosféricos.

La estructura estará conectada a tierra, con una tierra independiente de la red.



*Imagen 6. Estructura de suelo. SOLARBLOC*

La ficha técnica de la estructura se puede consultarse en el Anejo 4. FICHAS TÉCNICAS.

### 2.3.3 INVERSOR

---

El inversor es el elemento de la instalación encargado de transformar la corriente continua entregada por la etapa de generación solar en corriente alterna entregándola a la red interior de consumos, y asegurando la separación galvánica entre el lado de corriente continua y la red de alterna. La potencia nominal del inversor se considera un porcentaje inferior a la potencia pico del generador fotovoltaico para considerar las pérdidas en la etapa de generación.

Para esta instalación se dispondrá del inversor de **Sungrow, SG 50 CX**, de 55 kVA.

El inversor cuenta con un rendimiento del **98,6%**, descarga por seguridad de sobretensión de CC integrable, protección IP66, una tensión de entrada en CC de hasta **1.100 V**, diseño de plantas perfecto gracias al concepto multistring con 5 entradas de seguimiento MPP.

Los distintos MPPT permiten que los paneles se pueden dividir en varios grupos y que cada grupo se pueda instalar en una ubicación y/o inclinación determinada, de forma que cada grupo trabaje en su punto de máxima eficiencia siempre, sin que alguna división baje la eficiencia de los grupos restantes y por ende, afecte al rendimiento total del sistema. Esto añade flexibilidad y eficiencia en el sistema, pues en el caso que pueda existir sombras en momentos puntuales sobre uno de los grupos, o bien que por espacio disponible se necesiten instalar los paneles solares en dos lugares diferentes, el conjunto fotovoltaico trabajará en su punto óptimo. Para el presente caso, todos los paneles se instalarán a la misma inclinación y su ubicación dependerá de las áreas disponibles en la cubierta. El rango de tensión del MPPT es de 200 V a 1.000 V con una tensión asignada de entrada de 585V.

Además, el inversor Sungrow SG 50 CX también cuenta con varios seccionadores de corriente continua para grupos de paneles, protección anti-isla, contra sobreintensidad de corriente alterna y contra polaridad inversa de corriente continua, contra corriente de fuga, contra sobretensiones transitorias, así como monitorización de strings. Este inversor es capaz de trabajar entre -30°C y 60°C. Por otro lado, incorpora unos leds indicadores de estado para la visualización de su funcionamiento correcto o si existe alguna alarma o error.

La curva de rendimiento del inversor se muestra a continuación:

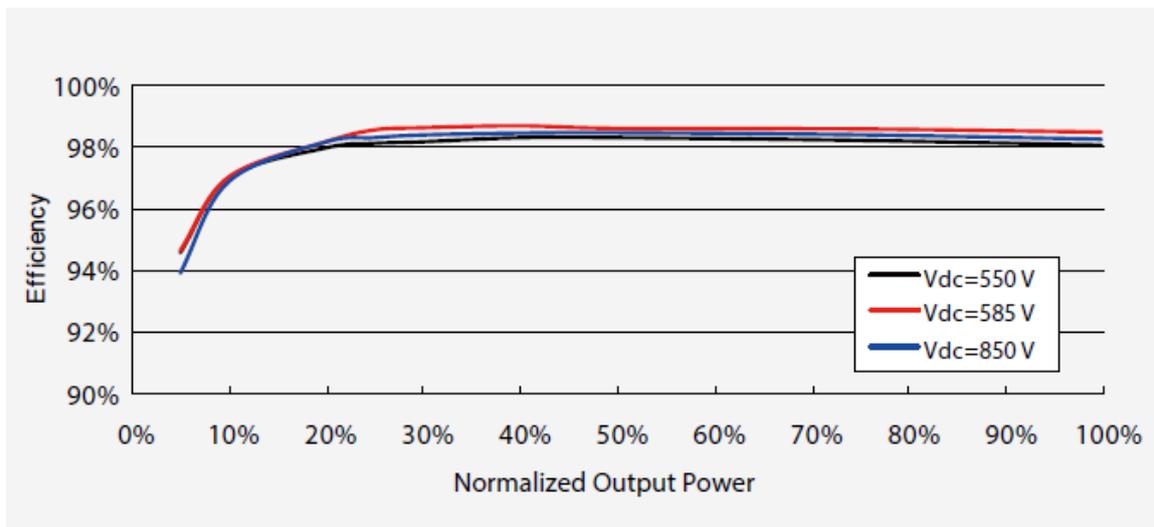


Imagen 7. Curva de rendimiento del inversor Sungrow SG 50 CX.

Se muestran a continuación las principales características técnicas del equipo inversor:

Input (DC)	SG33CX	SG40CX	SG50CX
Max. PV input voltage	1100 V		
Min. PV input voltage / Start-up input voltage	200 V / 250 V		
Nominal PV input voltage	585 V		
MPP voltage range	200 – 1000 V		
MPP voltage range for nominal power	550 – 850V		
No. of independent MPP inputs	3	4	5
Max. number of PV strings per MPPT	2		
Max. PV input current	78 A	104 A	130 A
Max. current for input connector	30 A		
Max. DC short-circuit current	120 A	160 A	200 A
<b>Output (AC)</b>			
AC output power	36.3 kVA @ 40 °C / 33 kVA @ 45 °C	44 kVA @ 40 °C / 40 kVA @ 45 °C	55 kVA @ 40 °C / 50 kVA @ 45 °C
Max. AC output current	55.2 A	66.9 A	83.6 A
Nominal AC voltage	3 / N / PE, 230 / 400 V		
AC voltage range	312 – 528 V		
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz		
THD	< 3 % (at nominal power)		
DC current injection	< 0.5 % I <sub>n</sub>		
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging		
Feed-in phases / connection phases	3 / 3		
<b>Efficiency</b>			
Max. efficiency / European efficiency	98.6 % / 98.3 %	98.6% / 98.3%	98.7% / 98.4%
<b>Protection</b>			
DC reverse connection protection	Yes		
AC short circuit protection	Yes		
Leakage current protection	Yes		
Grid monitoring	Yes		
DC switch / AC switch	Yes / No		
PV String current monitoring	Yes		
Q at night	Yes		
PID recovery function	optional		
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II		
<b>General Data</b>			
Dimensions (W*H*D)	702*595*310mm	782*645*310mm	782*645*310mm
Weight	50 kg	58 kg	62 kg
Isolation method	Transformerless		
Degree of protection	IP66		
Night power consumption	≤ 2 W		
Operating ambient temperature range	-30 to 60 °C (> 45 °C derating)		
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %		
Cooling method	Smart forced air cooling		
Max. operating altitude	4000 m (> 3000 m derating)		
Display	LED, Bluetooth+APP		
Communication	RS485 / Optional: Wi-Fi, Ethernet		
DC connection type	MC4 (Max. 6 mm <sup>2</sup> )		
AC connection type	OT or DT terminal (Max.70 mm <sup>2</sup> )		
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4105:2018, VDE-AR-N 4110:2018, IEC 61000-6-3, EN 50438, AS/NZS 4777.2:2015, CEI 0-21, VDE 0126-1-1/A1 VFR 2014, UTE G15-712-1:2013, DEWA		
Grid Support	Q at night function, LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control		

Imagen 8. Características técnicas del Inversor Sungrow SG 50 CX.

La configuración exacta de los strings en la caja de conexiones DC de los inversores queda definida en el diagrama unifilar de la instalación fotovoltaica.

### 2.3.4 SISTEMA ANTI-VERTIDO

Se dispondrá de un sistema anti-vertido para evitar que ningún excedente de energía se vierta a la red de distribución. El dispositivo permite la regulación de potencia del inversor con objeto de limitar o eliminar la exportación de energía.

Se trata un controlador dinámico de potencia que permite regular el nivel de generación de los inversores de la instalación de producción en función del consumo instantáneo. El objetivo final es limitar o eliminar la exportación de energía, de la manera más eficiente, consiguiendo maximizar la producción cumpliendo las restricciones normativas y técnicas (UNE 217001-IN Y RD244/2019).

Equipos necesarios:

- Sistema antivertido o de inyección cero.
- Transformadores de intensidad
- Contactor.

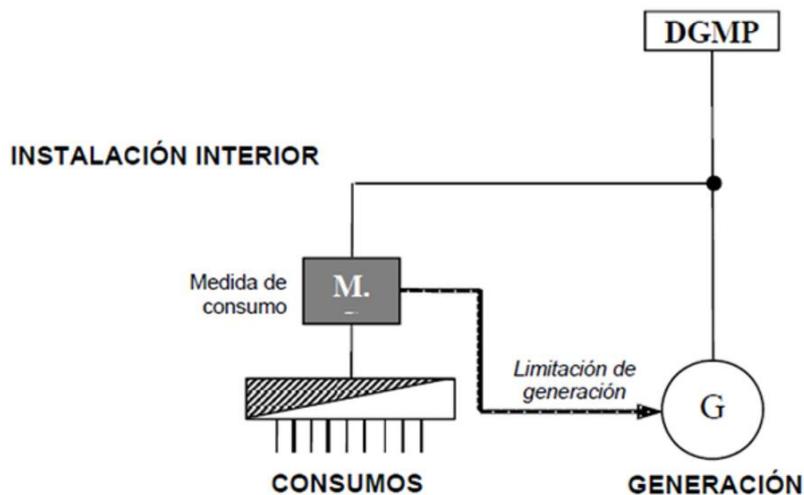


Imagen 9. Esquema de conexión de un sistema antivertido.

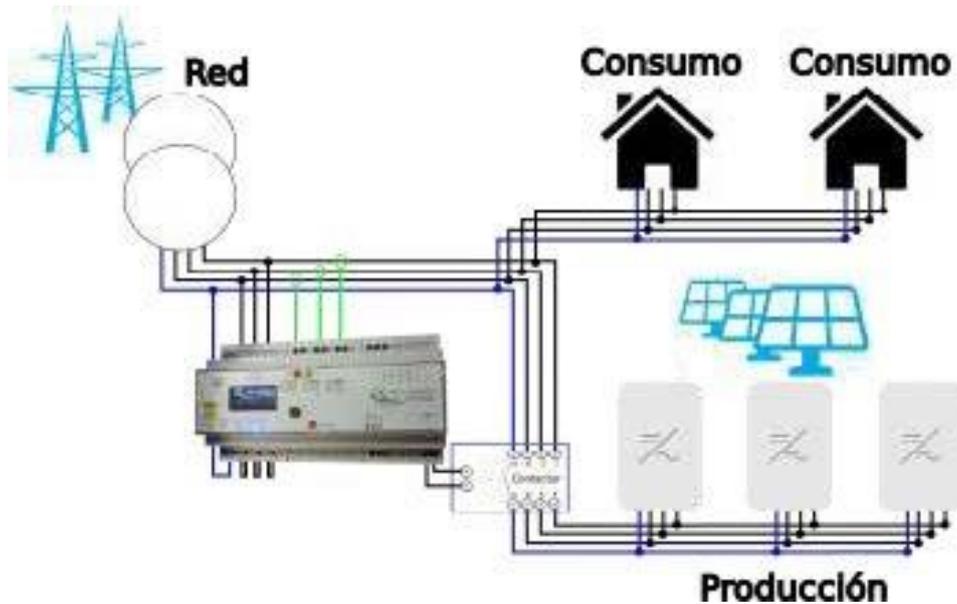


Imagen 10. Diagrama de conexión del sistema antivertido.

El dispositivo lleva a cabo una lectura directa de potencia a través de los transformadores de intensidad.

Una vez recibidos los datos, el dispositivo anti vertido es el encargado de enviar las órdenes al inversor para que regule de forma dinámica la potencia entregada en función de los datos de consumo instantáneo. Desde este, se da la orden al relé para la actuación sobre el contactor que limita físicamente la conexión a red del inversor y por tanto también su aporte de energía a la instalación.

En ningún caso se producirá una inyección a red (doble control: físico y lógico).

### 2.3.5 CAJA DE CONEXIONES DC

La caja de conexiones DC se encuentra incorporada en el propio inversor, y en ella se alojan todas las protecciones de corriente continua del campo fotovoltaico. Dispone de interruptores de desconexión en cada uno de los string, protección contra sobretensiones tipo II y protección contra polaridad inversa.

La configuración exacta de los strings en la caja de conexiones DC de los inversores queda definida en el diagrama unifilar de la instalación fotovoltaica.

### 2.3.6 CUADRO DE PROTECCIONES EN BAJA TENSIÓN AC EN EL LADO DEL INVERSOR

---

El cuadro de baja tensión se sitúa en la parte de AC de la instalación es decir a la salida de los inversores, y se ubica lo más cercano posible a los inversores en el cuarto eléctrico definido para la instalación. En él se alojan las protecciones correspondientes a la parte de alterna:

- ✓ Protector de sobretensiones transitorias tipo I+II
- ✓ Interruptor automático 100 A (20 kA 3 polos motorizado).
- ✓ Interruptores automáticos diferenciales de 300 mA de sensibilidad, selectivo y superinmunizado.

Se dispondrá de un cuadro estanco de poliéster, que contendrá la aparamenta descrita, y se situará junto al inversor.

Este cuadro de protecciones será necesario cuando el inversor se encuentre separado del CGBT de conexión, donde se incorporarán las protecciones correspondientes.

### 2.3.7 CUADRO SISTEMA ANTIVERTIDO

---

Este cuadro contendrá la aparamenta de control y el sistema antivertido:

- ✓ Interruptor seccionador en carga o interruptor magnetotérmico
- ✓ Dispositivo anti vertido
- ✓ Contactor de corte de la línea trifásica de generación.

Opcionalmente en este cuadro se puede ubicar el dispositivo de control y monitorización del consumo.

### 2.3.8 CONEXIÓN EN CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN EXISTENTE

---

La conexión de la instalación con la Red Interior se realizará en el interior del CGBT del centro de salud. En el cuadro del CGBT se alojan las protecciones correspondientes a la conexión de la instalación FV. Dichas protecciones son las siguientes:

- ✓ Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de conexión de 100 A
- ✓ Interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad, selectivo y superinmunizado.

La conexión con el CGBT se realizará bajo la supervisión de los Servicios de Técnicos del Centro de Salud. Se deberá prever que la conexión se deberá ejecutar en un solo día. Por requerimientos del Centro de Salud deberá ser un día festivo e incluso en horario nocturno.

### 2.3.9 CABLEADO

---

Todos los conductores de interior serán de cobre, aislados flexibles con cubierta, de tensión asignada 0,6/1kV con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de policloruro de vinilo (PVC), libres de halógenos, con denominación RZ1-K (AS) 0,6/1 kV. Todos ellos estarán contruidos según norma UNE 21123-2. Su sección será la suficiente como para asegurar que las pérdidas de tensión en cables y cajas de conexión sean inferiores a las indicadas tanto por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión como por la compañía eléctrica.

Los conductores de exterior, es decir, los utilizados para el conexionado entre placas fotovoltaicas, en serie, y entre placas fotovoltaicas e inversor, en paralelo (sistemas de corriente continua), serán de cobre, de Alta Seguridad (AS): no propagador de la llama ni del incendio, libre de halógenos y de reducida opacidad de los humos emitidos (1,5/1,5kV denominación H1Z2Z2-K).

Todos los cables serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

El conjunto de los conductores de la instalación se diseñará para minimizar el conjunto de pérdidas a los siguientes niveles:

- Parte DC - Generador Fotovoltaico: **1,5%** de pérdidas en condiciones nominales.
- Parte AC (BT) - Acometida en alterna: **2%** a potencia nominal.

Las líneas interiores en el cuarto eléctrico discurrirán en superficie sobre bajo tubo rígido de PVC. Se cumplirá con lo indicado en la ITC-BT-20.

Las características de las bandejas serán las indicadas en la ITC-BT-21.

1. La conexión entre los paneles fotovoltaicos se realizará con cable H1Z2Z2-K (AS) de General Cable de 6mm<sup>2</sup> cuyas características son:

- Tensión: 1,0/1,0 kV AC - 1,5/1,5 kV DC.

- Conductor: Cobre estañado, flexible clase 5
- Aislamiento: Elastómero termoestable libre de halógenos
- Cubierta Exterior: Elastómero termoestable libre de halógenos
- Alta Seguridad (AS): no propagador de la llama ni del incendio, libre de halógenos y de reducida opacidad de los humos emitidos.
- Resistencia a la intemperie.

2. La acometida desde el generador fotovoltaico hasta las entradas MPP de los inversores, se realizará con el mismo tipo de cable, en canalización superficial sobre bandeja. Las canalizaciones se realizarán según exigencias del REBT.

3. En la parte de AC trifásica, los cables que transcurren desde el inversor hasta el cuadro general de baja tensión del centro (CGBT) tendrán una sección de  $1 \times 35 \text{ mm}^2$ , tensión 0,6/1kV, doble aislamiento y libre de halógenos, en canalización bajo tubo rígido de PVC.

Los cálculos eléctricos se adjuntan en el anejo nº 2.

### 2.3.10 PUESTA A TIERRA

---

Para las condiciones de puesta a tierra nos dirigiremos al RD 1663/2000, donde se fijan las condiciones técnicas para la conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de BT, y a las normas particulares de ENDESA donde se fijan las condiciones técnicas para la conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de distribución.

En el Artículo 12 del RD 1663/2000 se indica:

(REQUISITO 1): “La puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

(REQUISITO 2): Las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora.

... así como (independiente) de las masas del resto del suministro”.

(REQUISITO 3): Con la puesta a tierra de la empresa distribuidora, el Real Decreto se refiere a la instalación de puesta a tierra con la que esta compañía pone a tierra el neutro

del transformador de MT-BT así como las masas de los elementos de la caseta donde se aloja el transformador.

La instalación fotovoltaica está lo suficientemente lejos del transformador, como para que este requisito se cumpla sin problemas, y en el caso que estuviera próxima, debe asegurarse que la instalación de puesta a tierra de la instalación fotovoltaica es una tierra lejana respecto a la del neutro del transformador de la compañía distribuidora, es decir que son independientes.

Si debido a esta proximidad hay dudas respecto a esta independencia, se puede consultar los apartados 10 y 11 de la ITC-BT-18 en donde se indican las condiciones que debe cumplir dos tomas de tierra para que se consideren independientes.

El Requisito 2 de que las masas de la instalación fotovoltaica (marco de los módulos, estructura de los mismos, caja envolvente del inversor, cajas metálicas de conexiones, etc.) estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora es redundante con respecto al Requisito 1 anterior, porque no puede haber independencia de puestas a tierra (Requisito 1) si estuvieran conectadas entre ellas por conductores de protección (Requisito 2).

El Requisito 3 exige que las masas de la instalación fotovoltaica estén conectadas a tierra de forma independiente de la conexión de las masas del resto del suministro. Esto implica que los conductores de protección que conectan las masas de la instalación fotovoltaica (marco de los módulos, estructura de los mismos, caja envolvente del inversor, etc.) a la puesta de tierra deben ir directamente a ésta, directamente a la borna o barra principal de tierra, sin conectar en su camino con las masas o conductores de protección de las otras masas que hubiera en el lugar por ejemplo, las masas del abonado como consumidor (lavadora, cocina, estructura de la casa, etc.).

No se indica en el RD 1663/2000 pero se indica en la normativa, que las masas de la instalación fotovoltaica, así como de las otras masas del lugar, estarán conectadas de forma independiente de los conductores correspondientes a la puesta a tierra del pararrayo o pararrayos del lugar si los hubiera (los conductores provenientes de la instalación captadora de rayos y de derivación se conectarán directamente con la puesta a tierra del edificio o lugar de emplazamiento).

En conclusión, las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una única tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Para ello, se realizará una única toma de tierra, conectando directamente a la barra principal de tierra del centro, tanto la estructura soporte del generador fotovoltaico, como la borna de puesta a tierra del inversor, teniendo en cuenta la distancia entre ellos, con el fin de no crear diferencias de tensión peligrosas para las personas. Si la distancia desde el campo de paneles a la toma de tierra general fuera grande se pondría una toma de tierra adicional para la estructura, próxima a ella.

La sección del conductor de protección será como mínimo la del conductor de fase correspondiente, según ITC-BT-18.

### 2.3.11 PROTECCIONES

---

La instalación cumple con todas las consideraciones técnicas expuestas en el Real Decreto 1663/2000, así como con la propuesta de seguridad del pliego técnico que nos ocupa. Como medida de protección de la instalación se distinguen los siguientes elementos:

#### Parte de DC

1. Dispositivo de desconexión del lado de la entrada CC mediante interruptores
2. Protección contra polaridad inversa
3. Protección frente a sobretensiones: El equipo inversor lleva incorporados en el lado de DC descargadores de tensión para la protección de dicho equipo frente a sobretensiones producidas por descargas atmosféricas de cierta importancia sobre el generador fotovoltaico.
4. Protección frente a contactos directos e indirectos: para evitar descargas eléctricas sobre personas que puedan llegar a ser peligrosas, el generador fotovoltaico se conectará en modo flotante, proporcionando niveles de protección adecuados frente a contactos directos e indirectos, siempre y cuando la resistencia de aislamiento de la parte de continua se mantenga por encima de unos niveles de seguridad y no ocurra un primer defecto de masa. En este último caso se genera una situación de riesgo que se soluciona mediante:
  - a. Aislamiento de clase II en los módulos fotovoltaicos, cables y caja de conexión.

- b. Supervisor permanente de aislamiento (incorporado en el inversor), que detecta las derivaciones a tierra. El inversor detendrá su funcionamiento y se activará una alarma visual en el equipo.

Como medida de protección complementaria de las personas frente a contactos indirectos, se instalará una toma de tierra para conectar las masas metálicas de todos los equipos y de la estructura soporte. De esta forma se evita que aparezcan tensiones entre estas y tierra, que puedan ser eventualmente peligrosas para las personas.

### Parte de AC

1. Protección frente a sobretensiones:

El equipo inversor lleva también incorporados descargadores de tensión para la protección de dicho equipo frente a sobretensiones producidas por descargas atmosféricas o irregularidades en la red.

2. Protección frente a sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos)

- Internamente el inversor dispone de protección contra sobreintensidad
- Externamente al inversor utilizaremos un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar

3. Protección frente a contactos directos e indirectos:

Externamente en el lado AC, se instalará junto al interruptor magnetotérmico un interruptor automático diferencial de 300mA de sensibilidad

4. Protección anti-isla.

Consiste en una función de protección de la instalación encargada de evitar que dicha instalación permanezca energizada cuando la red del operador de red sea desenergizada (ya sea por un evento programado o no programado).

5. Protección de la calidad del suministro:

La instalación contará con un 'Interruptor automático de la interconexión (contactor)', para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Los valores de actuación para máxima y mínima frecuencia, máxima y mínima tensión serán, según el R.D. 1663/2000, de:

- En frecuencia: 48 - 51 Hz

- En tensión: 0,85-Um - 1,1-Um

El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de la instalación fotovoltaica será automático, una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora.

Podrán integrarse en el equipo inversor las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia y en tal caso las maniobras automáticas de desconexión-conexión serán realizadas por éste. Las funciones serán realizadas mediante un contactor cuyo rearme será automático, una vez se restablezcan las condiciones normales de suministro de la red.

El contactor, gobernado normalmente por el inversor podrá ser activado manualmente. El estado del contactor (on/off), deberá señalizarse con claridad en el frontal del equipo, en un lugar destacado. Al no disponer el inversor de seleccionado de interruptor on/off, esta labor la realizará el magnetotérmico accesible de la instalación, que se instalará junto al inversor.

En caso de que se utilicen protecciones para las interconexiones de máxima y mínima frecuencia y de máxima y mínima tensión incluidas en el inversor, el fabricante del mismo deberá certificar:

- Los valores de tara de tensión.
- Los valores de tara de frecuencia.
- El tipo y características de equipo utilizado internamente para la detección de fallos (modelo, marca, calibración, etc.).
- Que el inversor ha superado las pruebas correspondientes en cuanto a los límites de establecidos de tensión y frecuencia.

Mientras que, de acuerdo con la disposición final segunda del presente Real Decreto, no se hayan dictado las instrucciones técnicas por las que se establece el procedimiento para realizar las mencionadas pruebas, se aceptarán a todos los efectos los procedimientos establecidos y los certificados realizados por los propios fabricantes de los equipos.

En caso de que las funciones de protección sean realizadas por un programa de «software» de control de operaciones, los precintos físicos serán sustituidos por certificaciones del fabricante del inversor, en las que se mencione explícitamente que dicho programa no es accesible para el usuario de la instalación.

### 2.3.12 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

---

Los inversores de Sungrow disponen de un sistema automático de diagnóstico denominado COM100E mediante el cual envían datos desde el inversor a la central de monitoreo, y sin requerir de otros equipos adicionales. Únicamente se necesita conexión a Internet.

Mediante el puerto de conexión WLAN y la app de Sungrow (iSolarCluod), se puede acceder a los datos registrados a través de un navegador web, para la monitorización del inversor, haciendo un seguimiento de la producción de energía y llevando a cabo una supervisión de forma automática y permanente, para detectar anomalías de funcionamiento o deterioros del rendimiento de los paneles, y poder efectuar tareas de limpieza o mantenimiento en el momento oportuno.

La regulación de la potencia de salida y su monitorización se realizarán mediante el PLC integrado en el COM100E denominado, **Logger1000**. Este dispositivo principalmente se usa para la monitorización y la gestión de sistemas de alimentación fotovoltaica (FV). Se encarga de la convergencia de puertos, la conversión de protocolos, la obtención y el almacenamiento de datos, y la monitorización y el mantenimiento centrales de los dispositivos de un sistema de alimentación fotovoltaica.

Dentro de sus posibilidades y características funcionales encontramos las siguientes:

- Amplia aplicación
- Instalación flexible, montaje sobre pared, columna o suelo.
- Aplicación a nivel industrial y amplio rango de temperatura: de -30 °C a +60 °C.
- Gran altitud: Se puede usar a una altitud de hasta 4000 m.
  - Diversos modos de comunicación
- Bluetooth: El equipo tiene un módulo Bluetooth integrado por medio del cual la aplicación de Sungrow (iSolarCluod) se conecta al Logger1000 para el mantenimiento del dispositivo y la configuración de parámetros.
- Switch de anillo de fibra óptica: Cuenta con tres puertos Ethernet ópticos de 10/100/1000Mbps que admite el protocolo RJ45 para implementar la conexión en red mediante un anillo de fibra.
- PLC

- Puertos Ethernet eléctricos:

Cuenta con un puerto Ethernet 10/100/1000Mbps eléctricos que pueden usarse como puertos southbound para conectarse a dispositivos southbound, o bien como puertos northbound para conectarse a un NMS.

- RS485

- Admite tres puertos RS485, así como el acceso de dispositivos que adoptan Modbus-RTU, IEC103 y DL/T645.
- RS485 admite tanto Modbus-Secundario como Modbus-Control. Si RS485 se configura en modo Modbus-Secundario, el Logger1000 se encuentra en modo de espera y puede interconectarse con los recolectores de datos de terceros y las unidades de gestión de comunicaciones. Si RS485 se configura en modo Modbus-Control, los inversores que se conectan al Logger1000 llevan a cabo una planificación rápida de la red eléctrica por medio de las comunicaciones PLC y RS485.

- Monitorización centralizada

- El Logger1000 gestiona hasta 30 dispositivos de forma centralizada.
- Permite monitorizar y gestionar el sistema de alimentación fotovoltaica en la interfaz de usuario web integrada; por ejemplo, permite ver información en tiempo real sobre plantas de celdas fotovoltaicas, equipos y fallos, y también permite configurar parámetros de equipos y realizar el mantenimiento de dispositivos remotamente.

La conexión con entre el logger y el centro de salud se realizará a través del switch del rack del centro utilizando cable UTP y conector RJ45. Dado que el logger actúa como servidor, almacena la información y mediante una dirección IP asignada se podrá acceder a dicha información desde cualquier dispositivo del centro.

- Permite monitorizar los dispositivos del sistema de alimentación fotovoltaica por medio de la aplicación en tiempo real; por ejemplo, permite ver información sobre plantas de celdas fotovoltaicas, equipos, productos y fallos, y permite configurar los parámetros y realizar el mantenimiento de los dispositivos.

- Gestión inteligente

- Busca módulos PID, módulos PLC, e inversores de Sungrow y accede a ellos de manera automática. Si se importa una tabla de configuración de parámetros, el Logger1000 puede acceder a dispositivos de terceros que admitan Modbus-RTU e IEC103 estándar.
- Asigna automáticamente direcciones RS485 a los módulos PID y los inversores de Huawei conectados al equipo, y permite el ajuste de direcciones RS485 en función de los ESN para facilitar la configuración y el mantenimiento remotos.
- Admite la configuración remota de los parámetros de inversores mediante la interfaz de usuario web integrada y sincroniza los parámetros de un inversor con los de otros inversores por lotes.
- Obtiene automáticamente los datos generados durante la desconexión de la comunicación con el inversor, o bien obtiene manualmente los datos mediante la interfaz de usuario web integrada una vez restablecida la conexión.

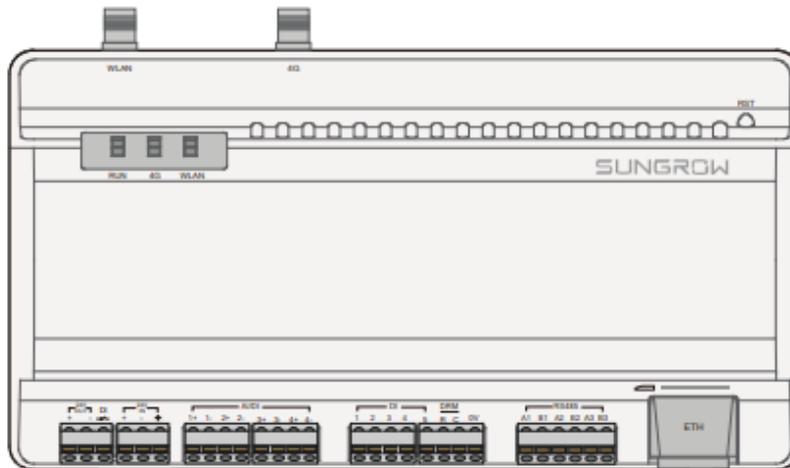


Imagen 11. Logger1000 aspecto físico.

## 2.4 FICHA TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN SOLAR

Denominación de la Instalación:

Instalación Solar Fotovoltaica Centro de Salud PARQUE GOYA

Datos campo fotovoltaico:

Potencia Nominal de la Instalación	50 kW
Número de Inversores	1 de 55 kVA
Conexión a la red	BT 400V Trifásica
Potencia del generador fotovoltaico	52.900 Wp
Número total de módulos	98

Datos del propietario de la instalación:

Nombre	Servicio Aragonés de Salud
Dirección	Plaza de la convivencia, 2 (50017) Zaragoza.
CIF/VAT	Q5000442C
Teléfono	(+34) 976 714 000

Datos de la ubicación de la instalación:

Ubicación	CENTRO DE SALUD PARQUE GOYA Calle Eugenio Lucas, 31 50018, Zaragoza
Coordenadas	41° 41' 21,59" N 0° 52' 30,046" O

## 2.5 ANÁLISIS ENERGÉTICO

---

### 2.5.1 ESTUDIO DE PRODUCCIÓN PLANTA SOLAR.

---

Radiación solar incidente:

La radiación solar incidente en la zona se ha tomado de los datos facilitados por el programa PVGIS y por el Earth Science Enterprise de la NASA:

Lugar: Zaragoza

41° 41' 21,59" N      0° 52' 30,046" O

Elevación: 221 m.s.n.m.

	<b>GlobHor</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>DiffHor</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>T_Amb</b> °C
<b>January</b>	56.7	23.80	6.44
<b>February</b>	84.2	32.37	7.57
<b>March</b>	130.0	48.17	11.07
<b>April</b>	165.2	66.59	13.72
<b>May</b>	203.4	69.68	18.00
<b>June</b>	219.5	75.97	22.68
<b>July</b>	234.9	67.38	25.43
<b>August</b>	201.8	60.05	25.05
<b>September</b>	151.6	51.74	20.60
<b>October</b>	102.6	41.24	16.32
<b>November</b>	64.9	25.17	10.10
<b>December</b>	49.8	22.27	6.46
<b>Year</b>	1664.4	584.43	15.33

*Imagen 12. Datos de Irradiación solar Horizontal global, en el emplazamiento de la instalación fotovoltaica.*

Mediante este programa hacemos además una estimación inicial de la producción que vamos a tener.

### 2.5.2 SIMULACIONES DE PRODUCCIÓN

---

Para la estimación de la energía que se va a generar o producir en la instalación fotovoltaica se ha utilizado El programa PVSyst, de diseño de instalaciones solares fotovoltaicas.

La producción anual estimada, teniendo en cuenta las pérdidas debidas al cableado tanto en DC como en AC, así como las debidas al entronque con la compañía eléctrica es:

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA C.S. PARQUE GOYA	
POTENCIA NOMINAL	50 kWn
POTENCIA INSTALADA	52,9 kWp
Nº DE PANELES	98
PRODUCCIÓN ANUAL ESPECÍFICA	1.551 kWh / kWp
PRODUCCIÓN ANUAL TOTAL	83,75 MWh/año

### 2.5.3 BALANCE MEDIOAMBIENTAL

---

Según el Plan de Fomento de Energía Renovables:

Cada kWh producido con carbón (hulla + antracita nacional) causa unas emisiones de **977 g de CO<sub>2</sub>**, y si es con gas natural en ciclos combinados, **394 g de CO<sub>2</sub>** por kWh generado.

Con la producción eléctrica de esta instalación solar fotovoltaica se evita cada año que se emitan a la atmósfera:

- **81,82 toneladas de CO<sub>2</sub>** si lo comparamos con la producción de una central térmica de carbón.
- **33 toneladas de CO<sub>2</sub>** si lo comparamos con la producción de una central de ciclo combinado.

Todos los cálculos realizados con 'PVSyst' podemos verlos en el Anejo 3 de Evaluación Energética.

### 2.6 DESMONTAJE DE LA INSTALACIÓN SOLAR EXISTENTE

---

Actualmente, en la cubierta del centro de salud Parque Goya hay instalación solar fotovoltaica de 10kW nominales formada por 51 paneles de 222Wp, y una pequeña instalación solar térmica constituida por 2 paneles. Todo ello, se retirará antes de comenzar el montaje de la nueva instalación.

Para llevar a cabo el desmantelamiento habrá que tener en cuenta que será necesario solicitar los permisos pertinentes para cortar la calle durante el tiempo requerido.

Este trabajo se deberá llevar a cabo de manera coordinada con la Dirección de obra y con la Dirección y Mantenimiento del Centro de Salud.

Los horarios de los trabajos de ejecución se podrán verse modificados a solicitud de la Dirección del Centro de Salud debido a ruidos y vibraciones que se puedan producir y que alteren el funcionamiento ordinario de las consultas médicas y resto de servicios prestados en el centro de salud.

## **2.7 ACOPIO DE MATERIAL**

---

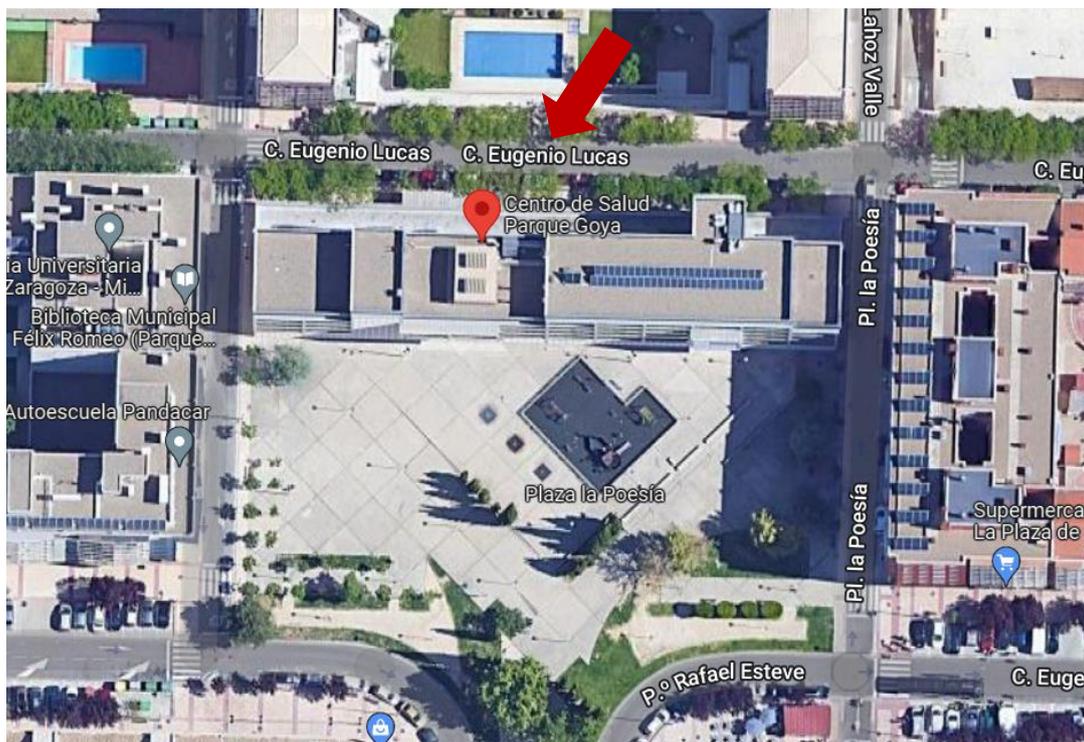
Para la ejecución de la obra, el acopio de material se llevará a cabo por la calle Eugenio Lucas, ya que por la Plaza Poesía hay bancos de hormigón que impedirían el acceso del manitú.

Se ha de tener en cuenta que para realizar el acopio habrá que solicitar los permisos pertinentes para cortar la calle durante el tiempo necesario.

Este trabajo se deberá llevar a cabo de manera coordinada con la Dirección de obra y con la Dirección y Mantenimiento del Centro de Salud.

Los horarios de los trabajos de ejecución se podrán verse modificados a solicitud de la Dirección del Centro de Salud debido a ruidos y vibraciones que se puedan producir y que alteren el funcionamiento ordinario de las consultas médicas y resto de servicios prestados en el centro de salud.

A continuación, se muestra un mapa de la ubicación de la calle.



## 2.8 EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA

A continuación, se desglosan los pasos a seguir durante la ejecución de la obra:

- Desmontaje de la instalación solar existente.
- Acopio de material de la nueva instalación.
- Montaje de la estructura de suelo.
- Montaje e interconexión de los paneles.
- Canalización por bandejas con el cableado de CC hasta la sala eléctrica.
- Conexión de la toma de tierra de la instalación fotovoltaica (Bandejas, paneles, estructura, ...)
- Montaje del inversor y conexión de los strings a los MPPT del inversor.
- Montaje de la protección de AC en el CGBT.
- Conexión entre el inversor y la protección de AC.
- Conexión con la toma de tierra del centro.
- Conexión entre el switch del centro y smartlogger mediante cable UTP.

La instalación quedará desconectada hasta la obtención del boletín de la instalación firmado por el Servicio Provincial de Industria de Zaragoza, momento en el cual se realizará la puesta en marcha de la instalación.

Los cortes eléctricos que sean necesarios realizar se llevaran a cabo bajo la autorización de la Dirección del centro de salud, pudiendo darse en horario nocturno o en fin de semana.

## 2.9 LEGALIZACIÓN Y DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA

---

Una vez ejecutada, el contratista deberá generar la documentación y planos necesarios para obtener el Boletín de la Instalación. Este Boletín deberá estar firmado por el Servicio Provincial de Industria de Zaragoza.

A continuación, se detalla cual es la documentación final de obra y la responsabilidad de generarla:

- Certificado final de obra visado generado por el director de obra.
- Inspección previa de industria realizada por una OCA.
- Boletín de la instalación generado por de instalador autorizado y aprobado por el Servicio Provincial de Industria de Zaragoza.
- Planos finales de obra de la instalación realmente ejecutada generados por el contratista.
- Planos de detalles y montaje de elementos generados por el contratista.
- Certificado de pruebas y ensayos realizados por el contratista.
- Documentación técnica y de homologación y certificación de equipos de la instalación.
- Instrucciones de operación y mantenimiento.
- Relación de suministradores y fabricantes.

## 3. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

---

Se cumplirá lo establecido en el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.

En el presente Proyecto, el citado estudio toma la forma de **Estudio Básico de seguridad y salud** por disponer de un presupuesto de ejecución (PEC) inferior a los 450.759,08 €. Dicho estudio se incluye en documento aparte.



## **4. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

---

En el Anejo nº 5 “Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición” se da cumplimiento al Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, fomentando de esta manera la prevención, reutilización y reciclado, así como otras formas de valorización.

## **5. PLAN DE OBRA**

---

En cumplimiento del Artículo 132 del Reglamento General de Contratos de las Administraciones Públicas (RD 1098/2001 de 12 de octubre), en el Anejo nº 7: Programa de Trabajos se incluye la propuesta de programación valorada de las obras.

El contratista se verá obligado a presentar un programa de trabajo previo al inicio de las obras.

## **6. PLAZO DE EJECUCIÓN Y PERÍODO DE GARANTÍA**

---

El plazo de ejecución será de UN (1) MESES.

El periodo de garantía considerado es de UN (1) AÑO, con el fin de observar su funcionamiento en cualquier época del año. Durante el plazo de garantía, la conservación de las obras corre a cargo del Contratista adjudicatario, quien debe realizar todas las operaciones precisas para mantener las obras en perfecto estado sin que sea de abono cantidad alguna por este concepto.

## **7. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA**

---

De acuerdo con el artículo 77 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público (BOE N° 272 de 9 de noviembre del 2017), la contratación de la ejecución de las obras objeto del presente Proyecto no requiere clasificación, por ser el presupuesto total inferior a 500.000 euros.

No obstante, para que el contratista acredite su solvencia y de acuerdo con lo especificado en los artículos 25 y 26 del Reglamento General de Contratos de las Administraciones Públicas (RD 1098/2001 de 12 de octubre), y la modificación del artículo 26 del RD 773/2015.

Puesto que la duración de las obras es inferior a un año, la cuantía es el presupuesto de licitación (401.975,7 €), según el artículo 26 del R.D. 773/2015. Se propone la siguiente clasificación del Contratista:

GRUPO	SUBGRUPO	CATEGORIA
I - Instalaciones eléctricas	6 - Distribución en baja tensión	3

## 8. REVISIÓN DE PRECIOS

---

Puesto que el plazo de ejecución previsto es inferior a doce meses no procede revisión de precios (Artículo 89 del texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público (R.D.L. 3/2.011, de 14 de noviembre (BOE N° 276 de 16 de noviembre del 2.011)).

## 9. OBRA COMPLETA

---

Las obras proyectadas en el presente Proyecto constituyen una obra completa de acuerdo con el artículo 127 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RD 1098/2001 de 12 de octubre) y el artículo 86 del texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público (R.D.L. 3/2.011, de 14 de noviembre), la cual una vez ejecutada con arreglo al Proyecto, será susceptible de ser entregada al uso que se destina, comprendiendo todos los elementos precisos para su utilización.

## 10.CONCLUSION

---

Con todo lo anteriormente expuesto y demás documentos de que consta este proyecto, se cree haber dado amplia cuenta de lo que pretende ser esta instalación, en la que se cumplen las Normas y Recomendaciones vigentes. Expuesto el objeto y utilidad del presente proyecto, esperamos que el mismo merezca la aprobación de la Administración, concediendo las autorizaciones pertinentes para su tramitación, ejecución y puesta en servicio. No obstante, quedamos a la entera disposición de los Organismos oficiales para cualquier aclaración y/o modificación que se estime oportuna.

Zaragoza, Julio del 2022

La Ingeniero Industrial  
Colegiado nº: 1476 COIAR



Fdo: Silvia Serrano Aulló

# ANEJOS

# **ANEJO 1- CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES**

Denominación de la Instalación:

**Instalación Solar Fotovoltaica Centro de Salud PARQUE GOYA**

Datos campo fotovoltaico:

Potencia Nominal de la Instalación	50 kW
Número de Inversores	1 de 55 kVA
Conexión a la red	BT 400V Trifásica
Potencia del generador fotovoltaico	52,9 kWp
Número total de módulos	98

Datos del propietario de la instalación:

Nombre	Sistema Aragonés de Salud
Dirección	Plaza de la convivencia, 2 (50017) Zaragoza.
CIF/VAT	Q5000442C

Datos de la ubicación de la instalación:

Ubicación	CENTRO DE SALUD PARQUE GOYA Calle Eugenio Lucas, 31 (50018) Zaragoza.
Coordenadas	41° 41' 21,59" N 0° 52' 30,046" O

# **ANEJO 2 - CÁLCULOS ELÉCTRICOS (PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA)**

## **ÍNDICE DEL ANEJO DE CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA**

---

1. CÁLCULO DE CABLEADO POR CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN.....	2
2. COMPROBACIÓN DEL CABLEADO POR EL CRITERIO TÉRMICO.....	6

## 1. CÁLCULO DE CABLEADO POR CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN.

La tensión influye directamente en la intensidad que circula por un cable, para una potencia conocida. Así, al aumentar la tensión para una potencia dada, la intensidad que recorre el conductor será menor, pudiendo reducir por tanto la sección del conductor sin aumentar las pérdidas que tendrían lugar en el mismo.

La longitud influye directamente en la sección de cable requerida para unas pérdidas de carga definidas. Puesto que la resistencia que opone un conductor al paso de corriente es directamente proporcional a la longitud del mismo, a mayor longitud necesaria de cable, mayores serán las secciones necesarias para evitar que las pérdidas en el mismo se disparen.

La caída de tensión,  $\Delta V$ , que se produce en una línea con corriente continua despreciando la inducción de la línea y siendo conocida la potencia, viene dada por la siguiente expresión:

$$\Delta V = \frac{2}{K} \cdot \frac{P \cdot L}{V \cdot S}$$

donde:

P=Potencia transportada

L=Longitud total del cable

S=Sección mínima del cable

V=Voltaje del sistema

$\Delta V$ =Caída de tensión, expresada en %

K= conductividad del conductor, que depende del material y la temperatura según la siguiente tabla:

Material	$\gamma_{20}$	$\gamma_{70}$	$\gamma_{90}$
Cobre	56	48	44
Aluminio	35	30	28
Temperatura	20°C	70°C	90°C

La normativa limita la caída de tensión máxima admisible en la parte de continua al 1.5 % de la tensión del sistema. Aplicando entonces la fórmula anterior se obtiene la sección mínima para dicha caída de tensión en todo el cableado de CC.

De esta forma se obtienen las distintas dimensiones de los cableados en función de las distancias que tengamos en cada caso.

Puesto que a través de esta expresión obtenemos la sección mínima del cable para evitar que las pérdidas superen los límites permitidos, siempre nos inclinaremos por sobredimensionar la sección del cable hasta la medida normalizada inmediatamente superior y adaptándonos a las recomendadas por los fabricantes de los equipos instalados.

Por otro lado, la intensidad máxima que circulará por nuestro conductor será:

$$I = \frac{P}{V}$$

en el lado de continua.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos \phi}$$

en la parte alterna (trifásico).

Para las caídas de tensión en la parte AC:

$$\Delta V = \frac{2}{K} \cdot \frac{P \cdot L}{V \cdot S}$$

Si se trata de sistema monofásico y :

$$\Delta V = \frac{P \cdot L}{K \cdot V \cdot S}$$

Si se trata de trifásico.

En la siguiente tabla se detallan los diferentes tramos para los que se ha dimensionado el cableado para las distintas distancias existentes entre los equipos, así como las secciones de cables elegidas en función de las características anteriores.

La potencia de cada rama será la potencia pico del panel, 540 Wp, multiplicada por el número de paneles.

- Cálculos DC:

PLANTA SOLAR PARQUE GOYA	TRAMO	P panel (W)	Paneles/ string	P (W)	V (V)	I (A)	L (m)	Tipo	S (mm2)	CdT (V)	CdT (%)	Cos φ	I max cable (A)
<b>Módulos FV - Caja Conexión DC en INVERSOR</b>	Rama 1	540	18	9.720	888,3	13,68	120	DC	6	7,82	0,88%	1	67
	Rama 2	540	20	10.800	986	13,69	75	DC	6	4,89	0,50%	1	67
	Rama 3	540	20	10.800	986	13,69	72,5	DC	6	4,73	0,48%	1	67
	Rama 4	540	20	10.800	986	13,69	70	DC	6	4,56	0,46%	1	67
	Rama 5	540	20	10.800	986	13,69	67,5	DC	6	4,40	0,45%	1	67

	POTENCIA CALCULO RECEPTORES (W)	FASES	TENSION (V)	COS $\Phi$	Imax (A) calculo	IGA (A)	CONDUCTOR							e (%) PARCIAL	e (%) TOTAL	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	Potencia MAXIMA ADMISIBLE CABLE (W)	Potencia MAXIMA ADMISIBLE IGA (W)	
							Long (m)	SECC (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento		I (A) Admis 25°	Factor de reduccion por agrupamiento	I (A) Admis						
INVERSOR 1	50.000	3	400	0,9	80,28	100,00	IV	5,00	35,00	Al RZ1-K (AS)-0,6/1KV	flexible	144,0	1,00	144,0	0,0797%	0,0797%	dif 300mA	80.715	62.280

\*INTENSIDAD NOMINAL MAYORADA UN 25%

RBT (ITC040) indica que los conductores que van desde los módulos al inversor deben soportar un 125% de intensidad por lo que el valor de I empleado en la fórmula está multiplicado por 1.25.

## 2. COMPROBACIÓN DEL CABLEADO POR EL CRITERIO TÉRMICO

El presente proyecto tiene en cuenta el criterio térmico especificado en la ITC-07 a efectos de la intensidad máxima admisible y la temperatura máxima que soportará el cable en función del régimen de funcionamiento al que se vea sometido y de su aislamiento. En la siguiente tabla se adjuntan las temperaturas máximas que pueden soportar los cables en función del tipo de aislamiento del que van recubiertos.

*Tabla: Cables aislados con aislamiento seco; temperatura máxima, en °C, asignada al conductor*

Tipo de Aislamiento seco	Temperatura máxima °C	
	Servicio permanente	Cortocircuito t ≤ 5s
<b>Policloruro de vinilo (PVC)</b> S ≤ 300 mm <sup>2</sup> S > 300 mm <sup>2</sup>	70	160
	70	140
<b>Polietileno reticulado (XLPE)</b>	90	250
<b>Etileno Propileno (EPR)</b>	90	250

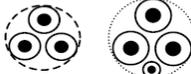
Las intensidades máximas en función de los diferentes tipos de cables y sus materiales aislantes se exponen a continuación. Las intensidades contenidas en esta tabla han sido calculadas teniendo en cuenta unas características determinadas del ambiente y la instalación. Estas condiciones son las que se detallan a continuación:

Cables aislados con XLPE/EPR, dos Conductores Cargados, Cobre o Aluminio

Temperatura ambiente 40°C. en el aire

Temperatura del conductor: 90°C.

Tabla 12. Intensidad máxima admisible, en amperios, en servicio permanente para cables con conductores de cobre en instalación al aire en galerías ventiladas (temperatura ambiente 40°C)

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Tres cables unipolares (1)			1 cable trifásico		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	46	45	38	44	43	36
10	64	62	53	61	60	50
16	86	83	71	82	80	65
25	120	115	96	110	105	87
35	145	140	115	135	130	105
50	180	175	145	165	160	130
70	230	225	185	210	220	165
95	285	280	235	260	250	205
120	335	325	275	300	290	240
150	385	375	315	350	335	275
185	450	440	365	400	385	315
240	535	515	435	475	460	370
300	615	595	500	545	520	425
400	720	700	585	645	610	495
500	825	800	665	-	-	-
630	950	915	765	-	-	-

- Temperatura del aire: 40°C
  - Un cable trifásico al aire o un conjunto (terna) de cables unipolares en contacto mutuo.
  - Disposición que permita una eficaz renovación del aire.
- (1) Incluye el conductor neutro, si existiese.

Los cables empleados serán los siguientes:

- Módulos fotovoltaicos a Inversor:

Cable H1Z2Z2-K(AS) 1,5/1,5KV - 6 mm<sup>2</sup>

- Inversor a Cuadro de Baja Tensión:

Cable RZ1-K(AS) 0,6/1KV - 35 mm<sup>2</sup>

Las intensidades máximas que marca el fabricante para cada tipo de cable son:

- Cable H1Z2Z2-K(AS) 1,5/1,5KV - 6 mm<sup>2</sup>                      I<sub>max</sub> = 67 A

Sección Nominal mm <sup>2</sup>	Resistencia (Máx. a 20°C)Ω/Km	Resistencia de Aislamiento		Intensidad Máxima Admisible (Tipo de instalación)			Ø Exterior(Aprox.) mm
		20°C MΩxkm	90°C MΩxkm	1 Cable al aire	1 Cable sobre superficie	2 Cables cargados sobre superficie	
				A	A	A	
1x1,5	13,7	> 860	> 0,86	30	29	24	4,60
1x 2,5	8,21	> 690	> 0,69	41	39	33	5,00
1x 4	5,09	> 580	> 0,58	55	52	44	5,60
1x 6	3,39	> 500	> 0,50	70	67	57	6,40
1x10	1,95	> 420	> 0,42	98	93	79	7,05
1x16	1,24	> 340	> 0,34	132	125	107	8,70
1x 25	0,795	> 340	> 0,34	176	167	142	10,40
1x 35	0,565	> 290	> 0,29	218	207	176	11,80

Temperatura ambiente 60°C,  
temperatura máxima en el  
conductor 120°C

- Cable RV-K 0,6/1KV - 35 mm<sup>2</sup> I<sub>max</sub> = 144 A

CODIGO	SECCIÓN mm <sup>2</sup>	AIS. mm	CUB. mm	Ø mm	PESO Kg/ Km	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN CIRCUITO TRIFÁSICO EN AMPERIOS			
						AL AIRE 40°C			ENTERRADO
						B	F	G	
X01.0060	1 x 6	0.7	1,4	7.5	99	40	49		44
X01.0100	1 x 10	0.7	1,4	8.5	141	54	68		58
X01.0160	1 x 16	0.7	1,4	9.9	210	73	91		75
X01.0250	1 x 25	0.9	1,4	11.6	311	95	116	166	96
X01.0350	1 x 35	0.9	1,4	13.3	415	119	144	206	117
X01.0500	1 x 50	1.0	1,4	14.5	557	145	175	250	138
X01.0700	1 x 70	1.1	1,4	17.2	760	185	224	321	170
X01.0950	1 x 95	1.1	1,5	18.7	990	224	271	391	202
X01.1200	1 x 120	1.2	1,5	20.7	1.248	260	314	455	230
X01.1500	1 x 150	1.4	1,6	24.1	1.676	299	363	525	260
X01.1850	1 x 185	1.6	1,7	27.0	2.020	341	415	601	291
X01.2400	1 x 240	1.7	1,8	31.0	2.698	401	490	711	336

B=, en tubos en montaje superficial o empotrados en obra

F=, montaje superficial en contacto mutuo directamente sobre la pared, separación de la pared no inferior a un diámetro del cable o bandeja perforada

G= montaje superficial **horizontales** separados entre sí como mínimo un diámetro del cable

T = enterrados bajo tubo (suelo a 25°C)

Todo el cableado interior tendrá aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y protección mecánica de PVC.

Es importante señalar que se han comprobado las secciones de cableado de forma que se cumpla la condición de criterio térmico además del criterio de cálculo por caídas de tensión, expuesto anteriormente. Todos los tramos cumplen la condición del reglamento electrotécnico de baja tensión, ya que la intensidad que circulará por los mismos, mayorada en un 25%, (según ITC-40 del RBT) no supera las máximas admisibles, una vez aplicados los coeficientes de reducción indicados en el reglamento.

Además, se tendrán en cuenta los factores de reducción que se exponen en el RBT y que se citan a continuación, para temperaturas distintas de 40°.

**Tabla 13. Coeficiente de corrección  $F$  para temperatura ambiente distinta de 40°C**

Temperatura de servicio $\Theta_s$ , en °C	Temperatura ambiente, $\Theta_a$ , en °C										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
90	1.27	1.22	1.18	1.14	1.10	1.05	1	0.95	0.90	0.84	0.77
70	1.41	1.35	1.29	1.22	1.15	1.08	1	0.91	0.81	0.71	0.58

De igual modo, la norma plantea un coeficiente de desviación en función del número de cables que vayan por la misma bandeja y de la distancia entre dichos cables. Para nuestro caso, las bandejas albergarán, en el caso más desfavorable el cableado correspondiente a 3 cables en contacto. Para esta situación, no es necesario aplicar coeficiente de corrección.

Tabla 14. Factor de corrección para agrupaciones de cables unipolares instalados al aire

Tipo de instalación		Nº de bandejas	Nº de circuitos trifásicos (2)			A utilizar para (1):
			1	2	3	
Bandejas perforadas (3)	 Contiguas	1	0,95	0,90	0,85	Tres cables en capa horizontal
		2	0,95	0,85	0,80	
		3		0,85	0,80	
Bandejas verticales perforadas (4)	 Contiguas	1	0,95	0,85	-	Tres cables en capa vertical
		2	0,90	0,85	-	
Bandejas escalera, soporte, etc. (3)	 Contiguas	1	1,00	0,95	0,95	Tres cables en capa horizontal
		2	0,95	0,90	0,90	
		3	0,95	0,90	0,85	
Bandejas perforadas (3)		1	1,00	1,00	0,95	Tres cables dispuestos en trébol
		2	0,95	0,95	0,90	
		3	0,95	0,90	0,85	
Bandejas verticales perforadas (4)		1	1,00	0,90	0,90	
		2	1,00	0,90	0,85	
Bandejas escalera, soporte, etc. (3)		1	1,00	1,00	1,00	
		2	0,95	0,95	0,95	
		3	0,95	0,95	0,90	

NOTAS:

- (1) Incluye además el conductor neutro, si existiese.
- (2) Para circuitos con varios cables en paralelo por fase, a los efectos de la aplicación de esta tabla, cada grupo de tres conductores se considera como un circuito.
- (3) Los valores están indicados para una distancia vertical entre bandejas de 300 mm. Para distancias más pequeñas, se reducirán los factores.
- (4) Los valores están indicados para una distancia horizontal entre bandejas de 225 mm., estando las bandejas montadas dorso con dorso. Para distancias más pequeñas se reducirán los factores.

Puesto que nuestra instalación es en baja tensión, las protecciones y las propias características de los cables para este tipo de instalaciones limitan las posibles situaciones de cortocircuito a tiempos inferiores a 5 segundos no siendo por tanto necesaria la comprobación de los cables según la norma bajo el criterio de la intensidad de cortocircuito que podría circular por los mismos.

Por otro lado, la intensidad de cortocircuito en un sistema de estas características siempre será de un rango muy inferior a la que podría producirse en un sistema convencional.

Zaragoza, Julio del 2022

La Ingeniero Industrial  
Colegiado nº: 1476 COIAR



Fdo: Silvia Serrano Aulló

# **ANEJO 3 - EVALUACIÓN ENERGÉTICA (PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA)**

# PVsyst - Simulation report

## Grid-Connected System

---

Project: FV SAS - Parque Goya

Variant: Nueva variante de simulación

Sheds, single array

System power: 54.0 kWp

Zaragoza/Universidad - España

**Author**

VEA QUALITAS, S.L. (Spain)



**PVsyst V7.2.16**

VC2, Simulation date:  
27/06/22 11:50  
with v7.2.16

VEA QUALITAS, S.L. (Spain)

**Project summary**

<b>Geographical Site</b> Zaragoza/Universidad España	<b>Situation</b> Latitude 41.63 °N Longitude -0.90 °W Altitude 221 m Time zone UTC+1	<b>Project settings</b> Albedo 0.20
<b>Meteo data</b> Zaragoza/Universidad Meteonorm 8.0 (1999-2013) - Sintético		

**System summary**

<b>Grid-Connected System</b>	<b>Sheds, single array</b>	
<b>PV Field Orientation</b> Fixed plane Tilt/Azimuth 15 / 0 °	<b>Near Shadings</b> Linear shadings	<b>User's needs</b> Unlimited load (grid)
<b>System information</b>		
<b>PV Array</b>		<b>Inverters</b>
Nb. of modules 100 units Pnom total 54.0 kWp		Nb. of units 1 unit Pnom total 50.0 kWac Pnom ratio 1.080

**Results summary**

Produced Energy 83.75 MWh/year	Specific production 1551 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR 83.53 %
--------------------------------	---------------------------------------	------------------------

**Table of contents**

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Near shading definition - Iso-shadings diagram	4
Main results	5
Loss diagram	6
Special graphs	7



**PVsyst V7.2.16**

VC2, Simulation date:  
27/06/22 11:50  
with v7.2.16

VEA QUALITAS, S.L. (Spain)

**General parameters**

<b>Grid-Connected System</b>		<b>Sheds, single array</b>			
<b>PV Field Orientation</b>		<b>Sheds configuration</b>		<b>Models used</b>	
<b>Orientation</b>		Nb. of sheds		Transposition	
Fixed plane		6 units		Perez	
Tilt/Azimuth		<b>Sizes</b>		Diffuse	
15 / 0 °		Sheds spacing		Perez, Meteonorm	
		3.00 m		Circumsolar	
		Collector width		separate	
		2.26 m			
		Ground Cov. Ratio (GCR)			
		75.2 %			
		<b>Shading limit angle</b>			
		Limit profile angle			
		35.7 °			
<b>Horizon</b>		<b>Near Shadings</b>		<b>User's needs</b>	
Free Horizon		Linear shadings		Unlimited load (grid)	

**PV Array Characteristics**

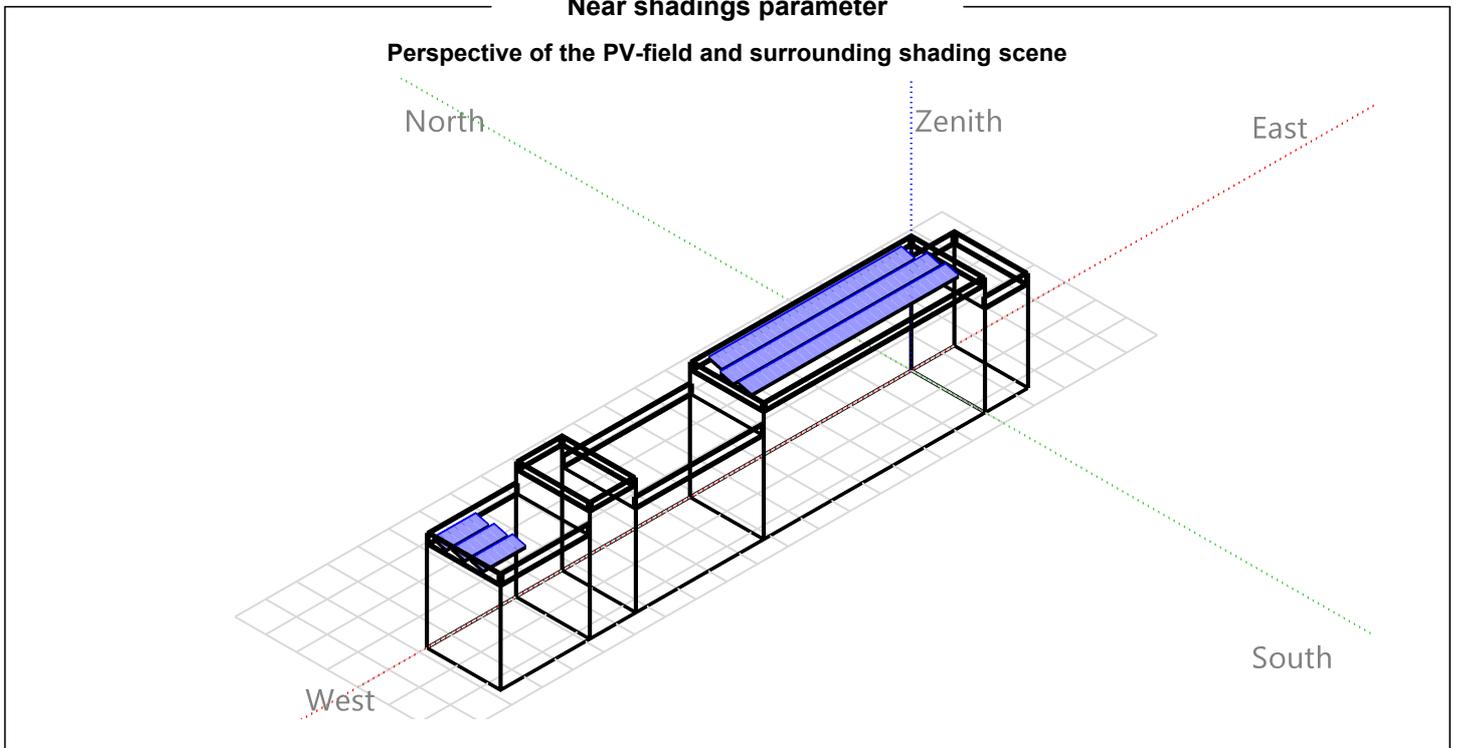
<b>PV module</b>		<b>Inverter</b>	
Manufacturer	Longi Solar	Manufacturer	Sungrow
Model	LR5-72 HPH 540 M	Model	SG50CX
(Original PVsyst database)		(Custom parameters definition)	
Unit Nom. Power	540 Wp	Unit Nom. Power	50.0 kWac
Number of PV modules	100 units	Number of inverters	5 * MPPT 20% 1 unit
Nominal (STC)	54.0 kWp	Total power	50.0 kWac
Modules	5 Strings x 20 In series	Operating voltage	200-1000 V
<b>At operating cond. (50°C)</b>		Max. power (=>40°C)	55.0 kWac
Pmpp	49.5 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.08
U mpp	748 V		
I mpp	66 A		
<b>Total PV power</b>		<b>Total inverter power</b>	
Nominal (STC)	54 kWp	Total power	50 kWac
Total	100 modules	Number of inverters	1 unit
Module area	256 m <sup>2</sup>	Pnom ratio	1.08
Cell area	238 m <sup>2</sup>		

**Array losses**

<b>Thermal Loss factor</b>		<b>DC wiring losses</b>		<b>Module Quality Loss</b>				
Module temperature according to irradiance		Global array res.		Loss Fraction				
Uc (const)		187 mΩ		-0.4 %				
20.0 W/m <sup>2</sup> K		Loss Fraction						
Uv (wind)		1.5 % at STC						
0.0 W/m <sup>2</sup> K/m/s								
<b>Module mismatch losses</b>		<b>Strings Mismatch loss</b>						
Loss Fraction		Loss Fraction						
2.0 % at MPP		0.1 %						
<b>IAM loss factor</b>								
Incidence effect (IAM): User defined profile								
0°	25°	45°	60°	65°	70°	75°	80°	90°
1.000	1.000	0.995	0.962	0.936	0.903	0.851	0.754	0.000



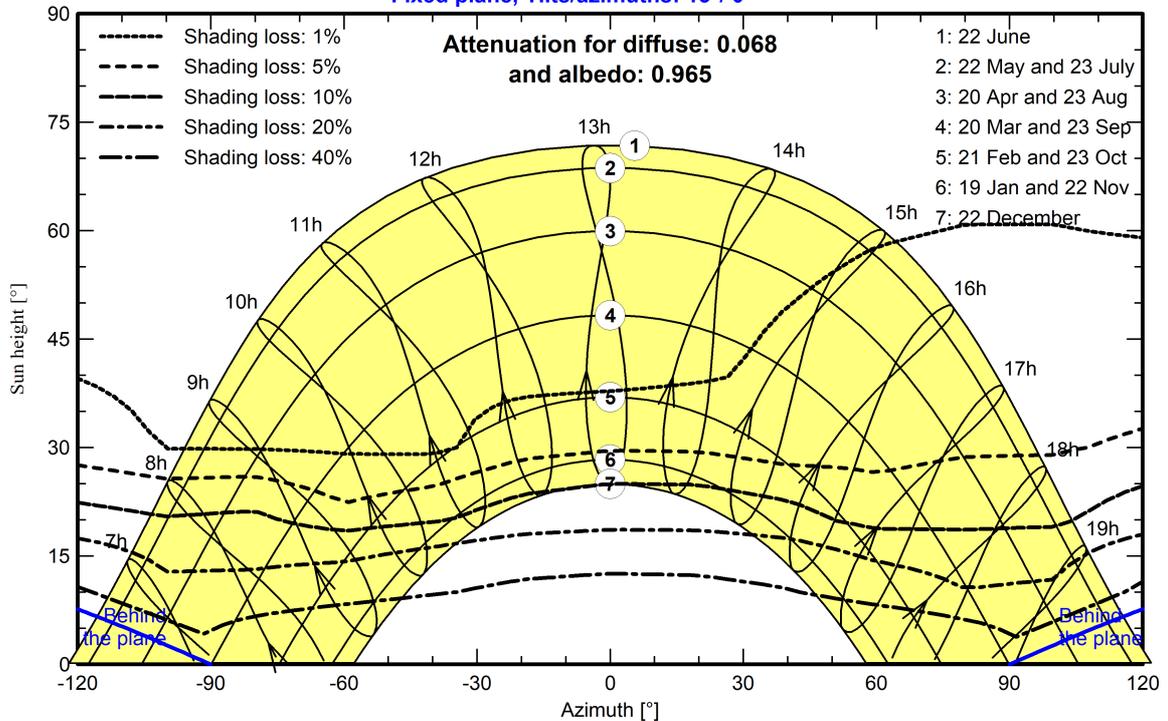
### Near shadings parameter



### Iso-shadings diagram

#### Orientation #1

Fixed plane, Tilts/azimuths: 15°/ 0°





**Main results**

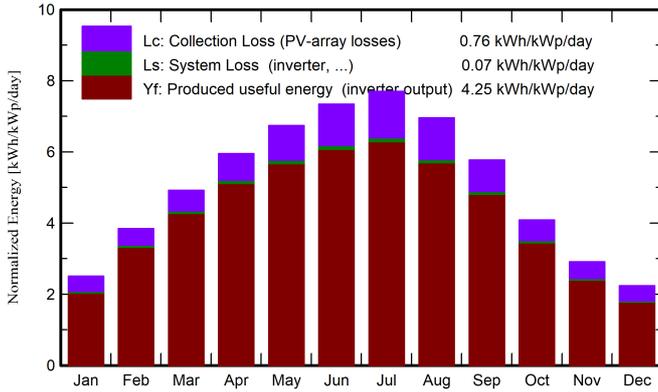
**System Production**

Produced Energy 83.75 MWh/year

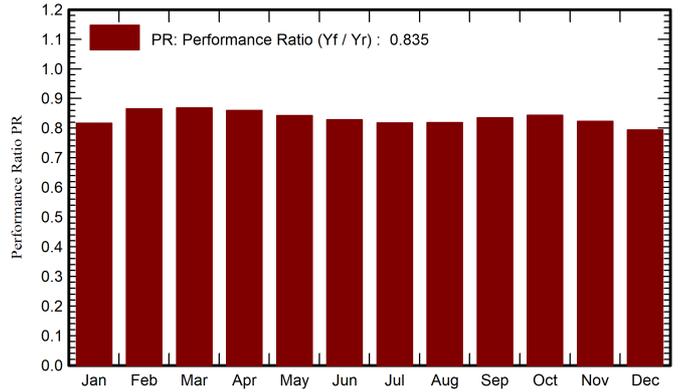
Specific production  
Performance Ratio PR

1551 kWh/kWp/year  
83.53 %

**Normalized productions (per installed kWp)**



**Performance Ratio PR**



**Balances and main results**

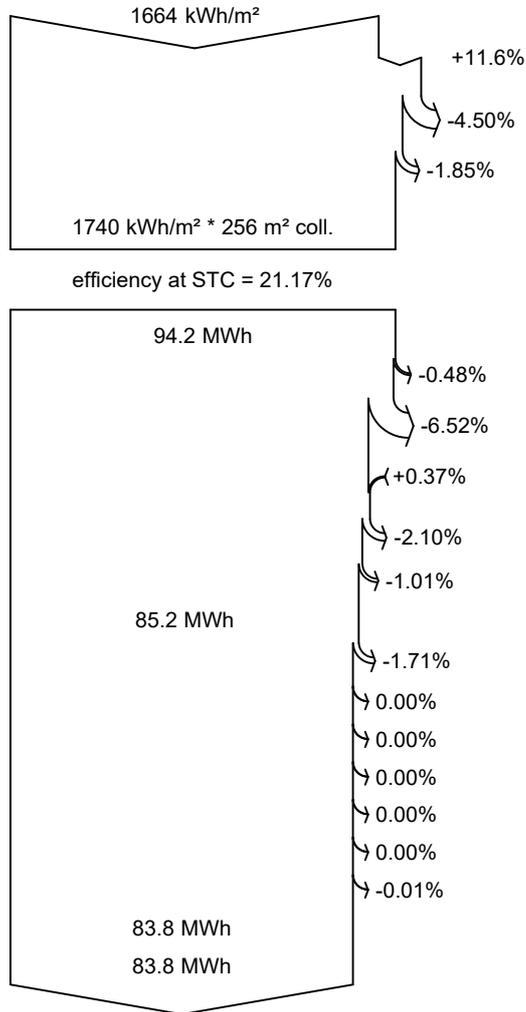
	<b>GlobHor</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>DiffHor</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>T_Amb</b> °C	<b>GlobInc</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>GlobEff</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>EArray</b> MWh	<b>E_Grid</b> MWh	<b>PR</b> ratio
<b>January</b>	56.7	23.80	6.44	77.6	66.6	3.49	3.42	0.817
<b>February</b>	84.2	32.37	7.57	107.7	98.8	5.12	5.03	0.865
<b>March</b>	130.0	48.17	11.07	152.5	144.2	7.28	7.15	0.868
<b>April</b>	165.2	66.59	13.72	178.5	169.5	8.43	8.29	0.860
<b>May</b>	203.4	69.68	18.00	208.9	199.5	9.67	9.50	0.842
<b>June</b>	219.5	75.97	22.68	220.4	210.5	10.02	9.85	0.828
<b>July</b>	234.9	67.38	25.43	238.7	228.7	10.71	10.54	0.817
<b>August</b>	201.8	60.05	25.05	215.6	206.1	9.70	9.54	0.819
<b>September</b>	151.6	51.74	20.60	173.1	163.9	7.93	7.80	0.834
<b>October</b>	102.6	41.24	16.32	126.8	117.7	5.88	5.77	0.843
<b>November</b>	64.9	25.17	10.10	87.4	76.9	3.96	3.88	0.823
<b>December</b>	49.8	22.27	6.46	69.4	57.8	3.04	2.98	0.794
<b>Year</b>	1664.4	584.43	15.33	1856.7	1740.4	85.22	83.75	0.835

**Legends**

- |         |  |        |   |
|---------|--|--------|---|
| GlobHor | Global horizontal irradiation                | EArray | Effective energy at the output of the array |
| DiffHor | Horizontal diffuse irradiation               | E_Grid | Energy injected into grid                   |
| T_Amb   | Ambient Temperature                          | PR     | Performance Ratio                           |
| GlobInc | Global incident in coll. plane               |        |   |
| GlobEff | Effective Global, corr. for IAM and shadings |        |   |



Loss diagram

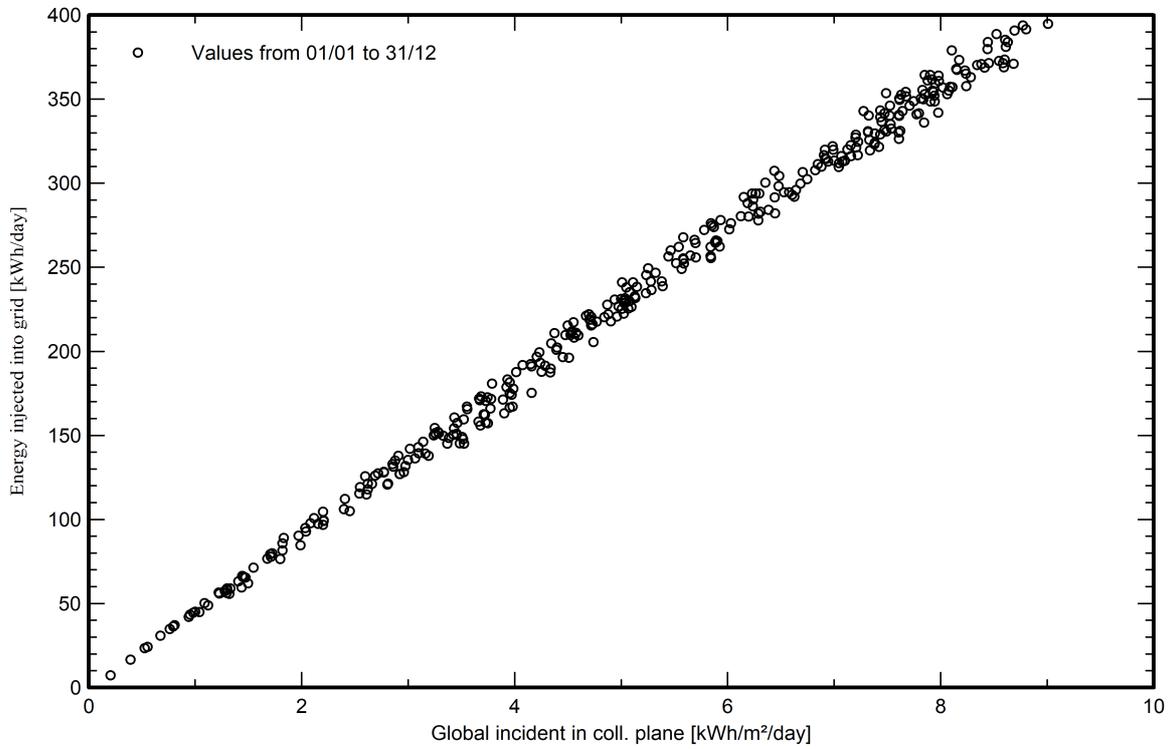


- Global horizontal irradiation**
- Global incident in coll. plane**
- Near Shadings: irradiance loss
- IAM factor on global
- Effective irradiation on collectors**
- PV conversion
- Array nominal energy (at STC effic.)**
- PV loss due to irradiance level
- PV loss due to temperature
- Module quality loss
- Mismatch loss, modules and strings
- Ohmic wiring loss
- Array virtual energy at MPP**
- Inverter Loss during operation (efficiency)
- Inverter Loss over nominal inv. power
- Inverter Loss due to max. input current
- Inverter Loss over nominal inv. voltage
- Inverter Loss due to power threshold
- Inverter Loss due to voltage threshold
- Night consumption
- Available Energy at Inverter Output**
- Energy injected into grid**

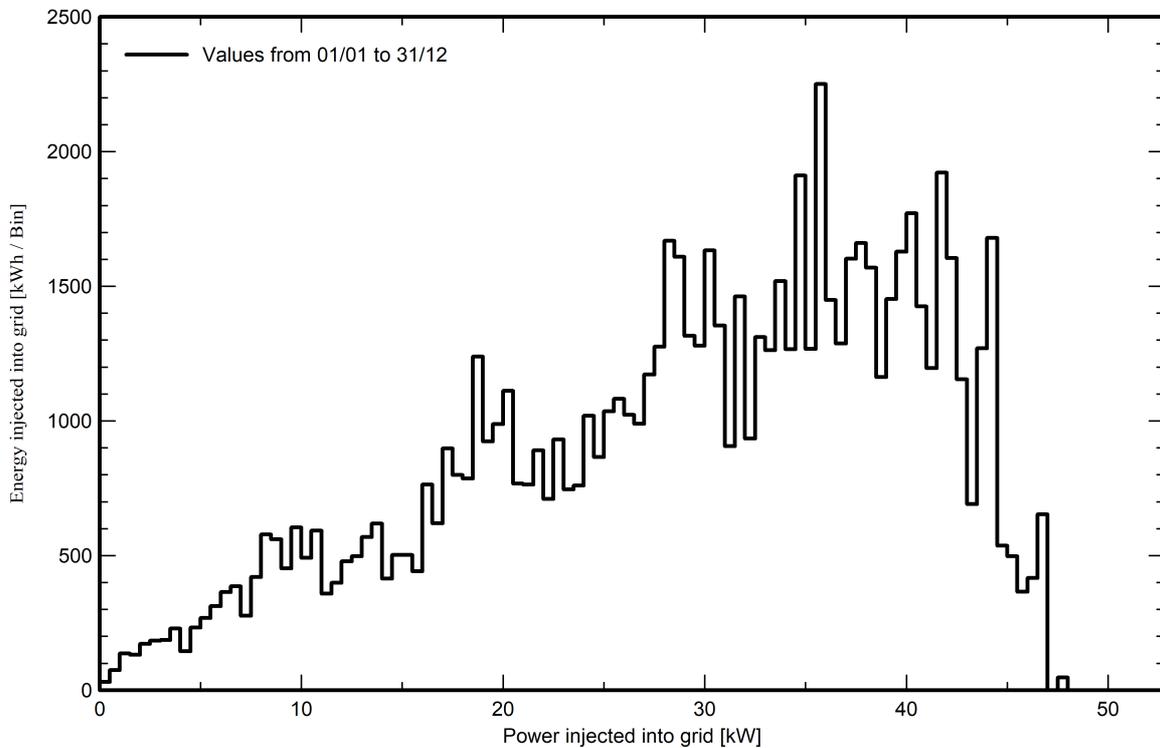


Special graphs

Diagrama entrada/salida diaria

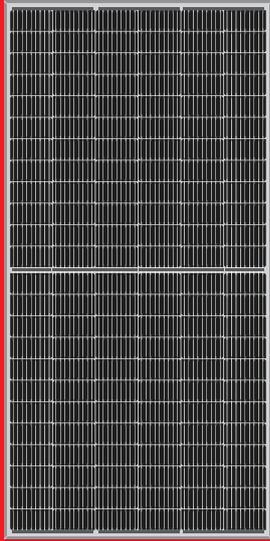


Distribución de potencia de salida del sistema



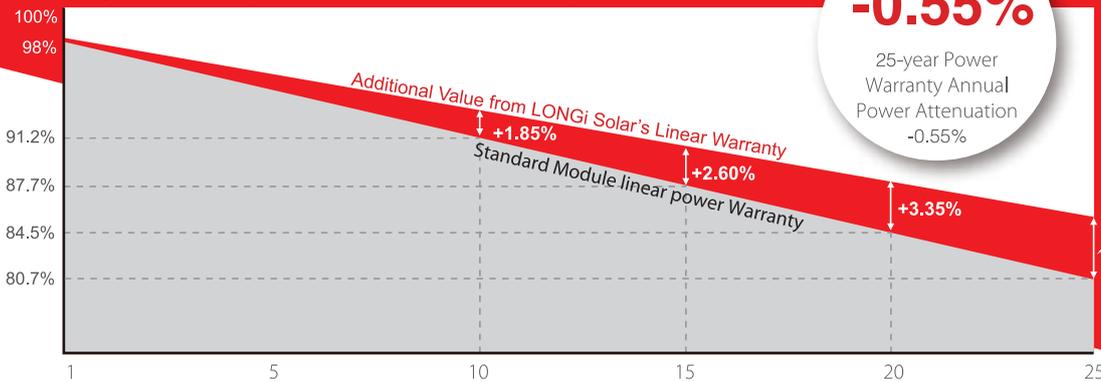
# **ANEJO 4 – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS**

# LR5-72HPH 525~545M



**High Efficiency  
Low LID Mono PERC with  
Half-cut Technology**

12-year Warranty for Materials and Processing;  
25-year Warranty for Extra Linear Power Output



**-0.55%**

25-year Power  
Warranty Annual  
Power Attenuation  
-0.55%

**+4.10%**

## Complete System and Product Certifications

IEC 61215, IEC 61730, UL 61730  
ISO 9001:2008: ISO Quality Management System  
ISO 14001:2004: ISO Environment Management System  
TS62941: Guideline for module design qualification and type approval  
OHSAS 18001: 2007 Occupational Health and Safety



\* Specifications subject to technical changes and tests.  
LONGi Solar reserves the right of interpretation.

**Positive power tolerance** (0 ~ +5W) guaranteed

**High module conversion efficiency** (up to 21.3%)

**Slower power degradation** enabled by Low LID Mono PERC technology: first year <2%, 0.55% year 2-25

**Solid PID resistance** ensured by solar cell process optimization and careful module BOM selection

**Reduced resistive loss** with lower operating current

**Higher energy yield** with lower operating temperature

**Reduced hot spot risk** with optimized electrical design and lower operating current

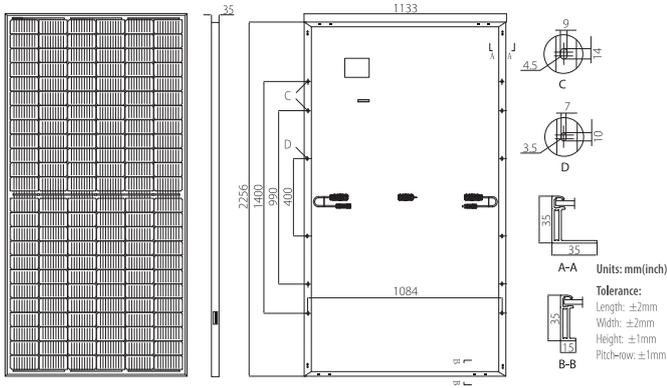


Room 801, Tower 3, Lujiazui Financial Plaza, No.826 Century Avenue, Pudong Shanghai, 200120, China  
Tel: +86-21-80162606 E-mail: module@longi-silicon.com Facebook: www.facebook.com/LONGi Solar

Note: Due to continuous technical innovation, R&D and improvement, technical data above mentioned may be of modification accordingly. LONGi have the sole right to make such modification at anytime without further notice; Demanding party shall request for the latest datasheet for such as contract need, and make it a consisting and binding part of lawful documentation duly signed by both parties.

# LR5-72HPH 525~545M

## Design (mm)



## Mechanical Parameters

Cell Orientation: 144 (6×24)  
Junction Box: IP68, three diodes  
Output Cable: 4mm<sup>2</sup>, 300mm in length,  
length can be customized  
Glass: Single glass  
3.2mm coated tempered glass  
Frame: Anodized aluminum alloy frame  
Weight: 27.2kg  
Dimension: 2256×1133×35mm  
Packaging: 31pcs per pallet  
155pcs per 20'GP  
620pcs per 40'HC

## Operating Parameters

Operational Temperature: -40°C ~ +85°C  
Power Output Tolerance: 0 ~ +5 W  
Voc and Isc Tolerance: ±3%  
Maximum System Voltage: DC1500V (IEC/UL)  
Maximum Series Fuse Rating: 25A  
Nominal Operating Cell Temperature: 45±2°C  
Safety Protection Class: Class II  
Fire Rating: UL type 1 or 2

## Electrical Characteristics

Test uncertainty for Pmax: ±3%

Model Number	LR5-72HPH-525M		LR5-72HPH-530M		LR5-72HPH-535M		LR5-72HPH-540M		LR5-72HPH-545M	
	STC	NOCT								
Maximum Power (Pmax/W)	525	392.1	530	395.8	535	399.5	540	403.3	545	407.0
Open Circuit Voltage (Voc/V)	49.05	45.98	49.20	46.12	49.35	46.26	49.50	46.41	49.65	46.55
Short Circuit Current (Isc/A)	13.65	11.04	13.71	11.09	13.78	11.15	13.85	11.20	13.92	11.25
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	41.20	38.36	41.35	38.50	41.50	38.64	41.65	38.78	41.80	38.92
Current at Maximum Power (Imp/A)	12.75	10.23	12.82	10.28	12.90	10.34	12.97	10.40	13.04	10.46
Module Efficiency(%)	20.5		20.7		20.9		21.1		21.3	

STC (Standard Testing Conditions): Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Spectra at AM1.5

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature): Irradiance 800W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20°C, Spectra at AM1.5, Wind at 1m/s

## Temperature Ratings (STC)

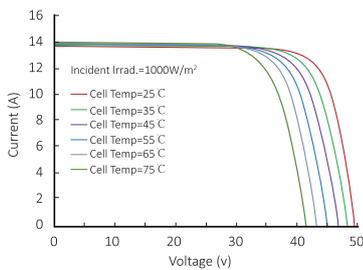
Temperature Coefficient of Isc	+0.048%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.270%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.350%/°C

## Mechanical Loading

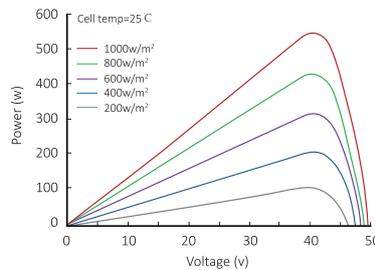
Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

## I-V Curve

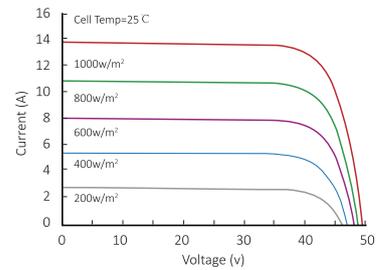
Current-Voltage Curve (LR5-72HPH-530M)



Power-Voltage Curve (LR5-72HPH-530M)



Current-Voltage Curve (LR5-72HPH-530M)



# LONGi

Room 801, Tower 3, Lujiazui Financial Plaza, No.826 Century Avenue, Pudong Shanghai, 200120, China  
Tel: +86-21-80162606 E-mail: module@longi-silicon.com Facebook: www.facebook.com/LONGi Solar

Note: Due to continuous technical innovation, R&D and improvement, technical data above mentioned may be of modification accordingly. LONGi have the sole right to make such modification at anytime without further notice; Demanding party shall request for the latest datasheet for such as contract need, and make it a consisting and binding part of lawful documentation duly signed by both parties.

# SG33CX/SG40CX/SG50CX New

Multi-MPPT String Inverter for 1000 Vdc System



## High Yield

- 5 MPPTs with max. efficiency 98.7%
- Compatible with bifacial module
- Built-in PID recovery function



## Smart O&M

- Touch free commissioning and remote firmware upgrade
- Online IV curve scan and diagnosis
- Fuse free design with smart string current monitoring



## Low Cost

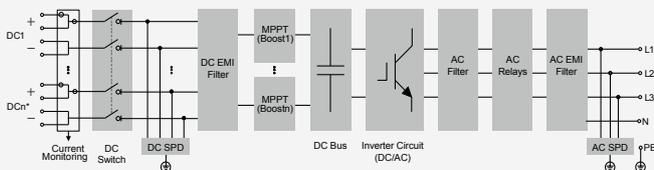
- Compatible with Al and Cu AC cables
- DC 2 in 1 connection enabled
- Cable free communication with optional Wi-Fi



## Proven Safety

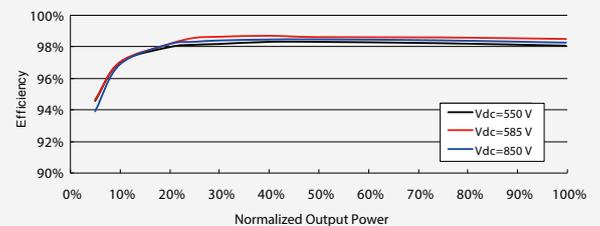
- IP66 and C5 protection
- Type II SPD for both DC and AC
- Compliant with global safety and grid code

### Circuit Diagram



\*: m3(SG33CX)(SG40CX)(SG50CX)

### Efficiency Curve



Input (DC)	SG33CX	SG40CX	SG50CX
Max. PV input voltage	1100 V		
Min. PV input voltage / Start-up input voltage	200 V / 250 V		
Nominal PV input voltage	585 V		
MPP voltage range	200 – 1000 V		
MPP voltage range for nominal power	550 – 850V		
No. of independent MPP inputs	3	4	5
Max. number of PV strings per MPPT	2		
Max. PV input current	78 A	104 A	130 A
Max. current for input connector	30 A		
Max. DC short-circuit current	120 A	160 A	200 A
<b>Output (AC)</b>			
AC output power	36.3 kVA @ 40 °C / 33 kVA @ 45 °C	44 kVA @ 40 °C / 40 kVA @ 45 °C	55 kVA @ 40 °C / 50 kVA @ 45 °C
Max. AC output current	55.2 A	66.9 A	83.6 A
Nominal AC voltage	3 / N / PE, 230 / 400 V		
AC voltage range	312 – 528 V		
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz		
THD	< 3 % (at nominal power)		
DC current injection	< 0.5 % In		
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging		
Feed-in phases / connection phases	3 / 3		
<b>Efficiency</b>			
Max. efficiency / European efficiency	98.6 % / 98.3 %	98.6% / 98.3%	98.7% / 98.4%
<b>Protection</b>			
DC reverse connection protection	Yes		
AC short circuit protection	Yes		
Leakage current protection	Yes		
Grid monitoring	Yes		
DC switch / AC switch	Yes / No		
PV String current monitoring	Yes		
Q at night	Yes		
PID recovery function	optional		
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II		
<b>General Data</b>			
Dimensions (W*H*D)	702*595*310mm	782*645*310mm	782*645*310mm
Weight	50 kg	58 kg	62 kg
Isolation method	Transformerless		
Degree of protection	IP66		
Night power consumption	≤2 W		
Operating ambient temperature range	-30 to 60 °C (> 45 °C derating)		
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %		
Cooling method	Smart forced air cooling		
Max. operating altitude	4000 m (> 3000 m derating)		
Display	LED, Bluetooth+APP		
Communication	RS485 / Optional: Wi-Fi, Ethernet		
DC connection type	MC4 (Max. 6 mm <sup>2</sup> )		
AC connection type	OT or DT terminal (Max.70 mm <sup>2</sup> )		
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4105:2018, VDE-AR-N 4110:2018, IEC 61000-6-3, EN 50438, AS/NZS 4777.2:2015, CEI 0-21, VDE 0126-1-1/A1 VFR 2014, UTE C15-712-1:2013, DEWA		
Grid Support	Q at night function, LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control		



# Logger1000



## Flexible networking

- Support of RS485, Ethernet, WiFi communication
- Support of energy meter, meteo station, sensors and other equipment access



## Convenient O&M

- Inverter batch parameter setting and firmware updates
- Plant maintenance by remote Web access, optimized OPEX
- Active and reactive power control
- Local monitoring



## Easy operation

- Automatic Modbus address distribution
- Built-in Web server for monitoring and configuration, by PC or smartphone browser, no APP required

### Communication

Max. number of devices 30

### Communication ports

RS485 interface 3  
 Ethernet 1×RJ45, 10/100/1000 Mbps  
 Digital input 5, Max. 24V DC  
 Analog input 4, support 4~20 mA or 0~10 VDC

### Wireless communication

4G communication LTE(FDD): B1, B3, B5, B8  
 LTE(TDD): B38, B39, B40, B41  
 TD-SCDMA: B34, B39  
 CDMA: BC0  
 GSM:900MHz / 1800MHz  
 WCDMA:B1, B8"  
 WiFi communication 802.11 b / g / n / ac  
 HT20 / 40 / 80M Hz  
 2.4G Hz / 5G Hz

### Power Supply

DC input 24 VDC, 1.2 A  
 DC output 24 VDC, 0.5 A  
 Power consumption <10 W

### Ambient Conditions

Operating Temperature -30 °C ~ 60 °C  
 Storage Temperature -40 °C ~ 80 °C  
 Relative air humidity ≤95 % (non-condensing)  
 Elevation ≤4000 m  
 Protection class IP20

### Mechanical parameters

Dimensions (W \* H \* D) 200 mm \* 110 mm \* 60 mm  
 Weight 500 g  
 Mounting type Top-hat rail mounting / wall mounting

### Ordering information

Logger1000A Support 4G and WiFi wireless communication  
 Apply to China, India, Malaysia  
 Logger1000B Support WiFi only wireless communication  
 Apply to Global



**SOLARBLOC®**  **PRETENSADOS DURÁN**

# FICHAS TÉCNICAS

**SOLARBLOC®**  
**CUBIERTAS Y LASTRES**

**PIONEROS EN INNOVACIÓN Y  
DESARROLLO DE ESTRUCTURAS  
DE HORMIGÓN PARA PANELES  
SOLARES.**



# ÍNDICE

## 01. Uso del sistema

- 1.1 Uso del sistema SOLARBLOC® Cubiertas y Superficies Planas
- 1.2 Datos técnicos SOLARBLOC® Cubiertas 3º
- 1.3 Datos técnicos SOLARBLOC® Cubiertas 10º, 12º, 15º, 18º, 28º, 30º, 34º
- 1.4 Usos del Lastre de Refuerzo SOLARBLOC®
- 1.5 Datos técnicos del Lastre de Refuerzo SOLARBLOC®
- 1.6 Diagrama de recomendaciones y obligaciones de uso del lastre de refuerzo SOLARBLOC®

## 02. CARACTERÍSTICAS GENERALES

## 03. ANEXOS (TIPOS DE SELALDORES)

- 3.1 Sellador WEBER FLEX PU
- 3.2 Sellador SIKAFLEX-11 FC+

**SOLARBLOC<sup>®</sup>**  PRETENSADOSDURÁN

## 1. Usos del sistema

# USO Y DATOS TÉCNICOS DE SOLARBLOC<sup>®</sup> CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS



## 1.1

# USO DEL SISTEMA SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

SOLARBLOC® es un sistema patentado para el montaje de módulos solares sobre cubiertas y superficies planas.



El sistema Solarbloc® permite fijar los módulos solares directamente al soporte sin utilizar estructura metálica. **Los soportes Solarbloc® se fabrican en ocho grados distintos, 3°, 10°, 12°, 15°, 18°, 28°, 30° y 34°.** Debemos elegir la inclinación del soporte más idónea teniendo en cuenta las necesidades de la instalación.

### Características de Solarbloc®:

- Sistema de montaje FV de un sólo componente.
- Soporte auto-lastrado, fabricado en hormigón.
- Resistencia y larga durabilidad a los agentes atmosféricos.
- Fijación del panel mediante carril de hormigón incorporado al soporte.
- Elimina la estructura metálica.
- Elimina el proceso de perforado y anclajes a la cubierta.
- Acorta el tiempo de montaje de las instalaciones FV.

Más información en [solarbloc.es](http://solarbloc.es)

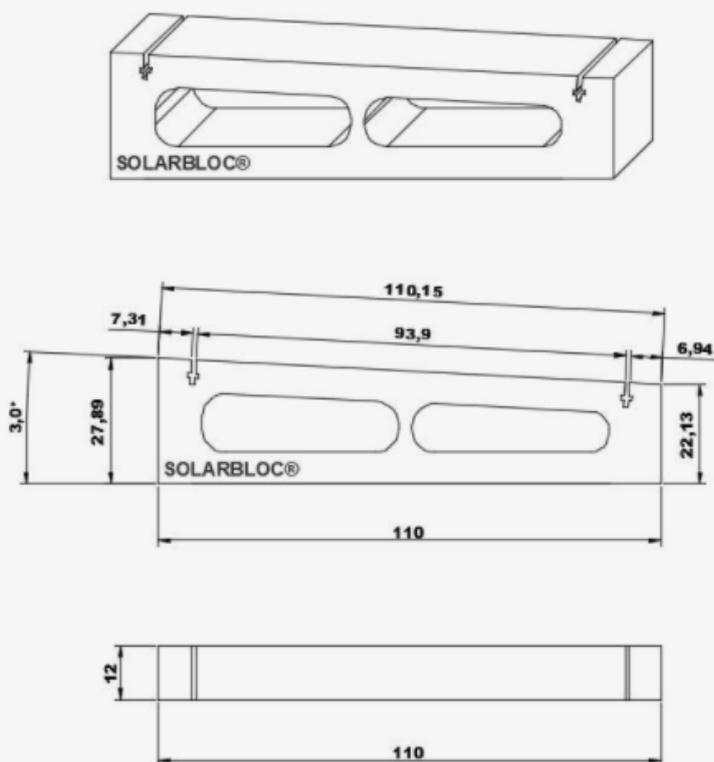


## 1.2

# DATOS TÉCNICOS SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS 3º

SOLARBLOC® es un sistema patentado para el montaje de módulos solares sobre cubiertas y superficies planas.

### DIMENSIONES Y PESO SEGÚN LA INCLINACIÓN SOLARBLOC® 3º



PESO APROXIMADO 50KG  
INCLINACIÓN 3º  
LONGITUD 110 CM  
COTAS EN CM



Más información en [solarbloc.es](http://solarbloc.es)

## 1.3

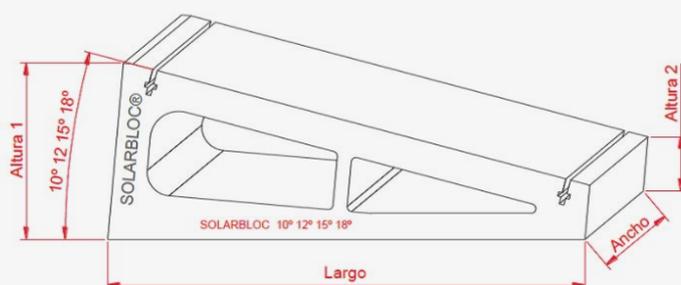
# DATOS TÉCNICOS SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS 10º, 12º, 15º, 18º, 28º, 30º, 34º

SOLARBLOC® es un sistema patentado para el montaje de módulos solares sobre cubiertas y superficies planas.

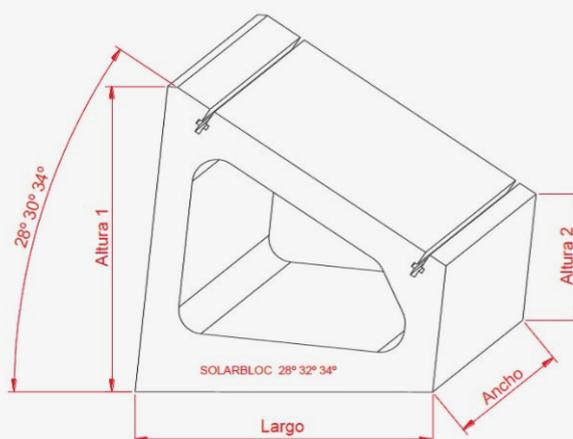
### DIMENSIONES Y PESOS SEGÚN LA INCLINACIÓN

Inclinación apoyos

Grupo	Grupo 1				Grupo 2		
Inclinación	10º	12º	15º	18º	28º	30º	34º
Altura 1 (cm)	33,24	34,97	37,47	40,94	56,95	58,94	62,84
Altura 2 (cm)	15,96	14,21	11,54	9,91	26,11	26,03	25,96
Largo (cm)	100,0	100,0	100,06	100,38	60,00	60,04	60,32
Ancho (cm)	16,00	16,00	16,00	16,00	23,50	23,50	23,50
Peso (kg)	60,00	60,00	60,00	60,00	68,00	71,30	77,80
Composición	HM-20						



Grupo 1



Grupo 2

Más información en [solarbloc.es](http://solarbloc.es)



## 1.4

### USO DEL LASTRE DE REFUERZO SOLARBLOC®

Los Lastres para SOLARBLOC® Cubiertas y Superficies Planas están diseñados para aumentar el peso y altura del propio soporte cuando las condiciones de la instalación fotovoltaica lo precisan.



Estos Lastres de refuerzo **se colocan en la base** de los soportes Solarbloc® cuando se necesita ganar altura, **o por la parte trasera** para potenciar su eficacia y rigidizar la instalación en determinadas situaciones

**Ambas piezas deben unirse mediante adhesivo** para lograr hacer un solo cuerpo y conseguir que trabajen como una estructura. Para la fijación de las piezas es recomendable utilizar **masilla de poliuretano**, taco químico o adhesivos para materiales pétreos con resistencia a la tracción mínima de 12Kg/cm<sup>2</sup>.

Más información en [solarbloc.es](http://solarbloc.es)

# 1.5 DATOS TÉCNICOS DEL LASTRE DE REFUERZO SOLARBLOC®

Debemos elegir el modelo de Lastre en función a los grados de inclinación de los Solarbloc® que se vayan a utilizar en la instalación.



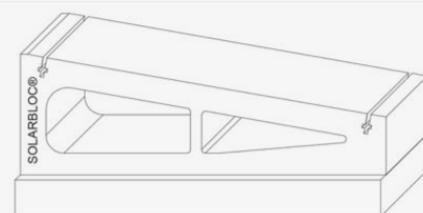
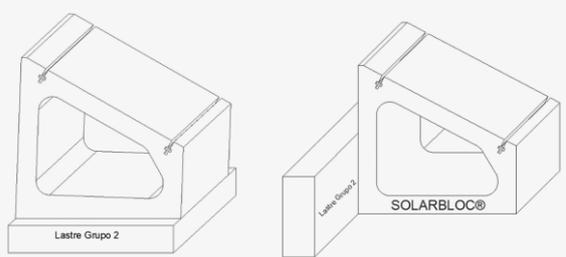
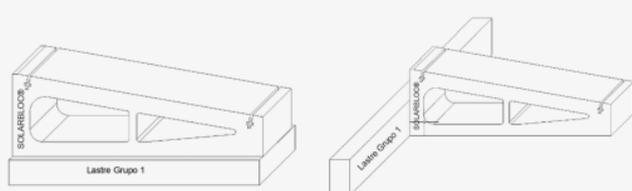
Lastre para Solarbloc de 28° a 34°



Lastre para Solarbloc de 10° a 18°

COTAS EN cm.

## PEGADO DEL SOPORTE SOLARBLOC® POR LA BASE Y PARTE TRASERA



EL PEGADO DE LOS SOLARBLOC A LOS LASTRES DEBE SER CON 2 CORDONES DE ADHESIVO PARA MATERIAL PETREC CON RESISTENCIA A TRACCIÓN MINIMA DE 10kg/cm<sup>2</sup>

LA LONGITUD MINIMA DE LOS CORDONES DE ADHESIVO DEBE SER 14cm.



BASE



Más información en [solarbloc.es](http://solarbloc.es)

## 1.6 DIAGRAMA DE RECOMENDACIONES Y OBLIGACIONES DE USO DEL LASTRE DE REFUERZO SOLARBLOC®

Esta información se basa en las recomendaciones del fabricante para el refuerzo de instalaciones sometidas a altas cargas de vientos. PREVIAMENTE calculadas y verificadas por las empresas instaladoras.

### USOS DE REFUERZO DE LASTRE SOBRE SOLARBLOC® CUBIERTA

-  No necesario (a valorar según cálculo de vientos)
-  Recomendable
-  Muy recomendable
-  Obligatorio

ÁNGULO DE INCLINACIÓN	PANEL ≤ 1,65 M HORIZONTAL	PANEL ≤ 1,65 M VERTICAL	PANEL ≥ 1,65 M HORIZONTAL	PANEL ≥ 1,65 M VERTICAL
SOLARBLOC® 3º	X	X	X	X
SOLARBLOC® 10º	X✓	X✓	X✓✓	X✓✓
SOLARBLOC 12º	X✓	X✓	X✓✓	X✓✓
SOLARBLOC 15º	X✓	X✓✓	X✓✓	✓✓✓
SOLARBLOC 18º	X✓	X✓✓	X✓✓	✓✓✓
SOLARBLOC 28º	X✓	Montaje incompatible 	X✓✓	Montaje incompatible 
SOLARBLOC 30º	X✓	Montaje incompatible 	X✓✓	Montaje incompatible 
SOLARBLOC 34º	X✓	Montaje incompatible 	X✓✓	Montaje incompatible 

Más información en [solarbloc.es](http://solarbloc.es)

**SOLARBLOC®**



PRETENSADOS DURÁN

## 2. Características generales

# CARACTERÍSTICAS GENERALES

## CARACTERÍSTICAS GENERALES SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

SOLARBLOC® es un sistema patentado para el montaje de módulos solares sobre cubiertas y superficies planas.

### CARACTERIZACIÓN FÍSICA/MECÁNICA DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

**ÍNDICE DE REBOTE.** Procedimiento interno basada en la norma: UNE-EN 12504-2:2013. Ensayos de hormigón en estructuras. Parte 2: Ensayos no destructivos. Determinación del índice de rebote.

Metodología:

Resultado medio de 33 testigos cilíndricos extraídos de las piezas fabricadas SOLARBLOC con dimensiones de 40 mm de diámetro y 80 mm de altura.

**ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO**

**32**

**ABSORCIÓN POR CAPILARIDAD.** Procedimiento interno basada en la norma: UNE-EN 772-11:2011. Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería.

Metodología:

Resultado medio de 5 testigos cilíndricos extraídos de las piezas fabricadas SOLARBLOC con dimensiones de 40 mm de diámetro y 80 mm de altura.

**COEFICIENTE DE ABSORCIÓN  
DE AGUA POR CAPILARIDAD  
(g/m<sup>2</sup>s)**

**6,78 g/m<sup>2</sup>s**

**ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA.** Procedimiento interno.

Metodología:

Resultado medio de 5 testigos cilíndricos extraídos de las piezas fabricadas SOLARBLOC con dimensiones de 40 mm de diámetro y 80 mm de altura.

**ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA  
(%)**

**5,05%**

## CARACTERÍSTICAS GENERALES SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

### CARACTERIZACIÓN FÍSICA/MECÁNICA DEL PREFABRICADO "SOLARBLOC"

**RESISTENCIA A FLEXIÓN EN LA SECCIÓN MÁS DESFAVORABLE.** Procedimiento interno basado en la norma:

UNE-EN 12390-5:2009. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 5: Resistencia a flexión de probetas.

**RESISTENCIA A FLEXIÓN  
SOLARBLOC 10º, 12º, 14º y 18º**

**4,5 MPa**

**RESISTENCIA A FLEXIÓN  
SOLARBLOC 28º, 30º y 24º**

**6,5 MPa**

$$f_{ef} = \frac{3 \cdot F \cdot l}{2 \cdot d_1 \cdot d_2^2}$$

$f_{ef}$  = resistencia en Mía  
F = Carga de rotura en N  
L = Distancia entre apoyos en mm  
 $l_1$  y  $l_2$  = Dimensiones laterales de las probetas

### ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA. Procedimiento interno.

Metodología:

Después de acondicionar las piezas a 20°C, se sumerge hasta masa constante para posteriormente secarse en estufa ventilada a 105°C. La pérdida de masa se expresa como porcentaje de la masa de la pieza seca.

**ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA (%)  
SOLARBLOC 10º, 12º, 14º y 18º**

**2,85%**

**ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA (%)  
SOLARBLOC 28º, 30º y 34º**

**4,27%**

## CARACTERÍSTICAS GENERALES SOLARBLOC<sup>®</sup> CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

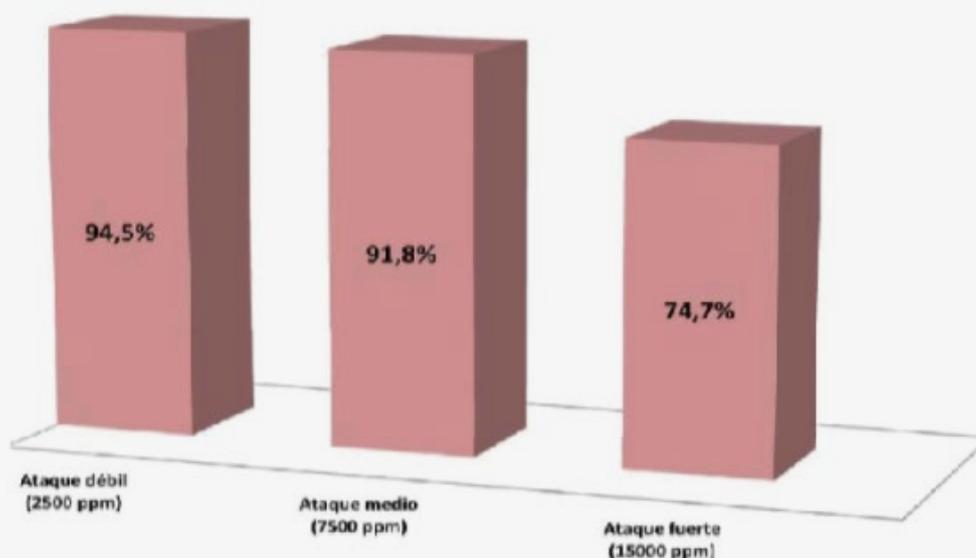
### ENSAYOS DURABILIDAD DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

#### INMERSIÓN EN SULFATOS. Procedimiento interno

Metodología:

Porcentaje de resistencia conservada después de la impresión durante 3 meses en disoluciones diferentes de sulfato sódico tomando como referencia los límites marcados en la EHE-0 de suelos agresivos.

CATEGORÍA	CONCENTRACIÓN DE LA DISOLUCIÓN (ppm)	RESISTENCIA CONSERVADA DESPUÉS DE 3 MESES (%)
S - 1	2500 ppm	94,5%
S - 2	7500 ppm	91,8%
S - 3	15000 ppm	74,7%



## CARACTERÍSTICAS GENERALES SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

### ENSAYOS DURABILIDAD DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

#### RESISTENCIA A CICLOS DE HIELO/DESHIELO. Procedimiento interno.

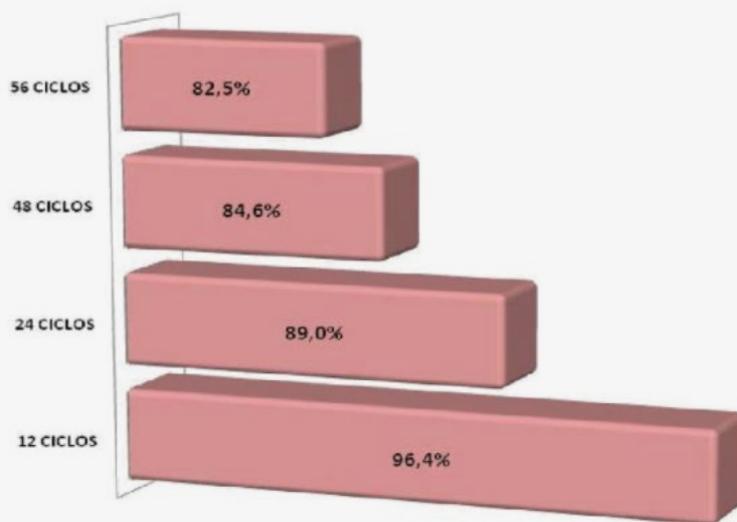
##### Metodología:

Porcentaje de resistencia conservada después de someter a ciclos de 12 horas de hielo/deshielo en cámara controlada. Los tiempos y temperaturas en cada ciclo se reflejan en la tabla 1.

CATEGORÍA	CONCENTRACIÓN DE LA DISOLUCIÓN (ppm)
12 Ciclos de 12 horas	<b>96,4%</b>
24 Ciclos de 12 horas	<b>89,0%</b>
48 Ciclos de 12 horas	<b>84,6%</b>
56 Ciclos de 12 horas	<b>82,5%</b>

	Temperatura	Tiempo
Inicio	> +5 °C < +20 °C	T <sub>0</sub>
Fase 1	≤ 0 °C ≥ -8 °C	T <sub>0</sub> + 2,0h.
Fase 2	≤ 8 °C ≥ 12 °C	T <sub>0</sub> + 6,0h.
Fase 3	Inmersión total	T <sub>0</sub> + 6,5h.
Fase 4	≥ +5 °C ≤ +20 °C	T <sub>0</sub> + 9,0h.
Fase 5	> +5°C < +20 °C	T <sub>0</sub> + 12,0h.

Tabla 1. Desarrollo de los ciclos cada 12 horas



## CARACTERÍSTICAS GENERALES SOLARBLOC<sup>®</sup> CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

### ENSAYOS DURABILIDAD DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

#### RESISTENCIA A CICLOS DE HUMECTACIÓN/SECADO. Procedimiento interno.

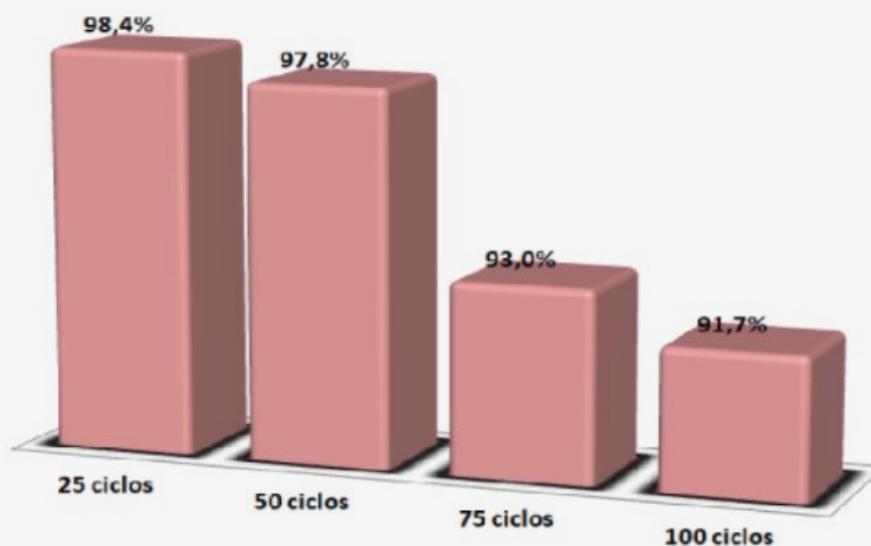
Metodología:

Porcentaje de resistencia conservada después de someter a ciclos de 24 horas de humectación/secado consistentes en 7 horas en estufa ventilada a 70°C y 17 horas sumergidas en agua a 20 °C.

Nº CICLOS	RESISTENCIA CONSERVADA (%)
25 Ciclos de 24 horas	<b>98,4%</b>
50 Ciclos de 24 horas	<b>97,8%</b>
75 Ciclos de 24 horas	<b>93,0%</b>
100 Ciclos de 24 horas	<b>91,7%</b>

	Fase	Tiempo
Inicio	20 °C	T <sub>0</sub>
Fase 1	Estufa ventilada a 70 °C	T <sub>0</sub> + 7,0h.
Fase 2	Inmersión en agua a 20 °C	T <sub>0</sub> + 24,0h.

Tabla 2. Desarrollo de los ciclos cada 24 horas



## CARACTERÍSTICAS GENERALES SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

### ENSAYOS DURABILIDAD DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

#### RESISTENCIA QUÍMICA DEL HORMIGÓN. LIXIVIACIÓN. Procedimiento interno.

Metodología:

Evaluación de la lixiviación del hormigón mediante la inmersión e 5 testigos cilíndricos de hormigón de 40 mm de diámetro y 80 mm de longitud en una disolución semisaturada de  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  a 20°C en intervalos de 1-80 días. Determinación del porcentaje de resistencia conservada a la compresión frente a la disolución de calcio y silicio observada.

TIEMPO DE INMERSIÓN (Día)	RESISTENCIA CONSERVADA (%)
1 día	<b>88,9%</b>
5 días	<b>81,0%</b>
21 días	<b>68,2%</b>
45 días	<b>63,2%</b>
71 días	<b>46,6%</b>

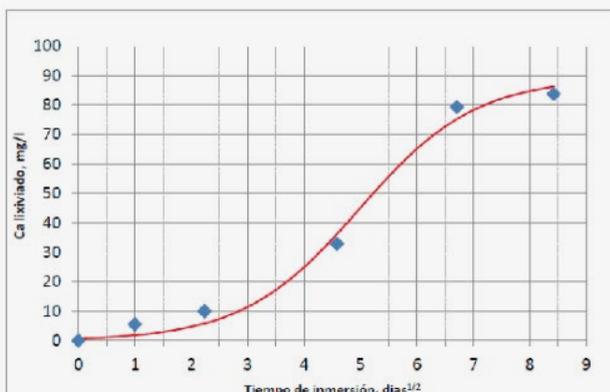


Tabla 1. Gráfica del calcio lixiviado frente al tiempo

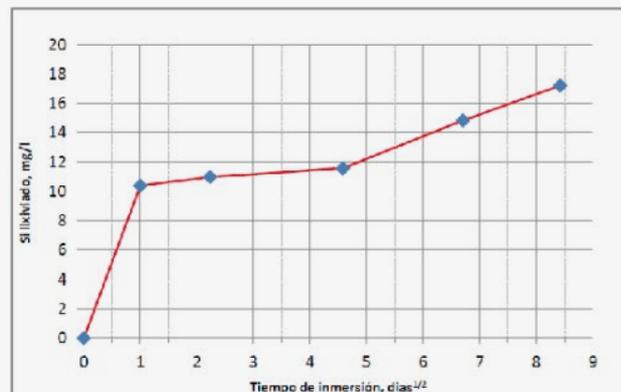


Tabla 2. Gráfica del silicio lixiviado frente al tiempo

## 3. Anexos

### 3.1

### Sellador

### WEBER FLEX PU

\*Ejemplo de Selladores y adhesivos con las características mínimas para el uso compatible con el sistema Solarbloc y sus complementos.



## weber flex PU

**sellador elástico y adhesivo multiusos de poliuretano**

- Flexible.
- Impermeable.
- Muy buena adherencia en todo tipo de soportes.
- Para interior y exterior.
- Resistencia a impactos y vibraciones.
- Elasticidad permanente.
- Resistente al agua.

### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

**weber flex PU** es una masilla de poliuretano monocomponente que cura a elevada velocidad por reacción con la humedad atmosférica. La masilla curada es altamente elástica y, en general, puede ser pintada. Se usa para el sellado elástico de juntas y como adhesivo multiusos.

Clasificada como "Masilla elastomérica **tipo F, clase 25 HM**, según **Norma ISO 11600**.

### APLICACIONES

**Construcción:** Sellado de juntas en general sometidas o no a dilataciones. Sellado de juntas de pavimentos, suelos industriales, aparcamientos, fisuras activas, encuentros entre diferentes materiales, carpinterías en general, etc. Pegado elástico multiuso de elementos tales como mamparas, tabiques, placas de fibrocemento o melamínicas, tejas, madera, cerámica, zócalos, etc.

**Industria:** Sellado y uniones en la industria en general. Ventilación y aire acondicionado, automóvil (factorías y reparación), containeres, caravanas, marina, ferrocarriles, mantenimiento en general y bricolaje.

### RECOMENDACIONES DE USO

No aplicar en superficies húmedas. Proteger la aplicación del agua.

Temperaturas de aplicación comprendidas entre 5 y 35°C.

Cuando sea necesario, los cartuchos pueden ser calentados hasta una temperatura de entre 15 y 20°C, en un baño de agua.

Contiene una pequeña cantidad de disolvente inflamable. Se aconseja trabajar con buena ventilación y no fumar.

Para limpiar las herramientas y las manchas de masilla fresca, utilizar detergente y agua en abundancia. Una vez que ha polimerizado la masilla, sólo puede ser eliminada por medios mecánicos.



### CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO

Espesor de aplicación: 5 - 35 mm.

Tiempo de secado: 45 minutos.

Tiempo de endurecimiento: 24 horas / 3 mm de espesor.

Tiempo óptimo para trabajar en flexión y compresión: 24 h.

*Estos tiempos pueden variar según las inclemencias meteorológicas.*

### PREPARACIÓN DEL SOPORTE

Eliminar todos los restos de suciedad, polvo y restos de otros materiales de la superficie mediante medios mecánicos.

Si se moja el soporte, dejar secar antes de revestir con **weber flex PU**.

La preparación de la junta requiere un diseño previo. En general, la junta debe tener una anchura comprendida entre 5 y 35 mm. La relación entre la anchura y la profundidad debe ser aproximadamente 1:0,8 (en pavimentos) y 2:1 (en fachadas).

### OBSERVACIONES

No ofrece buena resistencia a alcoholes, ácidos orgánicos, álcalis y ácidos concentrados, hidrocarburos o fuel.

Su uso no es adecuado para superficies expuestas directamente a los rayos U.V. a través de vidrio (acristalamientos) ni para materiales plásticos con alto contenido de plastificante. Puede destonificar.

Como junta resistente a agresiones químicas (gasolineras, piscinas,...), utilizar **weber.color epoxi**.

La masilla una vez curada, es altamente elástica y puede ser pintada.



## COMPOSICIÓN



Poliuretano monocomponente de curado por humedad.

## MODO DE EMPLEO



**weber flex PU** se suministra listo al uso y se debe insertar en una pistola para poder ser aplicado (mediante extrusión) de una manera sencilla.



**Como junta flexible**, después de diseñar la junta y preparar la superficie, extrusionar cuidadosamente sin crear burbujas de aire y presionar la masilla contra los vértices de la junta. Se recomienda delimitar la junta con cinta de enmascarar. Eliminar la cinta antes de que la masilla comience a polimerizar.



**Como adhesivo**, aplicar **weber flex PU** en superficie por cordones o por puntos. Fijar la pieza a pegar antes de que la masilla forme piel, ejerciendo una simple presión. Si fuera necesario mantener la presión durante la polimerización.

**Imprimación:** En general no es necesaria ninguna imprimación. Para aquellos casos en que se requiera un máximo de prestaciones o se desee mejorar la adherencia, pueden aplicarse sobre los flancos de la junta alguna imprimación (consultar dpto. técnico).

## PRESENTACIÓN

Cajas de 12 cartuchos de 300 ml.  
Palets de 600 kg (120 cajas).

## COLORES

Blanco, gris, negro y marrón.

## RENDIMIENTO

anchura	10 mm	15 mm	25 mm
profundidad	10 mm	12 mm	20 mm
metros lineales / cartucho	3 m	1,5 m	0,6 m



## CONSERVACIÓN

12 meses a partir de la fecha de fabricación, en envase original cerrado y al abrigo de la humedad.

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS



### Características generales

Densidad	1,32 kg/l
Colores	Blanco, gris, negro y marrón

### Prestaciones finales

Velocidad curado	3 mm/día 23°C y 50% h.r. (ISO 006)
Secado al tacto	45 min (I-031)
Dureza Shore A	45-55 (ISO 868).
Módulo de elasticidad al 100% de alargamiento	0,5 MPa (ISO 8339).
Alargamiento a rotura	> 250% (ISO 8339).
Resistencia a la tracción	1,2 MPa (ISO 8339)
Resistencia temperatura	-20°C a +70°C (ISO 9047)
Resistencia química:	- Agua, agentes de limpieza : Buena - Gasolinas : Temporal - Ácidos y bases diluidos, aceites: Media - Disolventes, ácidos, bases : Mala

Estos resultados se han obtenido con ensayos normalizados, y pueden variar en función de las condiciones en obra.

Sistema de gestión  
certificado de acuerdo  
a la norma ISO 9001  
por SGS ICS



## 3. Anexos

# 3.2 Sellador SIKAFLEX-11 FC+

\*Ejemplo de Selladores y adhesivos con las características mínimas para el uso compatible con el sistema Solarbloc y sus complementos.



BUILDING TRUST



## HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

# Sikaflex®-11 FC+

ADHESIVO Y SELLADOR DE JUNTAS ELÁSTICO, MULTIUSO



### DESCRIPCION DEL PRODUCTO

Sikaflex®-11 FC+ es un adhesivo y sellador de juntas elástico, monocomponente con muy buenas propiedades de aplicación el cual adhiere y sella la mayoría de materiales usados en construcción. Para uso interior y exterior.

### USOS

Como adhesivo para pegar diferentes materiales de construcción tales como:

- Hormigón
- Fábrica
- Cerámica
- Madera
- Metal
- Vidrio

Una masilla para sellar tanto juntas verticales como horizontales

### CARACTERISTICAS / VENTAJAS

- Capacidad de movimiento de  $\pm 35\%$
- Adhiere bien sobre soportes definidos sin ningun tipo de pretratamiento
- Buena resistencia mecánica y a la intemperie

### INFORMACION DEL PRODUCTO

<b>Base Química</b>	Poliuretano de tecnología <i>i-Cure</i>	
<b>Presentación</b>	Cartucho de 300 ml	12 cartuchos por caja
	Unipack de 600 ml	20 unipacks por caja
<b>Color</b>	Blanco, gris, marrón, negro, beige	
<b>Conservación</b>	15 meses después de su fecha de fabricación	

Muy bajas emisiones  
Adhesivo sellador con marcado CE

### INFORMACION AMBIENTAL

En conformidad con LEED v4 EQc 2: Materiales de baja emisión  
La Declaración Ambiental de Producto (DAP) está disponible  
Clasificación de emisión de COV GEV-Emicode EC1<sup>PLUS</sup> número de licencia 2782/20.10.00  
Clase A+ según la normativa francesa sobre emisiones de COV

### CERTIFICADOS / NORMAS

CE Marking and Declaration of Performance to EN 15651-1 - Sealants for non-structural use in joints in buildings - Facade elements - F EXT-INT CC 25HM  
CE Marking and Declaration of Performance to EN 15651-4 - Sealants for non-structural use in joints in buildings - Sealants for pedestrian walkways - PW EXT-INT CC 25HM  
ASTM C920-11 class 35, Sikaflex-11 FC+, MST, Report Certificate of Compliance Sikaflex-11 FC+, ISEGA, Certificate No 43792 U 16

Hoja De Datos Del Producto  
Sikaflex®-11 FC+  
Julio 2020, Versión 02.01  
020513010000000019



**Condiciones de Almacenamiento** El producto debe ser almacenado en su envase original, cerrado y no deteriorado, en condiciones secas y a temperaturas entre +5 °C y +25 °C. Consulte siempre el envase.

**Densidad** ~1,35 kg/l (ISO 1138-1)

### INFORMACION TECNICA

**Dureza Shore A** ~37 (después de 28 días) (ISO 868)

**Resistencia a Tracción** ~1,5 N/mm<sup>2</sup> (ISO 37)

**Módulo de Tracción secante** ~0,60 N/mm<sup>2</sup> a 100 % de elongación (+23 °C) (ISO 8339)

**Elongación a Rotura** ~700 % (ISO 37)

**Recuperación Elástica** ~80 % (ISO 7389)

**Resistencia a la Propagación del Desgarrro** ~8,0 N/mm (ISO 34)

**Capacidad de Movimiento** ±35 % (ASTM C 719)

**Resistencia Química** Resistente a muchas sustancias químicas. Contacte con el Departamento Técnico de Sika® para información adicional.

**Temperatura de Servicio** -40 °C min. / +80 °C max.

#### Diseño de Juntas

La junta debe ser diseñada para adecuarse a la capacidad de movimiento del sellador. El ancho de junta tiene que ser  $\geq 10$  mm y  $\leq 35$  mm. La relación ancho - profundidad para juntas en fachada debe ser de 2:1 (para excepciones, consulte la siguiente tabla).

#### Dimensiones típicas de las juntas entre elementos de hormigón:

Distancia de junta (m)	Ancho mínimo de junta (mm)	Profundidad mínima de junta (mm)
2	10	10
4	15	10
6	20	10
8	30	15
10	35	17

El ancho mínimo de juntas perimetrales alrededor de ventanas es de 10 mm.

Todas las juntas deben estar correctamente diseñadas y dimensionadas de acuerdo con las normas y códigos de práctica pertinentes antes de su ejecución. La base para el cálculo de ancho de junta necesario, son tipo de estructura, dimensiones, valores técnicos de los materiales de construcción adyacentes, el material de sellado de las juntas y la exposición específica del edificio y las juntas.

Las juntas de  $\leq 10$  mm de ancho son para el control de las grietas y, por lo tanto, juntas sin movimiento.

Para juntas más grandes, contacte Con el Departamento Técnico de Sika para obtener información adicional.



## INFORMACION DE APLICACIÓN

<b>Rendimiento</b>	<b>Pegado</b>		<b>Dimensiones</b>	
	<b>Consumo</b>			
	<b>1 Cartucho (290 ml)</b>			
	~100 puntos		Diámetro = 30 mm	
	~15 m cordón		Espesor = 4 mm	
			Diámetro de la boquilla = 5 mm (~20 ml por metro lineal)	
	<b>Sellado</b>			
	<b>Ancho de junta mm</b>	<b>Profundidad de junta mm</b>	<b>Longitud de junta m por Cartucho (300 ml)</b>	<b>Longitud de junta m por unipack (600 ml)</b>
	10	10	3,0	6,0
	15	12	1,6	3,2
	20	17	0,9	1,8
	25	20	0,6	1,2
	30	25	0,4	0,8
	El consumo depende de la rugosidad y la capacidad de absorción del soporte. Estas cifras son teóricas y no contemplan ningún material adicional debido a la porosidad y rugosidad de la superficie, variaciones de nivel o desperdicio, etc.			
<b>Material de Apoyo</b>	Use fondo de junta de polietileno y célula cerrada			
<b>Tixotropía</b>	~1 mm (20 mm cordón, +23 °C)		(ISO 7390)	
<b>Temperatura Ambiente</b>	+5 °C min. / +40 °C max.			
<b>Temperatura del Soporte</b>	+5 °C min. / +40 °C max. Mínimo +3 °C por encima de la temperatura de punto de rocío			
<b>Índice de Curado</b>	~3,5 mm/24 hours (+23 °C / 50 % h.r.)		(CQP* 049-2)	
	*Procedimiento de Calidad Corporativo de Sika			
<b>Tiempo de Formación de Piel</b>	~70 min (+23 °C / 50 % h.r.)		(CQP 019-1)	

## INSTRUCCIONES DE APLICACION

### PREPARACION DEL SOPORTE

El soporte debe estar sano, limpio, seco y libre de contaminantes como suciedad, aceite, grasa, lechada de cemento, selladores viejos y revestimientos de pintura pobremente adheridos que puedan afectar la adhesión. El sustrato debe tener la resistencia suficiente para soportar las tensiones inducidas por el sellador durante el movimiento.

Para ello, se podrán usar distintos métodos: cepillo de alambre, lijado o mediante el uso de herramientas adecuadas

Todo el polvo, material suelto debe ser eliminado por completo de todas las superficies antes de la aplicación de cualquier activador, imprimador o adhesivo / sellador.

Sikaflex®-11 FC+ se adhiere sin imprimación y/o activadores.

Sin embargo, para obtener una adhesión óptima, durabilidad de las juntas y aplicaciones críticas de alto rendimiento, se deben seguir los siguientes procedimientos de imprimación y/o pretratamiento:

### Soportes no porosos

Aluminio, aluminio anodizado, acero inoxidable, PVC, acero galvanizado, metales revestidos con pinturas de polvo o baldosas esmaltadas, lije la superficie hasta generar una superficie ligeramente rugosa con una almohadilla abrasiva fina. Limpiar y pretratar con Sika® Aktivator-205 aplicado con un paño limpio.

Antes de pegar / sellar, dejar un tiempo de espera de > 15 minutos (< 6 horas).

Otros metales como el cobre, latón y titanio-zinc, limpiar y pretratar con Sika® Aktivator-205 aplicado con un paño limpio. Después de un tiempo de espera de > 15 minutos (< 6 horas). Aplicar Sika® Primer-3 N con un pincel o brocha.

Dejar un tiempo de espera adicional de > 30 minutos (< 8 horas) antes de pegar / sellar.

El PVC debe ser limpiado y pretratado con Sika® Primer-215 aplicado con un pincel o brocha fina.

Antes de pegar / sellar, dejar un tiempo de espera de > 15 minutos (< 8 horas).

### Soportes porosos

Hormigón, hormigón celular y enfoscados a base de cemento, morteros y ladrillos, imprimir la superficie con Sika® Primer-3 N aplicado con brocha.



Antes de pegar / sellar, dejar un tiempo de espera de > 30 minutos (< 8 horas).

Nota: Las imprimaciones y los activadores son promotores de la adhesión y no una alternativa para mejorar la mala preparación / limpieza de la superficie de la junta. Las imprimaciones también mejoran el desempeño de la adhesión a largo plazo de la junta sellada. Contacte con el Departamento Técnico de Sika para obtener información adicional.

## METODO DE APLICACIÓN / HERRAMIENTAS

Siga estrictamente los procedimientos de instalación definidos en los métodos de ejecución, los manuales de aplicación e instrucciones de trabajo, que siempre deben ajustarse a las condiciones reales del lugar.

### Procedimiento de pegado

#### Aplicación

Después de la preparación necesaria del soporte, prepare el extremo del cartucho unipack antes o después de insertarlo en la pistola de sellado y luego coloque la boquilla.

Aplicar en cordones triangulares, tiras o puntos a intervalos de unos pocos centímetros cada uno. Presionar con la mano para fijar los componentes que se van a unir en su posición antes de que se forme piel en el exterior adhesivo. Los componentes mal colocados pueden ser fácilmente despegados y reposicionados durante los primeros minutos después de la aplicación. Si es necesario, utilice cintas adhesivas temporales, cuñas o soportes para mantener los componentes juntos durante el tiempo de curado inicial.

El adhesivo fresco y sin curar que quede en la superficie debe ser retirado inmediatamente. La resistencia final se alcanzará después de un curado completo de Sikaflex®-11 FC+, es decir, después de 24 a 48 horas a +23 °C, dependiendo de las condiciones ambientales y el espesor de la capa adhesiva.

### Procedimiento de sellado

#### Encintado

Se recomienda utilizar cinta de carroceros en los casos en que se requieran juntas limpias o exactas. Retire la cinta dentro del tiempo de formación de piel después de terminar.

#### Fondo de junta

Después de la preparación del soporte requerido, inserte el fondo de junta adecuado en el soporte a la profundidad requerida.

#### Imprimación

Prepare las superficies de las juntas como se recomienda en la preparación del soporte. Evite la aplicación excesiva de la imprimación para evitar que se formen charcos en la base de la junta.

#### Aplicación

Prepare el extremo del cartucho/unipack antes o después de insertarlo en la pistola de sellado y luego coloque la boquilla. Extruya Sikaflex®-11 FC+ en la junta asegurándose de que entre en contacto con los lados de la junta y evitando cualquier oclusión de aire.

#### Acabado

Tan pronto como sea posible después de la aplicación, el sellador debe estar firmemente aplicado contra los lados de la junta para asegurar una adhesión adecuada y un acabado liso.

Use productos de alisado compatibles para dar el aca-

bado final de la junta. No utilice productos que contengan disolventes.

## LIMPIEZA DE HERRAMIENTAS

Limpie todas las herramientas y el equipo de aplicación inmediatamente después del uso con Sika® Cleaning Wipes-100. Una vez curado, el material endurecido solo puede eliminarse mecánicamente. Para limpiar la piel, use Sika® Cleaning Wipes-100.

## LIMITACIONES

Para una buena trabajabilidad, la temperatura de la masilla debe ser de +20 °C.

No se recomienda su aplicación durante los cambios de temperatura (movimiento durante el curado).

Antes de pegar o sellar, compruebe la adhesión y la compatibilidad de las pinturas y los revestimientos mediante la realización de pruebas preliminares.

Sikaflex®-11 FC+ puede ser pintado con la mayoría de los sistemas convencionales de pintura y en base de agua. Sin embargo, las pinturas deben ser ensayadas primero para asegurar su compatibilidad mediante la realización de pruebas preliminares. Los mejores resultados se obtienen cuando se deja que el adhesivo cure completamente primero. Nota: los sistemas de pintura no flexibles pueden perjudicar la elasticidad del adhesivo y provocar el agrietamiento de la película de pintura.

Pueden producirse variaciones de color debido a la exposición en servicio a productos químicos, a altas temperaturas y/o a la radiación UV (especialmente con el tono de color blanco). Este efecto es estético y no influye negativamente en el rendimiento técnico o la durabilidad del producto.

Utilice siempre Sikaflex®-11 FC+ junto con fijaciones mecánicas para aplicaciones aéreas o componentes pesados.

Para componentes muy pesados proporcione un soporte temporal hasta que Sikaflex®-11 FC+ haya curado completamente.

No se recomiendan las aplicaciones / fijaciones de superficie continua ya que la parte interior de la capa adhesiva puede no curarse nunca.

Antes de usar en piedra moldeada o natural, contacte con el Departamento Técnico de Sika.

No utilizar en soportes bituminosos, caucho natural, caucho EPDM o en cualquier material de construcción que pueda lixiviar aceites, plastificantes o solventes que puedan degradar el adhesivo.

No utilizar en polietileno (PE), polipropileno (PP), politetrafluoroetileno (PTFE / Teflón), y ciertos materiales sintéticos plastificados. Se recomienda realizar pruebas preliminares o contactar al Departamento Técnico de Sika®.

No lo use para sellar las juntas en y alrededor de las piscinas.

No usar para juntas bajo presión de agua o para inmersión permanente en agua.

No usar para sellar juntas en muros cortinas o sanitarias.

No usar para juntas de pavimentos con tránsito rodado. Contacte al Departamento Técnicos de Sika® para obtener asesoría sobre productos alternativos.

No usar para pegar vidrios si la línea de unión está





expuesta a la luz solar.  
No usar para pegados estructurales.  
No exponga la masilla Sikaflex®-11 FC+ no curada a productos que contengan alcohol ya que esto puede interferir con la reacción de curado.

## NOTAS

Todos los datos técnicos indicados en estas Hojas de Datos de Producto están basados en ensayos de laboratorio. Las medidas reales de estos datos pueden variar debido a circunstancias más allá de nuestro control.

## RESTRICCIONES LOCALES

Tenga en cuenta que como resultado de las regulaciones locales específicas, el funcionamiento del producto puede variar de un país a otro. Por favor, consulte la Hoja de Datos de Producto local para la descripción exacta de los campos de aplicación.

## ECOLOGIA, SEGURIDAD E HIGIENE

Para obtener información y asesoramiento sobre la manipulación, el almacenamiento y la eliminación segura de productos químicos, los usuarios deben consultar la versión más reciente de la Ficha de Datos de Seguridad (FDS) que contiene datos físicos, ecológicos, toxicológicos y otras cuestiones relacionados con la seguridad.

## NOTAS LEGALES

Esta información y, en particular, las recomendaciones relativas a la aplicación y uso final del producto, están dadas de buena fe, basadas en el conocimiento actual y la experiencia de Sika de los productos cuando son correctamente almacenados, manejados y aplicados, en situaciones normales, dentro de su vida útil y de acuerdo con las recomendaciones de Sika. En la práctica, las posibles diferencias en los materiales, soportes y condiciones reales en el lugar de aplicación son tales, que no se puede deducir de la información del presente documento, ni de cualquier otra recomendación escrita, ni de consejo alguno ofrecido, ninguna garantía en términos de comercialización o idoneidad para propósitos particulares, ni obligación alguna fuera de cualquier relación legal que pudiera existir. El usuario debe ensayar la conveniencia de los productos para la aplicación y la finalidad deseadas. Sika se reserva el derecho de modificar las propiedades de sus productos. Se reservan los derechos de propiedad de terceras partes. Los pedidos son aceptados en conformidad con los términos de nuestras vigentes Condiciones Generales de Venta y Suministro. Los usuarios deben conocer y utilizar la versión última y actualizada de las Hojas de Datos de Productos, copias de las cuales se mandarán a quién las solicite.

### OFICINAS CENTRALES Y FABRICA

Carretera de Fuencarral, 72  
P. I. Alcobendas  
Madrid 28108 - Alcobendas  
Tels.: 916 57 23 75  
Fax: 916 62 19 38

### OFICINAS CENTRALES Y CENTRO LOGÍSTICO

C/ Aragoneses, 17  
P. I. Alcobendas  
Madrid 28108 - Alcobendas  
Tels.: 916 57 23 75  
Fax: 916 62 19 38



Diseño y producción en instalaciones de Alcobendas (Madrid)



RESPONSIBLE CARE  
El Compromiso de Industria Química con el Desarrollo Sostenible

### Hoja De Datos Del Producto

Sikaflex®-11 FC+

Julio 2020, Versión 02.01

020513010000000019

Sikaflex-11FC+-es-ES-(07-2020)-2-1.pdf



PRETENSADOS DURÁN S.L.  
Le responderá a cualquier duda o  
consulta sobre sus productos SOLARBLOC®.

**Email:**

fabrica@pretensadosduran.com

**Oficinas centrales:**

C/ Juan Ignacio Rodríguez Marcos, 1 A  
06010 Badajoz (España)

**Tlfn.:**

(+34) 924 244 203 / (+34) 924 480 112

[www.solarbloc.es](http://www.solarbloc.es)

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

**SOLARBLOC®**  **PRETENSADOS DURÁN**

Mecanismos antivertido para el cumplimiento del RD 244/2019

# GAMA PRISMA

Regulador de potencia para el autoconsumo



## Soluciones para el Autoconsumo de electricidad sin excedentes

La gama PRISMA permite regular la potencia obtenida de fuentes renovables y aportar garantías físicas y lógicas para decidir qué potencia debemos o deseamos consumir de la red.

# INDICE

## GAMA PRISMA

---

### PRISMA 310A

Regulador de potencia para el autoconsumo de alta gama

---



### PRISMA 310A-Lite

Regulador de potencia para pequeñas instalaciones trifásicas

---



### PRISMA 310A-E

Regulación de potencia y gestión de excedentes sin medida directa

---



### PRISMA 210A

Regulación de potencia y gestión de excedentes en instalaciones monofásicas

---



### REN-TTL-485

Capacidad de comunicación 485 para la regulación de potencia y la monitorización desde el PRISMA 310A

---



### RENLOGGER

Sistema complementario de comunicaciones, versátil y potente para cualquier funcionalidad adicional que requiera potencia de proceso y almacenamiento

---



### sunscada.es

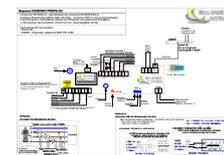
Monitorización web de plantas fotovoltaicas

---



### Esquemas de conexión PRISMA

---



### Condiciones de venta

---

# PRISMA 310A

Hoja de producto

## Regulador de potencia para el autoconsumo

Con cumplimiento de los criterios de la UNE 217001-IN y RD 244/2019



Figura 1 PRISMA 310A - un controlador dinámico de potencia con inyección CERO compacto

### Autoconsumo de electricidad sin excedentes

**PRISMA 310A permite regular la potencia obtenida de fuentes renovables y aportar garantías físicas y lógicas para decidir qué potencia debemos o deseamos consumir de la red.**

**Integra en el mismo dispositivo un contador para la regulación instantánea y elimina la necesidad de otros componentes externos en la regulación de la potencia**

#### Descripción

El PRISMA 310A es un controlador dinámico de potencia que permite regular el nivel de generación de los inversores de una instalación de producción (fotovoltaica, eólica,...) en función del consumo instantáneo. El objetivo final es limitar o eliminar la exportación de energía, de la manera más eficiente, consiguiendo maximizar la producción cumpliendo las restricciones normativas y técnicas.

#### Características

Equipo multifunción con capacidad de:

- Gestionar múltiples modelos de inversores de distintos fabricantes.:
  - Comunicación TCP (Sunspec/Modbus).
  - Comunicación RS485 RTU (Modbus+...).
  - (Requiere pasarela REN-TTL-485)
- Ajustado según legislación local (Ej: España fase de mínimo consumo, media de consumos, ...)
- Aplicable a instalaciones monofásicas y trifásicas.
- Proporciona Servidor Modbus/TCP para monitorización
- Datos instantáneos en pantalla y mediante señalización luminosa y acústica.

- En modalidad autoconsumo sin excedentes:
  - Evita la inyección de energía a la red (doble control físico y lógico).
  - Con cumplimiento de norma UNE 217001-IN
- En modalidades más complejas:
  - Con distintos contadores o consumos para instalaciones próximas (hasta 6 instalaciones trifásicas)
  - Con grupos electrógenos (doble control de no inyección y protección de grupo integrada).
  - Controles independientes para cada fase (balanceo dinámico de fases mediante inversores monofásicos), etc.

**Las capacidades de comunicación permiten virtualmente el control de cualquier inversor (\*) con capacidad de regulación externa que disponga de los protocolos/mapas de regulación publicados.**

\* consultar la lista de equipos homologados

# Datos técnicos

## Características físicas

Declaración de conformidad	CE
Alimentación	90-265 VAC, 50-60Hz
Condiciones de trabajo	-20..+50°C // 5-95% HR sin condensación
Dimensiones	90x158x58
Peso	400gr.
Grado de protección	IP20
Material caja	Plástico PC/ABS autoextinguible UL94-V0
Montaje	Sobre Carril DIN EN 60715
Fabricado en	España. Union Europea
Conexiones de Voltaje Primario	3x (85-265VAC) (50/60Hz)
Clase térmica	Ta70C/B
Denominación de la electrónica	E310A
Relé de desconexión/contactador	Contacto seco (sin tensión) Tipo AC1. Máximo 16A / 250VAC. Tipo AC15. Máximo 1,5A / 240V

## Otras funciones:

- Pantalla integrada OLED 1.3" con pulsador.
- Ethernet RJ45
- 3 lecturas de voltaje + 3 lecturas de intensidad (5A)
- Salida digital (relé).
  - Tipo AC1. Máximo 16A / 250VAC.
  - Tipo AC15. Máximo 1,5A / 240V
- Fuente de alimentación continua integrada (se alimenta externamente con 220V)
- Entrada digital (Señalización de encendido de grupo).
- Bus de comunicaciones TTL (5V). Permite comunicación con equipos 485 (accesorio REN TTL-485) u ordenador USB (Cable REN TTL/USB).
- Leds de señalización (2 verdes/2 naranja/2 rojos)
- Buzzer interno para notificación sonora.
- Reloj interno integrado
- Permite instalación sobre rack-DIN

## Comunicaciones

Comunicación inversores	RS-485 Ethernet
Protocolos	ComLynx Modbus TCP Modbus RTU (Configurable, incluye Sunspec)
Contaje directo	Transformador XXX/5A
Comunicación Contadores externos	Ethernet
Comunicación externa	Servidor Modbus TCP
Denominación del firmware	PRISMA 310A

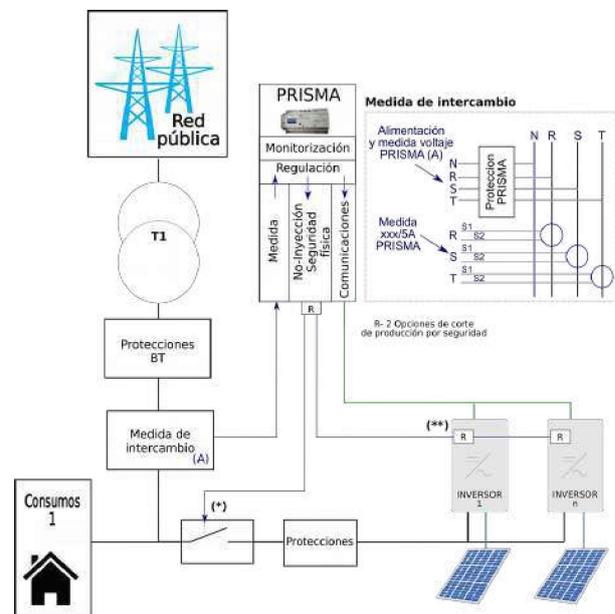
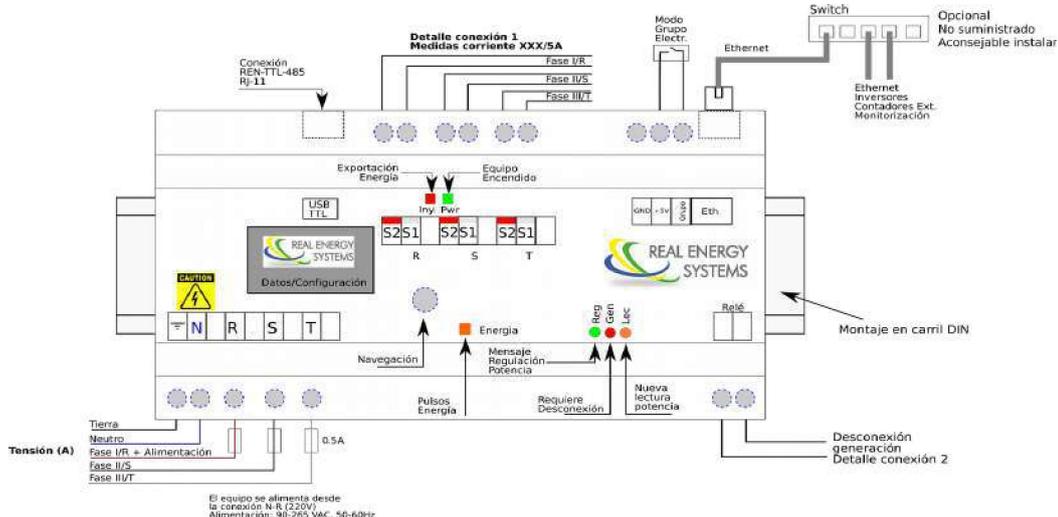


Figura 2 Esquema unifilar

## Esquema de conexión



# PRISMA 310A-Lite

Hoja de producto

## Regulador de potencia autoconsumo para pequeñas instalaciones

Con cumplimiento de los criterios de la UNE 217001-IN y RD 244/2019

Posibilidad de controlar 1 generador de hasta 50 kW.

Para su función exclusivamente como contador no tiene ninguna limitación de potencia.



Figura 1 PRISMA 310AL - un controlador dinámico de potencia con inyección CERO para pequeñas instalaciones

### Autoconsumo de electricidad sin excedentes

**PRISMA 310A-Lite permite regular la potencia obtenida de fuentes renovables y aportar garantías físicas y lógicas para decidir qué potencia debemos o deseamos consumir de la red.**

#### Descripción

El PRISMA 310A es un controlador dinámico de potencia que permite regular el nivel de generación de los inversores de una instalación de producción (fotovoltaica, eólica,...) en función del consumo instantáneo.

El objetivo final es limitar o eliminar la exportación de energía, de la manera más eficiente, consiguiendo maximizar la producción cumpliendo las restricciones normativas y técnicas.

#### Características

Equipo multifunción con capacidad de:

- Gestionar múltiples modelos de inversores de distintos fabricantes:
  - Comunicación TCP (Sunspec/Modbus).
  - Comunicación RS485 RTU (Modbus+...)
- Ajustado según legislación local (Ej: España fase de mínimo consumo, media de consumos, ...)
- Proporciona Servidor Modbus/TCP para su posible monitorización
- En modalidad autoconsumo sin excedentes:
  - Evita la inyección de energía a la red (doble control físico y lógico).
  - Con cumplimiento de norma UNE 217001-IN y RD 244/2019

**Las capacidades de comunicación permiten virtualmente el control de cualquier inversor monofásico (\*) con capacidad de regulación externa que disponga de los protocolos/mapas de regulación publicados.**

*\* consultar la lista de equipos homologados*

#### Funcionamiento, modos de aplicación

El dispositivo permite una gran versatilidad para adaptarlo mediante configuración a distintas condiciones de funcionamiento:

#### Lectura de potencias

El equipo permite realizar la lectura directa mediante trafo de corriente XXX/5A conectado al equipo.

#### Gestión de producción

Su objetivo es la regulación de la producción para adaptarse a las necesidades instantáneas de consumo, así como a la demanda de excedentes (configurable)

#### Control físico de conexión a red

Cuenta con un relé para la actuación sobre un contactor o un contacto de bloqueo, que limite físicamente la conexión a red de los inversor y por tanto también su aporte de energía a la instalación.

#### Monitorización

El dispositivo puede monitorizarse mediante:

- Leds de señalización: Proporcionan información instantánea del estado del dispositivo, consumo, etc... (Ver esquema de conexión).
- Comunicaciones: Mediante Modbus/TCP.

#### Gestión de excedentes

El sistema incorpora un relé configurable destinado a utilizar la energía disponible en la generación para otros usos, antes de regular la producción.

# Datos técnicos

## Características físicas

Declaración de conformidad	CE
Alimentación	90-265 VAC, 50-60Hz
Condiciones de trabajo	-20..+50°C // 5-95% HR sin condensación
Dimensiones	91x158x58
Peso	200gr.
Grado de protección	IP20
Material caja	Plástico PC/ABS autoextinguible UL94-V0
Montaje	Sobre Carril DIN EN 60715
Fabricado en	España. Union Europea
Conexiones de Voltaje Primario	1x (85-265VAC) (50/60Hz)
Clase térmica	Ta70C/B
Denominación de la electrónica	E0041
Denominación del firmware	PRISMA 310A-Lite
Relé de desconexión/contactor	Contacto seco (sin tensión) Tipo AC1. Máximo 5A / 250VAC.
Relé de Gestión de Excedentes	Tipo AC15. Máximo 1,5A / 240V

## Comunicaciones

Comunicación inversores	RS-485 Ethernet
Protocolos	ComLynx Modbus TCP Modbus RTU (Configurable, incluye Sunspec)
Contaje directo	Transformador XXX/5A
Comunicación Contadores externos	No
Comunicación externa	Servidor Modbus TCP
Mapa Modbus	Publicado mediante LDV (Descargable desde dispositivo)

## Otras funciones:

- Ethernet RJ45
- 3 lecturas de voltaje + 3 lecturas de intensidad (5A)
- Fuente de alimentación continua integrada (se alimenta externamente con 220V)
- 2 x Bus de comunicaciones RS485 (Optoaisladas + Polarización opcional)
- 1 x Bus de comunicaciones TTL (5V).
- Leds de señalización (2 verdes/2 naranja/2 rojos)
- Buzzer interno para notificación sonora.

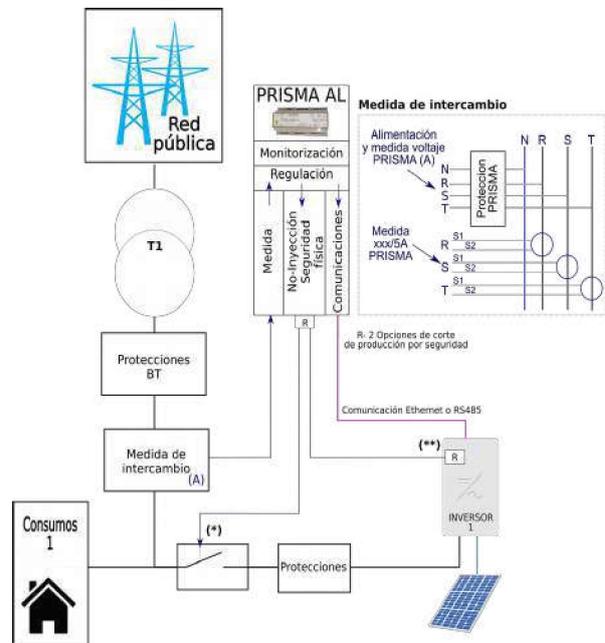
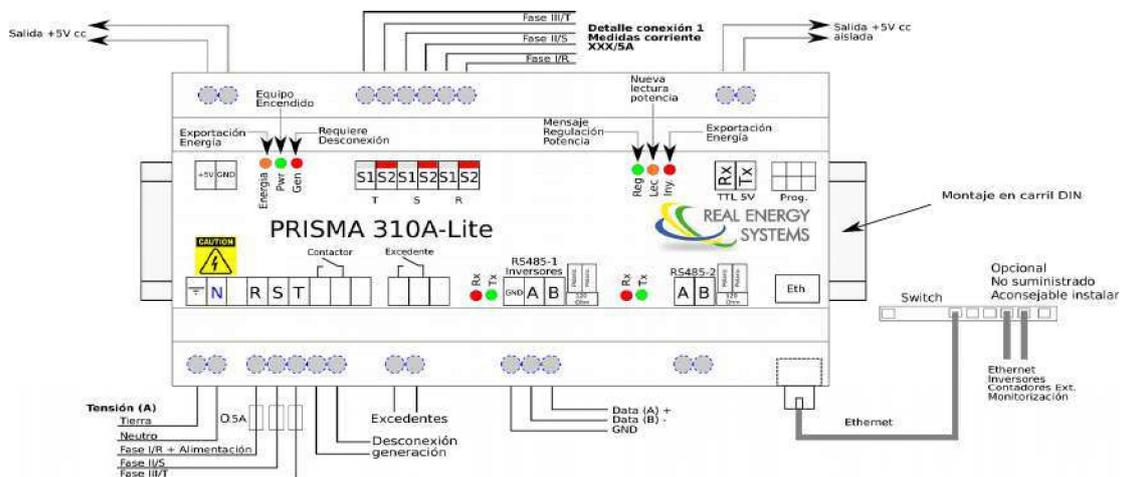


Figura 2 Esquema unifilar

## Esquema de conexión



# **ANEJO 5 - GESTIÓN DE RESIDUOS**

## 1. TITULAR Y EMPLAZAMIENTO

---

Promotor:	SISTEMA ARAGONÉS DE SALUD
Proyecto:	INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARQUE GOYA
Emplazamiento:	CENTRO DE SALUD PARQUE GOYA
	Calle Eugenio Lucas, 31
	50018, Zaragoza

## 2. OBJETO

---

El objeto del presente anejo, según el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, es 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 control de la producción, posesión y gestión de los residuos de construcción y demolición se basa en la necesaria colaboración entre las comunidades autónomas y las entidades locales para el cumplimiento de las competencias que, respectivamente, les atribuye la legislación sobre residuos.

Se contempla el establecimiento, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas (Ley 3/2009 Ley 3/2009 del 17 de junio, Urbanística de Aragón Disposición Adicional 8ª), de un mecanismo de control vinculado a la obtención de la licencia de obras, mediante la constitución por parte del productor de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda del cumplimiento de los requisitos del real decreto y, en particular, de la gestión de los residuos de construcción y demolición que se producirán en la obra.

De esta manera, en el caso de las obras sometidas a licencia urbanística, el productor de residuos está obligado a constituir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.

El cálculo de la cuantía de la fianza o garantía mencionada se basará en el presupuesto del Estudio de Gestión de Residuos.

### 3. REGLAMENTOS Y NORMAS QUE AFECTAN AL ESTUDIO

---

- Resolución de 17 de enero 2020, de la Directora General de Cambio Climático y Educación Ambiental, por la que se actualizan las tarifas de distintos servicios públicos de gestión de residuos en la Comunidad Autónoma de Aragón. (Boletín Oficial de Aragón (BOA), de 31 de enero de 2020)
- Orden DRS/886/2017, de 31 de mayo, de los Consejeros de Desarrollo Rural y Sostenibilidad, y de Hacienda y Administración Pública, por la que se actualizan las tarifas de distintos servicios públicos de gestión de residuos en la Comunidad Autónoma de Aragón (BOA, de 3 de julio de 2017)
- Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado. (BOE núm. 83, de 7 de abril de 2015).
- Decreto 133, de 23 de julio, del Gobierno de Aragón, de simplificación y adaptación a la normativa vigente de procedimientos administrativos en materia de medio ambiente (BOA nº 152, 2 agosto 2013).
- Ley 22/2011, de 28 de julio de Residuos y Suelos Contaminados (BOE núm. 181 de 29/07/2011).
- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero (BOE nº 73, de 25 de marzo del 2010).
- Orden de 22 de abril de 2009, del Consejero de Medio Ambiente, por la que se da publicidad al Acuerdo del Gobierno de Aragón de fecha 14 de abril de 2009, por el que se aprueba el Plan de Gestión Integral de Residuos de Aragón 2009-2015.
- Decreto 117/2009, de 23 de junio, del Gobierno de Aragón, por el que se modifica el Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el reglamento de la producción, posesión y gestión de los residuos de la construcción y la demolición, y del régimen jurídico del servicio público de

eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón (BOA nº 127, 3 julio 2009)).

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición (BOE nº 38, 13 febrero 2008)
- Decreto 148/2008 de 22 de julio, del Gobierno de Aragón por el que se aprueba el Catálogo Aragonés de Residuos (BOA núm. 121 de 8/08/2008).
- Orden de 4 de enero de 2007, del Departamento de Medio Ambiente, por la que se establecen las zonas para la gestión del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria (BOA. nº 7 del 17 de Enero) y corrección de errores de la Orden (BOA núm. 23 del 23 de febrero del 2007).
- Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de los residuos de la construcción y la demolición, y del régimen jurídico del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón (BOA núm. 1, 3 de enero 2007).
- Decreto 2/2006, de 10 de enero, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos industriales no peligrosos y del régimen jurídico del servicio público de eliminación de residuos industriales no peligrosos no susceptibles de valorización en la Comunidad Autónoma de Aragón (BOA núm. 8, 23 de enero 2006).
- Decreto 236/2005, de 22 de noviembre, del Gobierno de Aragón por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos peligrosos y del régimen jurídico del servicio público de eliminación de residuos peligrosos en la Comunidad Autónoma de Aragón (BOA núm. 147, 12 de diciembre 2005).
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados (BOE nº 15, de 18 de enero de 2005).
- Correcciones de errores del Decreto 236/2005, de 22 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción,

posesión y gestión de residuos peligrosos y del régimen jurídico del servicio público de eliminación de residuos peligrosos en la Comunidad Autónoma de Aragón. (BOA nº 152, 23 diciembre 2005).

- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación (BOE nº 157, 2 de julio 2002) (en revisión desde el 13 de junio del 2013).
- Decisión del Consejo de 19 de diciembre de 2002 por el 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/CE.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Decreto 49/2000, del Gobierno de Aragón, por el que se regula la autorización y registro para la actividad de gestión para las operaciones de valorización o eliminación de residuos no peligrosos, y se crean los registros para otras actividades de gestión de residuos no peligrosos distintas de las anteriores, y para el transporte de residuos peligrosos (BOA núm. 33, de 29 de febrero de 2000).
- Directiva 1999/31/CE del Consejo de 26 de abril de 1999 relativa al vertido de residuos.

## **4. IDENTIFICACIÓN Y CANTIDADES DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

---

La generación de residuos durante la realización de las obras de instalación solar fotovoltaica se produce a través de los trabajos, consistentes en la apertura de registros en patinillos y forjados o divisiones interiores, así como los envoltorios de protección de los paneles fotovoltaicos y del resto de equipos de la instalación eléctrica.

### **4.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR**

---

Los residuos de construcción y demolición (RCDs) proceden en su mayor parte de rechazos de los materiales de construcción de las particiones que se llevan a cabo, así

como restos de materiales de las instalaciones eléctricas, etc. Estos residuos se conocen como “escombros-basuras”.

La mayor parte de los RCDs se consideran inertes, por lo tanto, su poder contaminante es relativamente bajo. Los residuos que se van generarán durante la realización de la presente obra serán:

**Residuos propios de una Obra nueva:** Son los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción y de la implantación de servicios.

La mayor parte de los escombros de la construcción son residuos inertes, no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, a excepción de una pequeña proporción de residuos peligrosos y no inertes, como, por ejemplo, el amianto, fibras minerales, disolventes, aditivos del hormigón, ciertas pinturas, resinas, plásticos, compuestos halogenados para protección del fuego, etc.

Estas unidades quedan identificadas y codificadas según la Lista Europea de Residuos (LER), publicada según la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, de esta manera, los residuos generados en las obras del presente Proyecto quedan clasificados de la siguiente forma:

	LER	DESCRIPCIÓN (RCD)
	17	RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.
	17 02	MADERA, VIDRIO Y PLÁSTICO.
X	17 02 01	Madera
X	17 02 03	Plástico
	17 04	METALES (INCLUIDAS SUS ALEACIONES).
X	17 04 07	Metales mezclados
	17 08	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A PARTIR DEL YESO.
X	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01
	17 09	OTROS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.
X	17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.
	20	RESIDUOS MUNICIPALES
X	20 01 01	Papel y cartón

#### 4.2 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Se generarán los residuos propios de la instalación. Para la estimación de estos residuos, en ausencia de datos más contrastados, se manejan parámetros estimativos estadísticos,

y se han calculado unas 36,27Tn de residuos, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tn/m<sup>3</sup>.

Una vez se obtiene el dato global de tonelada de residuo de la construcción por m<sup>2</sup> construido, utilizando los estudios realizados por la Comunidad de Madrid de la composición en peso de los residuos de la construcción que van a vertedero (Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006; BOE nº 166 del 12 de julio), se puede estimar el peso por tipología de los residuos. Posteriormente utilizando la densidad de cada tipo de residuo, obtenemos la cantidad de cada uno de ellos:

FOTOVOLTAICA	LER	ORIGEN DE LOS RESIDUOS	% peso	Tn Toneladas de cada tipo de RDC	d Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	V m <sup>3</sup> Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétreo						
1. Asfalto	17 03 02		0,00%	0,00	1,30	0,00
2. Madera	17 02 01	7 Palets	16,96%	0,16	0,60	0,27
3. Metales	17 04 (01, 02, 05, 07)		0,00%	0,00	1,50	0,00
4. Papel	20 01 01	Envoltorios equipos	33,45%	0,31	0,90	0,35
5. Plástico	17 02 03	Envoltorios equipos	44,60%	0,42	0,90	0,47
6. Vidrio	17 02 02		0,00%	0,00	1,50	0,00
7. Yeso	17 08 02		0,00%	0,00	1,20	0,00
8. Residuos mezclados	17 09 04	Obras, albañilería, apertura de huecos,...	3,96%	0,04	1,20	0,03
TOTAL estimación			100,00%	<b>0,94</b>		<b>1,11</b>
RCD: Potencialmente peligrosos y otros						
1. Basuras+A22:G22	20 01 01; 20 03 01	Basura generada por los trabajadores	100,00%	0,03	0,90	0,03
TOTAL estimación			100,00%	<b>0,03</b>		<b>0,03</b>

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

Con carácter general, en los trabajos se tomarán las precauciones siguientes:

- Estudio y planificación correcta de la obra (se deben identificar en cada una de las fases de la obra, las cantidades y características de los residuos que se origina en el proceso de ejecución, de esta manera se puede hacer una previsión de los

métodos más adecuados para su minimización o reutilización y las mejores alternativas para su deposición).

- Separar correctamente los residuos (la recogida selectiva es útil para facilitar la valorización y mejorar la gestión en el vertedero).
- Reducir los envases y embalajes de los materiales de construcción (es óptimo que los materiales permanezcan embalados y protegidos hasta el momento de su utilización para evitar residuos de la rotura de piezas).
- Reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y los residuos que se originan en la obra (a mayores excesos de material, además de ser más caro, origina mayor volumen de residuos sobrantes).
- Se intentará reducir los residuos de envases (ej. mediante la solicitud de materiales con envases retornables).
- Aligeramiento de los envases.
- Envases plegables: cajas de cartón, botellas,...
- Concentración de los productos.
- Optimización de la carga en los palets.
- Suministro a granel de los productos.
- Utilizar productos con mayor vida útil.
- Mantener húmedos los escombros con el fin de evitar la producción de polvo.
- Realizar la carga de escombros en el interior del recinto de la obra.
- Cubrir con lonas los vehículos de transporte de los escombros.
- Limpieza en instalaciones adecuadas de los vehículos y las herramientas de la obra.
- Separación en el origen los residuos peligrosos contenidos en los residuos de la construcción (si se da el caso).

A continuación, se plantean las medidas recomendadas tendentes a la prevención en la generación de residuos de construcción y demolición. Además, se describe la manera más conveniente de almacenar las materias primas de obra, su aplicación contribuirá a reducir la cantidad de residuos por desperdicio o deterioro innecesario de materiales.

### **Madera**

Medidas:

Los elementos con acabados en madera se replantearán junto con el oficial de carpintería a fin de utilizar el menor número de piezas y de manera que se pueda economizar en la medida de lo posible su consumo.

Almacenamiento:

En lugar cubierto, protegiendo todo tipo de madera de la lluvia. Se utilizarán contenedores con carteles identificativos para así evitar la mezcla.

### **Elementos Metálicos (incluidas aleaciones)**

Medidas:

Se replantearán junto con el oficial a fin de utilizar el menor número de piezas y de manera que se pueda economizar en la medida de lo posible su consumo.

Almacenamiento:

En lugar cubierto.

### **Residuos Plásticos**

Medidas:

En cuanto a las tuberías plásticas, se pedirán para su suministro la cantidad lo más justa posible. Se solicitará de los suministradores el aporte en obra con el menor número de embalaje, renunciando al superfluo o decorativo.

Almacenamiento:

Para tuberías usar separadores para prevenir que rueden. Para otras materias primas de plástico almacenar en los embalajes originales.

## 6. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN

---

No se prevén en la presente obra. Las cantidades de residuos de construcción y demolición enumeradas en el punto 4 serán gestionados por una empresa homologada y se trasladarán a un vertedero autorizado por el Gobierno de Aragón de acuerdo con lo definido en la normativa vigente.

No hay previsión de reutilización de los materiales la misma obra o en emplazamientos externos.

## 7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA.

---

Todos los residuos son inertes, no contaminantes. La ejecución de las obras no van a originar residuos plásticos, grasos, eléctricos, radiactivos, biológicos, amiantos, fibras de vidrio, etc..., que necesiten un posterior tratamiento o un especial depósito.

Los acopios se irán evacuando progresivamente de la obra a través de un gestor autorizado, no superando nunca las fracciones establecidas en el apartado 5 del artículo 5 del Real Decreto 105/2008.

- |                                |        |
|--------------------------------|--------|
| • Hormigón                     | 80 tn  |
| • Ladrillos, tejas y cerámicos | 40 tn  |
| • Metal                        | 2 tn   |
| • Madera                       | 1 tn   |
| • Vidrio                       | 1 tn   |
| • Plástico                     | 0,5 tn |
| • Papel y cartón               | 0,5 tn |

El contratista adjudicatario de las obras estará obligado a presentar un Plan de Gestión de Residuos, en el que se establezca entre otros el procedimiento de separación, acopio y transporte de los residuos generados, así como los puntos de acopio en el interior de la obra, y sus dimensiones y cantidades máximas. Dicho Plan deberá ser aprobado por la Dirección Técnica de las Obras así como por la propiedad.

## **8. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA LAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

---

En cumplimiento del artículo 4, apartado 5º, 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, la zona donde se ubicarán las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos quedarán ubicadas dentro del perímetro de actuación.

El poseedor de los residuos deberá encontrar un lugar apropiado en la obra en el que almacenar los residuos. Es peligroso tener montones de residuos dispersos por la obra, por lo que deberá asegurarse de un adecuado almacenaje y evitar movimientos innecesarios, que entorpezcan la marcha de la obra.

En el Plan de Gestión de Residuos a presentar por el contratista de las obras, se indicarán con más detalle las zonas donde se ubiquen las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos dentro de la obra.

## **9. PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE CONDICIONES EN RELACIÓN CON LAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

---

Antes del inicio de la obra el Contratista adjudicatario estará obligado a presentar un plan que reflejará cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vaya a producir de acuerdo con las indicaciones descritas en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Cuando los residuos de **construcción** y demolición se entreguen por parte del poseedor a un gestor se hará constar la entrega en un documento fehaciente en el que figurará la identificación el poseedor, del productor, la obra de procedencia y la cantidad en

toneladas o en metros cúbicos codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.

Con carácter general:

- La gestión de residuos seguirá 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, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de febrero o sus modificaciones posteriores.
- La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales.
- Es obligación del contratista proporcionar al D.F. de la obra y a la propiedad, los certificados de los contenedores empleados, así como los puntos de vertido final.
- Es obligación del contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente un buen aspecto.

Productor de los residuos: (artículo 4) (titular de la licencia o del bien inmueble objeto de las obras). Se destaca:

- Incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.
- Disponer de la documentación que acredite que los residuos han sido gestionados adecuadamente, ya sea en la propia obra, o entregados a una instalación para su posterior tratamiento por Gestor Autorizado. Esta documentación la debe guardar al menos los 5 años siguientes.

Poseedor de los residuos: (artículo 5) (quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los residuos que se generan en la misma)

- Antes del inicio de la obra el Contratista adjudicatario estará obligado a presentar un plan que reflejará cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vaya a producir de

acuerdo con las indicaciones descritas en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

- El plan deberá ser aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad. Una vez sea aprobado pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- Cuando los residuos de construcción y demolición se entreguen por parte del poseedor a un gestor se hará constar la entrega en un documento fehaciente en el que figurará la identificación el poseedor, del productor, la obra de procedencia y la cantidad en toneladas o en metros cúbicos codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.
- Cumplirá las normas y órdenes dictadas.
- Todo el personal de la obra (del cual es responsable) conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.
- Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.
- Iniciativa para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra.
- Etiquetar correctamente los contenedores, de forma que los trabajadores conozcan donde deben depositar los residuos.

## **10. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

---

### **CÁLCULO DEL COSTE**

Los residuos de construcción y demolición generados en la obra se trasladarán a vertedero autorizado. Las cantidades resultantes resultan ser las indicadas en el apartado 4.

Como coste de referencia del canon de gestión de residuos inertes generados en la obra, tanto para su depósito en vertedero, como para una posible reutilización o valorización por parte del gestor de los mismos, se considera la tarifa oficial del Gobierno de Aragón de residuos inertes para el año 2022, que fue publicada oficialmente en el BOA de

31/01/2022 y que es la que se encuentra publicada en la web del Gobierno de Aragón (RESOLUCIÓN de 17 de enero de 2022, del Director General de Cambio Climático y Educación Ambiental, por la que se actualizan las tarifas de distintos servicios públicos de gestión de residuos en la Comunidad Autónoma de Aragón).

Como resultado se obtienen la siguiente cantidad total que supondrán el coste derivado de la gestión de residuos:

CONCEPTO	CANTIDAD ESTIMADA (tn)	CANTIDAD ESTIMADA (m3)	PRECIO (€/tn)	COSTE (€)
RCDs Naturaleza no pétreo	0,94	1,11	28,45	26,25
RCDs Otros	0,03	0,033	28,45	0,86
<b>TOTAL CAPÍTULO GESTIÓN DE RESIDUOS</b>				<b>27,61</b>

En cumplimiento de los requisitos del R.D. 105/2008, de 1 de febrero y como control vinculado a la obtención de la licencia de obras, se introduce una fianza o garantía al productor de los residuos que responda del cumplimiento de todos los requisitos mencionados. El cálculo de esta cuantía se basa en el presupuesto del Estudio de Gestión de Residuos, estimando suficiente, por lo que la fianza se basará en el presente presupuesto del estudio de Gestión de residuos.

## 11. CONCLUSIÓN

Con el presente documento se entiende que se da cumplimiento a lo establecido en el R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, así como del resto de la normativa vigente en esta materia.

Zaragoza, Julio del 2022

La Ingeniero Industrial  
Colegiado nº: 1476 COIAR

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Silvia Serrano Aulló', with a horizontal line underneath.

Fdo: Silvia Serrano Aulló

# **ANEJO 6 – MODIFICACIÓN NO SUSTANCIAL DE LA LICENCIA DE ACTIVIDAD**

## ÍNDICE DEL ANEJO

---

1. OBJETO DEL ANEJO.....	2
2. NORMATIVA DE REFERENCIA.....	2
3. DESCRIPCION DEL ANEJO.....	2

## 1. OBJETO DEL ANEJO

---

Se redacta el presente anejo como justificación de que el proyecto al que hace referencia, de instalación solar fotovoltaica de autoconsumo de 52,9 kWp en el Centro de Salud PARQUE GOYA de Zaragoza, no supone una modificación sustancial con respecto a la licencia ambiental de actividad clasificada concedida a dicho centro.

## 2. NORMATIVA DE REFERENCIA

---

- Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.
- 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.
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación.

## 3. DESCRIPCION DEL ANEJO

---

Según la ley 11/2014, en su artículo 74, de “Modificación sustancial de actividades”, se hace obligatoria la justificación de que la instalación que se va a llevar a cabo, supone o no una modificación de carácter sustancial de la licencia ambiental de actividad clasificada:

*“Artículo 74. Modificación sustancial de actividades.*

*1. A fin de calificar la modificación de una actividad como sustancial, se tendrá en cuenta la mayor incidencia de la modificación proyectada sobre la seguridad, la salud de las personas y el medio ambiente en los siguientes aspectos:*

- a) El tamaño y producción de la instalación en que se desarrolla la actividad.*
- b) Los recursos naturales utilizados por la misma.*
- c) Su consumo de agua y energía.*
- d) El volumen, peso y tipología de los residuos generados.*
- e) La calidad y capacidad regenerativa de los recursos naturales de las áreas geográficas que puedan verse afectadas.*
- f) El grado de contaminación producido.*
- g) El riesgo de accidente.*
- h) La incorporación o aumento en el uso de sustancias peligrosas.*

*2. El titular de una actividad que pretenda llevar a cabo una modificación de la misma en su ejercicio deberá comunicarlo al ayuntamiento en cuyo territorio se ubique la instalación en la que desarrolla la actividad, mediante una comunicación razonada y documentada a tal fin, indicando si considera que tiene carácter sustancial o no.*

*3. Si el ayuntamiento no manifiesta en el plazo de un mes desde la fecha en la que se le comunicó dicha voluntad su criterio contrario a la calificación como no sustancial de la modificación pretendida, el titular podrá ejecutarla o realizarla directamente, sin perjuicio de tener que contar con las autorizaciones o títulos habilitantes que sean exigibles en virtud de lo establecido en la normativa urbanística, así como en la de régimen local.*

*4. Cuando la modificación proyectada sea considerada por el propio titular o por el ayuntamiento como sustancial, esta no podrá llevarse a cabo en tanto no sea otorgada una nueva licencia ambiental de actividades clasificadas.*

Según el artículo 14 del Real Decreto 815/2013 de 'Criterios de modificación sustancial', en el que se establecen los criterios para que una modificación sea o no sustancial, en condiciones normales de funcionamiento, la instalación solar fotovoltaica de autoconsumo sobre las cubiertas del Centro de Salud PARQUE GOYA, no pretende introducir un cambio no previsto en la licencia ambiental de actividad clasificada originalmente otorgada, que afecte a las características, a los procesos productivos, al funcionamiento o a la extensión de la instalación, y que pueda representar una mayor incidencia sobre la seguridad, la salud de las personas y el medio ambiente. Además, no concurre en ninguno de los criterios establecidos en dicho artículo:

- a. *Cualquier ampliación o modificación que alcance, por sí sola, los umbrales de capacidad establecidos, cuando estos existan, en el anejo 1, o si ha de ser sometida al procedimiento de evaluación de impacto ambiental de acuerdo con la normativa sobre esta materia. NO APLICA*
- b. *Un incremento de más del 50 % de la capacidad de producción de la instalación en unidades de producto o servicio. NO APLICA*
- c. *Un incremento superior al 50 % de las cantidades autorizadas en el consumo de agua, materias primas o energía. NO APLICA*
- d. *Un incremento superior al 25 % de la emisión másica de cualquiera de los contaminantes atmosféricos que figuren en la autorización ambiental integrada o del total de las emisiones- atmosféricas producidas en cada uno de los focos emisores. NO APLICA*
- e. *Un incremento de la emisión másica o de la concentración de vertidos de cualquiera de los contaminantes o del caudal de vertido que figure en la autorización ambiental integrada, así como la introducción de nuevos contaminantes en cantidades significativas. NO APLICA*
- f. *La incorporación al proceso de sustancias o preparados peligrosos no previstos en la autorización original, o el incremento de los mismos, siempre que, como consecuencia de ello, sea preciso elaborar o revisar el informe de seguridad o los planes de emergencia regulados en 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. NO APLICA*

- g. *Un incremento en la generación de residuos peligrosos de más de 10 toneladas al año siempre que se produzca una modificación estructural del proceso y un incremento de más del 25 % del total de residuos peligrosos generados calculados sobre la cantidad máxima de producción de residuos peligrosos autorizada. NO APLICA*
- h. *Un incremento en la generación de residuos no peligrosos de más de 50 toneladas al año siempre que represente más del 50 % de residuos no peligrosos, incluidos los residuos inertes, calculados sobre la cantidad máxima de producción de residuos autorizada. NO APLICA*
- i. *El cambio en el funcionamiento de una instalación de incineración o co-incineración de residuos dedicada únicamente al tratamiento de residuos no peligrosos, que la transforme en una instalación que conlleve la incineración o co-incineración de residuos peligrosos y que esté incluida en el anejo 1, epígrafe 5.2. NO APLICA*
- j. *Una modificación en el punto de vertido que implique un cambio en la masa de agua superficial o subterránea a la que fue autorizado. NO APLICA*

Además, la instalación solar de autoconsumo sobre cubierta de este proyecto, no se encuentra incluida en ninguno de los anexos de la Ley 11/2014, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón, para la inclusión de ésta, en alguna de las modalidades de evaluación ambiental.

Concluimos, por tanto, que la instalación objeto del presente proyecto no supone una modificación sustancial de la licencia ambiental de actividad clasificada inicialmente otorgada.

Zaragoza, Julio del 2022

La Ingeniero Industrial  
Colegiado nº: 1476 COIIAR



Fdo: Silvia Serrano Aulló

# **ANEJO 7 – PROGRAMA DE TRABAJOS**

## PROGRAMA DE TRABAJOS

	MES 1												TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA (C/IVA)						
	SEMANA 1			SEMANA 2			SEMANA 3			SEMANA 4									
	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M		X	J	V	L	M	X
<b>CENTRO DE SALUD PARQUE GOYA</b>																			
<b>ESTRUCTURA SOPORTE Y ELEMENTOS MECANICOS</b>	25.916,30 €												25.916,30 €						
<b>MODULOS FOTOVOLTAICOS</b>				6.172,15 €									6.172,15 €						
<b>MODULO INVERSOR</b>							13.034,69 €						13.034,69 €						
<b>CABLEADO, CAJAS Y PROTECCIONES</b>							14.122,71 €						14.122,71 €						
<b>EQUIPO DE MEDIDA</b>										3.149,36 €			3.149,36 €						
<b>VARIOS</b>	493,06 €												493,06 €						
<b>PUESTA EN MARCHA, LEGALIZACIONES Y AUTORIZACIONES</b>											6.073,50 €		6.073,50 €						
<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	513,12 €											513,12 €							
<b>GESTION DE RESIDUOS</b>	39,76 €											39,76 €							
<b>O. E. MENSUAL (C/IVA)</b>	69.514,66 €											69.514,66 €							
<b>O. E. ACUMULADA (C/IVA)</b>	69.514,66 €											69.514,66 €							

# **ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

---

1. Alcance del Estudio.....	2
2. Obligatoriedad de la Redacción de un Estudio de Seguridad y Salud.....	2
3. Finalidad de este Estudio.....	3
4. Características de la Obra.....	3
5. Legislación en Materia de Seguridad e Higiene Aplicable a la Obra.....	4
6. Normativa Especial de Seguridad e Higiene.....	5
7. Normas Técnicas.....	6
8. Memoria Descriptiva.....	7
8.1 Medidas de Seguridad previas a la realización de las obras.....	7
8.2 Servicios de las obras.....	8
8.3 Análisis de riesgos y prevenciones.....	8
9. Obligaciones del Promotor.....	28
10. Coordinadores en Materia de Seguridad y Salud.....	29
11. Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.....	30
12. Obligaciones de Contratistas y Subcontratistas.....	30
13. Obligaciones de los Trabajadores.....	32
14. Libro de Incidencias.....	32
15. Paralización de los Trabajos.....	33
16. Derechos de los Trabajadores.....	33
17. Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud que Deben Aplicarse en las Obras.....	34

## 1. ALCANCE DEL ESTUDIO

---

Este Estudio contempla los dispositivos de seguridad y medios de higiene y bienestar específicos de la obra:

### **“PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN EL CENTRO DE SALUD PARQUE GOYA EN ZARAGOZA”**

, que habrán de ser adaptados a los medios y métodos de ejecución del contratista en el Plan de Seguridad y Salud que este ha de someter a su aprobación, según el Artículo 10 de este Pliego.

No estará eximido el contratista del cumplimiento de las disposiciones vigentes en esta materia, aunque no se contemplen explícitamente en este Estudio: se considerarán como gastos generales de la contrata, sin derecho a indemnización alguna por la Administración.

## 2. OBLIGATORIEDAD DE LA REDACCIÓN DE UN ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

---

El Real Decreto 1627/1997 establece la obligatoriedad de la inclusión de un ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Por ser el presupuesto de ejecución por contrata menor a 451.807,22 €, el número de trabajadores inferior a 20, y la suma del número de días trabajados inferior a 500, no se cumplen las circunstancias o supuestos previstos en el apartado 1 del artículo 4 del R.D. 1627/1997, por lo que el presente estudio toma la forma de ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

El promotor estará obligado a que, en la fase de redacción del proyecto, se elabore un estudio básico de seguridad y salud, coherentes con el contenido del Proyecto de Ejecución de obra, en el que se desarrollará la problemática específica de seguridad e higiene, con el contenido y características mínimas que se señalan en el Real Decreto.

En dicho 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.

### 3. FINALIDAD DE ESTE ESTUDIO

---

La finalidad de este estudio es el establecimiento de las directrices generales y particulares que se presuponen para la prevención de riesgos de accidentes laborales, de enfermedades profesionales, así como daños a terceros, teniendo en cuenta el sistema de ejecución de la obra.

El objeto, precisar las normas de seguridad y salud aplicables en la obra, conforme especifica el apartado 2 del artículo 6 del citado Real Decreto.

Igualmente se especifica que a tal efecto debe contemplar:

La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias;

La relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se 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 del Real Decreto);

Las previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

Este documento proporciona las directrices básicas a la Empresa contratista para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales.

### 4. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

---

TIPO DE OBRA: INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO DE 52,92 kWp

PRESUPUESTO ESTIMADO: 57.450,13 € (sin IVA).

PLAZO DE EJECUCIÓN: 1 MES

Nº DE TRABAJADORES PREVISTO: 2

SITUACIÓN: Calle Eugenio Lucas, 31 (50018) Zaragoza.

TITULAR: SERVICIO ARAGONÉS DE SALUD.

## **5. LEGISLACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD E HIGIENE APLICABLE A LA OBRA.**

---

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de Enero, por la 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.
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 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.
- RD 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.
- R.D. 39/1997 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el trabajo en los puntos no derogados (O.M. 09/03/1971)
- Orden de 28 de agosto de 1979 por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica en los puntos no derogados.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997 de 14 de abril Seguridad y Salud en los locales de trabajo.
- R.D. 487/1997 de 14 de abril Manipulación manual de cargas.

- R.D. 773/1997 de 30 de mayo Utilización de Equipos de Protección Individual.
- R.D. 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.
- R.D. 1435/1992 de 27 de noviembre por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/932/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas (complementado por el R.D. 56/1995 y R.D. 1849/2000).
- R.D. 614/2001 de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 5/2000 de 4 de agosto por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- R.D. 2001/1983 sobre regulación de jornadas de trabajo especiales y descansos.
- R.D. 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 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. (BOE 19/03/08)
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 22/05/10)

## **6. NORMATIVA ESPECIAL DE SEGURIDAD E HIGIENE**

---

Decreto de 11 de Marzo de 1971 por el que se regulan la constitución, composición y funciones de los Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Orden de 17 de Mayo de 1974 por la que se regula la homologación de medios de protección personal del os trabajadores.

Orden de 28 de Agosto de 1979 por el que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica.

Real Decreto de 8 de Febrero de 1980, sobre almacenamiento de productos químicos.

Real Decreto de 28 de Julio de 1983, sobre regulación de la jornada de trabajo, jornadas especiales y descansos.

Orden de 21 de Noviembre de 1959 por la que se aprueba el Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa.

Orden Ministerial de 17 de Mayo de 1974 sobre Homologación de medios de protección personal de los trabajadores.

Real Decreto 485 de 14 de Abril de 1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de Trabajo.

Real Decreto 487 de 14 de Abril de 1997, sobre las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular de dorso lumbares, para los trabajadores.

Real Decreto de 24 de Octubre de 1997 por el que se implanta la obligatoriedad de un estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos para obras de construcción.

## **7. NORMAS TÉCNICAS**

---

Se consideran de obligado cumplimiento en este estudio de Seguridad, con referencia a las prendas de protección a utilizar, las siguientes normas:

Norma Técnica Reglamentaria MT-1- Cascos de seguridad no metálicos.

Norma Técnica Reglamentaria MT-2- Protectores auditivos.

Norma Técnica Reglamentaria MT-3- Pantallas para soldadores.

Norma Técnica Reglamentaria MT-7 y 8- Equipos de protección personal de vías respiratorias.

Norma Técnica Reglamentaria MT-13, 21 y 22- Cinturones de seguridad.

Norma Técnica Reglamentaria MT-16 y 17-Gafas de seguridad.

Norma Técnica Reglamentaria MT-26- Aislamiento de seguridad de herramientas manuales.

Norma Técnica Reglamentaria MT-27-Botas impermeables.

Norma Técnica Reglamentaria MT-28-Dispositivos anticaída.

## 8. MEMORIA DESCRIPTIVA

---

### 8.1 MEDIDAS DE SEGURIDAD PREVIAS A LA REALIZACIÓN DE LAS OBRAS

---

#### **Señalización**

En las zonas de obras se dispondrá de una señalización indicando la ejecución de trabajos.

La dimensión y características de las señales serán las adecuadas según el RD 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

En un lugar visible cerca del botiquín, se colocará un cartel indicando el centro asistencial más próximo.

#### **Protecciones contra incendios**

El riesgo más frecuente es el motivado por el sistema eléctrico debido a materiales inflamables como pinturas, disolventes y combustibles. Estos últimos, estarán ubicados en un local exclusivo, ventilado y con cartel de “Prohibido fumar y hacer fuego”.

Todo el personal que use este material debe estar familiarizado con los sistemas de extinción de incendios. Los extintores (de Polvo Polivalente y cerca de cuadros eléctricos de CO<sub>2</sub>), se situarán en los lugares de trabajo, colocados convenientemente, visibles y libres de obstáculos.

Todos los aparatos de extinción de incendios serán revisados periódicamente.

## 8.2 SERVICIOS DE LAS OBRAS

---

### **Suministro de energía eléctrica**

Se utilizará la existente dentro del edificio.

### **Servicios higiénicos**

Se utilizarán los existentes en la Residencia.

### **Interferencias y servicios afectados**

Puesto que los módulos donde se proyectan las obras están en funcionamiento habrá que comunicar a la propiedad el programa de trabajos con la suficiente antelación y en coordinación con aquella.

Los trabajos se realizarán con la menor afectación a la residencia.

No se prevé interferencias en los trabajos. No obstante, si existe más de una empresa en la ejecución del proyecto, deber nombrarse un Coordinador de Seguridad y Salud integrado en la Dirección facultativa, que será quien resuelva en las mismas desde el punto de vista de Seguridad y Salud en el trabajo. La designación de este Coordinador habrá de ser sometida a la aprobación de la Propiedad.

## 8.3 ANÁLISIS DE RIESGOS Y PREVENIONES

---

- **Acopio y Transporte de Materiales.**

Se realiza mediante la selección de los materiales a emplear en el propio almacén de la empresa instaladora o en otros almacenes donde se encuentren los materiales a utilizar. Se transportarán por medios propios de la empresa o ajenos (camiones con pluma). El material se deposita a pie de obra para su posterior instalación, construcción y montaje.

A) Riesgos más Frecuentes.

Atropellos, atrapamientos y colisiones originados por maquinaria y vehículos

Vuelcos y deslizamientos de vehículos en obra. Caídas en el mismo nivel

Caídas a distinto nivel Generación de polvo

Choques entre vehículos

Contactos con líneas eléctricas

#### B) Medidas preventivas de seguridad

Mantener una adecuada ordenación de los materiales delimitando las zonas de apilamiento.

Mantener en condiciones de limpieza y libre de obstáculos la zona de almacenaje.

El acarreo de materiales debe realizarse por medios mecánicos siempre que sea posible para evitar sobre esfuerzos. No se izarán cargas manualmente superiores a 25 Kilogramos

Para la manipulación manual de objetos, mantener la espalda recta; deben estar limpios y sin sustancias resbaladizas; la base de apoyo de los objetos debe ser estable, en otro caso se deberá proceder a estabilizar. Utilizar medios auxiliares siempre que sea posible en estas tareas de transporte (Carretillas de mano, etc.)

Para los vehículos: los elementos de seguridad deben estar en buen estado (frenos, resguardos, etc.); Revisar las ITV's. Utilizar los vehículos sólo para el fin establecido; limitar la velocidad de circulación en el recinto de la obra a 15 Km./h en zonas con trabajadores. Los medios de transporte automotores dispondrán de pórtico de seguridad; para las plumas de los camiones; respetar la capacidad de carga del elemento de carga y descarga; la pluma debe orientarse en el sentido de los vientos dominantes y ser puesta en veleta (giro libre), desenfrenando el motor de orientación.

En Camiones de transporte: CARGA y DESCARGA: Antes de iniciar las operaciones de carga y descarga disponer el freno de mano del vehículo y calzos en las ruedas. Las operaciones de carga y descarga serán dirigidas por una persiana experta, además de contar con la asistencia de al menos otras dos personas, que sigan sus indicaciones.

En camiones de transporte: TRANPORTE: El colmo máximo permitido de los materiales no sujetos no podrá superar la pendiente ideal del 5% y se cubrirán con lonas aradas en previsión de desplomes. La carga de los vehículos debe disponerse de forma adecuada, quedando uniformemente repartida; se atará la carga con cadenas, cuerdas, sirgas o medios adecuados que la dejen sujeta y sin posibilidad de desplazamiento; los vehículos se desplazarán cautelosamente una vez cargados.

En camión-grúa: Antes de iniciar maniobras se calzarán las ruedas y los gatos estabilizadores.

Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad. Se prohíbe la capacidad de carga de la pluma o elemento de carga bajo ningún concepto. Las rampas de acceso a los tajos no superarán el: 20% en evitación de vuelcos. Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga. Se prohíbe arrastras cargas con el camión-grúa. Las cargas en suspensión se guiarán mediante guías de gobierno. Se prohíbe la presencia de personas en torno al camión-grúa a menos de 5 metros de distancia. Se prohíbe el paso y permanencia bajo cargas en suspensión. Se prohíbe realizar trabajos dentro del radio de acción de cargas suspendidas. Se balizará la zona de trabajo siempre que se altere por la ubicación de la máquina la normal circulación de vehículos, señalizando con señales de dirección obligatoria.

Para operadores de camión-grúa: Mantener la máquina alejada de terrenos inseguros, con pendiente o propensos a hundimientos. Evitar el brazo articulado sobre el personal. Subir y bajar del camión por las zonas previstas ello. Asegurar la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

Levantar una sola carga cada vez. No permitir que nadie se encarama o suba sobre la carga. Limpiar el calzado del conductor de barro o grava antes de inicial maniobras para evitar resbalones sobre los pedales. No permitir trabajo o estancias de trabajadores bajo cargas suspendidas. No realizar arrastres de cargas ni tirones sesgados. Mantener la vista en la carga y su zona de influencia.

No abandonar la máquina con cargas suspendidas. Antes de poner en servicio el camión-grúa comprobar el frenado. Utilice las prendas de protección que se le indique en la obra.

El anclaje de las máquinas y aparatos que produzcan ruidos, vibraciones o trepidaciones, se realizará de modo que se logre su óptimo equilibrio estático y dinámico, tales como bancadas cuyo peso sea superior 2 veces al menos al de la máquina que soportan, por aislamiento de la estructura general o por otros medios técnicos (art. 31 OGSHT).

En trabajos en altura: colocar protección perimetral de 0,90 metros con plintos y rodapiés de 15 cm., al menos. Entre la base de plataforma de trabajo y la barandilla de 90 cm., deben colocarse cercas o arriostramiento capaces de soportar una carga de 150 kg., por metro lineal.

C) Protecciones personales.

Casco homologado + Mono de trabajo (traje de agua y botas de goma, si fuera necesario)

Guantes de seguridad

Calzado de seguridad

Cinturones anti-caída para trabajos en altura

- **Instalaciones**

A) Riesgos más Frecuentes.

Heridas en extremidades superiores.

Caídas de personal al mismo nivel, por uso indebido de escaleras.

Electrocuciones por contactos directos o indirectos.

Cortes en extremidades superiores.

Caídas de objetos.

Caídas de personal a diferente nivel.

B) Normas Básicas de Seguridad.

Las máquinas a utilizar tendrán doble aislamiento y no se les quitarán las protecciones.

Durante el proceso de instalación de los transformadores de potencia se dejarán las líneas sin tensión y se conectarán a tierra. Deberá garantizarse la ausencia de tensión mediante un comprobador adecuado antes de cualquier manipulación. En el lugar de la ejecución se encontrarán como mínimo, dos operarios que deberán utilizar guantes, alfombras aislantes y demás materiales y herramientas de seguridad, Los aparatos o herramientas eléctricas que se utilicen estarán dotados de aislamiento de grado I y II, o estarán alimentados a tensión inferior a 50 V, mediante transformador de seguridad.

Durante los trabajos con el plomo se pondrán máscaras respiratorias, para evitar posibles problemas de saturnismo.

Las conexiones de los cables eléctricos se realizarán sin tensión. En los locales con humedad igual o superior al 70% se potenciarán las medidas de seguridad. Se dispondrá de automáticos diferenciales.

Las protecciones y aislamientos se comprobarán periódicamente. Las pruebas con tensión se realizarán tras comprobar el acabado de la instalación.

El recubrimiento con aislante de las herramientas manuales no será inferior a 7,5 cm de longitud.

C) Protecciones personales.

Casco de seguridad homologado.

Mascarilla de protección de vías respiratorias.

Guantes de goma o cuero.

Calzado de puntera reforzada.

Mono de trabajo adecuado.

Cinturón de seguridad homologado.

Protectores auditivos.

D) Protecciones Colectivas.

Las herramientas tendrán su aislamiento correspondiente.

El lugar de trabajo estará ordenado.

- **Colocación de soportes y embarrados**

A) Riesgos más Frecuentes.

Caídas a distinto nivel.

Choques o golpes.

Proyección de partículas.

Contacto eléctrico indirecto.

B) Medidas de prevención

Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones.

Verificar que las escaleras portátiles disponen de elementos antideslizantes.

Disponer de iluminación suficiente.

Dotar de las herramientas y útiles adecuados.

Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.

Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

- **Montaje Celdas Prefabricadas/Aparamenta. Transformadores de potencia y Cuadros de BT**

A) Riesgos más Frecuentes.

Atrapamientos contra objetos.

Caídas de objetos pesados.

Esfuerzos excesivos.

Choques o golpes.

B) Medidas de prevención

Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.

Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.

Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.

Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.

Dar órdenes de no circular ni permanecer debajo de las cargas suspendidas.

Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.

Verificar el buen estado de los elementos siguientes:

Cables, poleas y tambores

Mandos y sistemas de parada.

Limitadores de carga y finales de carrera.

Frenos.

Dotar de la adecuada protección personal para manejo de cargas y velar por su utilización.

Ajustar los trabajos estrictamente a las características de la grúa (carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso). A tal fin, deber existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.

La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalista o por el enganchador.

- **Operaciones de puesta en tensión**

A) Riesgos más Frecuentes.

Contacto eléctrico en A.T. y B.T.

Arco eléctrico en A.T. y B.T.

Elementos candentes.

b) Medidas de prevención

Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias.

Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión.

Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión.

Enclavar los aparatos de maniobra.

Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes del grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos.

Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

- **Medios Auxiliares**

Los medios auxiliares más empleados en nuestra obra serán los siguientes:

## **ESCALERAS DE MANO**

### A) Riesgos más Frecuentes

Caídas a niveles inferiores debidas: a la mala colocación de las mismas, rotura de algunos de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o por estar el suelo mojado.

Golpes con la escalera al colocarla de forma incorrecta.

### B) Medidas de prevención

Se colocarán apartadas de los elementos móviles que puedan derribarlas.

Estarán fuera de las zonas de paso

Estará prohibida su utilización como pasarelas o plataformas

Los largueros serán de una sola pieza, con los peldaños ensamblados.

El apoyo superior se hará sobre elementos resistentes y planos.

Los ascensos y descensos se harán siempre de frente de ellas.

Se prohíbe manejar en las escaleras pesos superiores a 25 Kg.

Nunca se efectuarán trabajos sobre las escaleras que obliguen al uso de las dos manos.

Las escaleras dobles o de tijera, estarán provistas de cadenas o cables, que impidan que estas se abran al utilizarlas.

La inclinación de la escalera será aproximadamente de 75º, que equivale a estar separada de la vertical la cuarta parte de su longitud entre apoyos.

Escaleras con pendiente entre 45º y 90º llevarán aros de protección para evitar caídas de espalda.

Si las escaleras son de madera, no se pintarán a fin de no ocultar nudos o vicios ocultos de la madera, barnizándose con material transparente.

Los pies de la escalera irán calzados para evitar que se deslicen.

En el apoyo, la escalera sobresaldrá como mínimo un metro.

C) Protecciones personales.

Casco de seguridad homologado.

Guantes apropiados.

Calzado de suela antideslizante.

Mono de trabajo adecuado.

Cinturón de seguridad clase 'A' o 'C'.

Cinturón portaherramientas.

D) Protecciones Colectivas.

Se delimitará la zona de trabajo en los andamios colgados, evitando el paso de personal por debajo de estos, así como que este coincida con zonas de acopio de materiales.

Se colocarán viseras o marquesinas de protección debajo de las zonas de trabajo, principalmente cuando se esté trabajando con los andamios en los derramamientos de fachada.

Se señalizará la zona de influencia, mientras duren las operaciones de montaje de los andamios.

- **Maquinaria**

**SIERRA CIRCULAR**

A) Detección de riesgos más Frecuentes.

Corte y amputaciones en extremidades superiores.

Descargas eléctricas.

Rotura de disco.

Proyección de partículas.

Incendios.

B) Normas Básicas de Seguridad.

El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos, que impidan los agravamientos por los órganos móviles

Se controlará el estado de los dientes de disco, así como la estructura de este.

La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, para evitar incendios.

Se evitará la presencia de clavos al cortar.

C) Protecciones personales.

Casco de seguridad homologado.

Guantes de cuero.

Calzado con plantilla anti-clavos.

Gafas de protección contra la proyección de partículas de madera.

D) Protecciones Colectivas.

Zona acotada para la máquina, instalada en lugar libre de circulación.

Extintor manual de polvo químico anti-brasa, junto al puesto de trabajo.

**OTRAS HERRAMIENTAS**

Como norma general se tendrán en cuenta las siguientes características para el uso de la mayor parte de herramientas no enumeradas anteriormente.

A) Detección de riesgos más Frecuentes.

Caídas en alturas.

Descargas eléctricas por contactos directos o indirectos.

Ambiente ruidoso.

Proyección de partículas.

Generación de polvo

Explosiones e incendios

Cortes en extremidades.

B) Normas Básicas de Seguridad.

Todas las herramientas eléctricas, estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad, interruptor de hombre muerto y toma de tierra

El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.

Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que cumplan las instrucciones de conservación del fabricante

Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las más pesadas en las baldas más cercanas al suelo.

La desconexión de herramientas no se hará con un tirón brusco.

No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe. Si hubiese necesidad de emplear las mangueras de extensión, estas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.

Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

C) Protecciones personales.

Casco de seguridad homologado.

Guantes de cuero.

Protecciones auditivas y oculares, en el empleo de la pistola clavadora.

Cinturón de seguridad para trabajos en altura

Ropa de trabajo adecuada y ajustada.

Gafas de protección contra la proyección de partículas.

En cubiertas cremas protectoras para la piel.

D) Protecciones Colectivas.

Zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Las mangueras de alimentación o herramientas estarán en buen uso.

Los huecos estarán protegidos con barandillas.

- **Instalación eléctrica provisional**

La instalación provisional eléctrica de la obra tendrá que estar con su correspondiente toma de tierra, con diferencial de alta sensibilidad, y protegido para evitar el acceso al mismo.

En la obra se distinguirán dos zonas: la zona A para instalaciones fijas y la zona B para instalaciones de mayor movilidad. Se dispondrá de una red general de tomas de tierra, según esquema TT.

La instalación de la obra tiene un armario general de distribución, conectado directamente a la red de distribución de baja tensión, con un seccionador general, y varias salidas con interruptores magnetotérmicos y diferenciales, seguido de otros armarios divisorios según la zona.

Los armarios de la zona A están compuestos de:

Entrada de corriente mediante toma de corriente estancas.

Seccionador general tetrapolar, con enclavamiento magnetotérmico.

Varias salidas con interruptores magnetotérmicos y diferencial de media sensibilidad, a tomas de corriente estancas, para alimentar: la hormigonera, el montacargas, etc.

Borna general de toma de tierra.

**Los armarios de la zona B están compuestos de:**

Entrada de corriente mediante toma de corriente estancas.

Seccionador magnetotérmico.

Varias salidas con interruptores magnetotérmicos y diferenciales de alta sensibilidad, a tomas de corriente estancas.

Borna general de toma de tierra.

Transformador de 24V.

El armario de protección y medida se situará en el límite del solar, con la conformidad de la empresa suministradora.

Todos los contactos empleados estarán aislados para una tensión de 1000 V.

A) Riesgos más Frecuentes.

Descargas eléctricas por contactos directos o indirectos.

Quemaduras o asfixia.

B) Normas Básicas de Seguridad.

Para disminuir el riesgo durante la realización de los trabajos, se pueden tener en cuenta las siguientes medidas de seguridad:

Aislamiento con respecto a tierra: tarimas, alfombrillas, etc.

Protección contra los contactos con partes en tensión. Capuchones, vainas, etc.

Aparatos para verificar la ausencia de tensión

Dispositivos y elementos para la puesta a tierra y en cortocircuito.

Herramientas isoplastificadas

Señalización del riesgo eléctrico y delimitación de la zona de trabajo.

Respecto al empleo de herramientas eléctricas portátiles:

Se verificará el aislamiento y las protecciones que recubren a los conductores.

Cada una estará conectada a un diferencial individual.

Se utilizarán pequeñas tensiones de seguridad.

Se dispondrá de puesta a tierra de masas y dispositivos de corte automáticos.

Los circuitos estarán separados.

El material estará protegido con doble aislamiento.

La tensión de alimentación no podrá exceder de 250V. En locales húmedos de 24V.

Se tendrán también en cuenta las siguientes medidas de seguridad:

Se chequearán los circuitos con el comprobador de tensión.

Ningún trabajador si no está preparado, accionara aparatos eléctricos.

No se fijarán conductores eléctricos sobre la madera para evitar el peligro de incendios.

Los empalmes entre cables se harán con manguitos y cintas aislantes y autovulcanizantes.

La excesiva longitud de los cables origina frecuentemente una caída de tensión al final de la línea, y es origen de muchos fallos y averías.

No se dejarán puntas de cables sueltas y sin aislar.

No se orinará sobre los conductores en tensión.

No se tirará bruscamente de los cables al retirarlos de los enchufes.

Se avisará al electricista de la obra, si hubiera defectos de aislamiento en cualquier maquinaria eléctrica.

En trabajos próximos a líneas eléctricas si hay posibilidad, se retirara la tensión de la línea, y si esto no es posible se colocarán pantallas protectoras o vainas aislantes.

El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquina será tensado con piezas especiales. Si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiables con una resistencia de rotura de 800Kf, fijando a estos el conductor con abrazaderas.

Los conductores si van por el suelo, no serán pisados, ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.

En las instalaciones de alumbrado, estarán separados los circuitos de vallas, accesos a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.

Las lámparas para el alumbrado general y sus accesorios, se situarán a una distancia mínima de 2.50 metros del piso o suelo, las que se puedan alcanzar con facilidad, estarán protegidas con una cubierta resistente.

Se darán instrucciones sobre las medidas a adoptaren caso de incendio, o accidente de origen eléctrico.

C) Protecciones personales.

Casco de seguridad dieléctrico homologado.

Protección de la cara mediante pantallas para soldadura eléctrica.

Botas de goma aislante.

Guantes aislantes de caucho o similar.

Gafas de protección para el trabajo con riesgo de radiaciones.

Chaqueta ignifuga.

D) Protecciones Colectivas.

Contra contactos directos:

Alejamiento de las partes activas de la instalación.

Interposición de obstáculos, que impidan el contacto accidental.

Recubrimiento, con aislamiento apropiado, de las partes activas.

**Contra contactos indirectos:**

Instalación con tensión hasta 250V, es necesario sistema de protección por encima de 50V.

Instalación con tensión superior a 250V, es necesario un sistema de protección.

Aisladores, pantallas aisladoras, puesta a tierra de todas las máquinas que utilicen energía eléctrica. Transformadores

Mantenimiento periódico del estado de las mangueras, tomas de tierra, enchufes, cuadros distribuidores, etc.

- **Excavaciones**

Se procede a realizar las excavaciones y zanjas por medios mecánicos (retroexcavadora y pala mecánica) donde se colocarán los postes o torres a instalar, así como las zapatas para los seguidores o la estructura de suportación, según sea el caso.

A) Riesgos más Frecuentes.

Caídas en el mismo nivel

Caídas a distinto nivel

Atrapamientos, golpes, cortes por objetos, herramientas y vehículos

Atropellos por maquinaria y vehículos en obra

Proyección de objetos desprendidos Vuelcos

Contactos con líneas eléctricas e infraestructuras urbanas existentes

Proyección de partículas

Ruido y vibraciones

Desplomes de taludes

B) Normas Básicas de Seguridad Palas y Retroexcavadoras

Para subir y bajar de la pala o retroexcavadora, utilizar los peldaños dispuestos para ello de forma frontal, asistiéndose con las manos.

No realizar ajustes con las máquinas en movimiento o el motor funcionando, para ello: apoyar en el suelo el cazo o cuchara, parando el motor, poniendo el freno de mano y bloqueando la máquina.

No poner trapos grasientos o combustible sobre la máquina. Seguir un mantenimiento de la máquina. En operaciones de limpieza con aire a presión colocarse guantes, mascarilla, mono y mandil.

No liberar los frenos de la máquina en posición de parada sin instalar antes los tacos de inmovilización.

Las palas y retros deben tener pórtico de seguridad en la cabina para su conductor.

Revisar los puntos de escape del motor periódicamente.

Debe existir botiquín de primeros auxilios en la máquina.

Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha o con el cazo izado sin apoyar en el suelo.

La cuchara permanecerá lo más cerca posible del suelo en los desplazamientos de tierras. Se prohíbe izar personas utilizando la cuchara de la maquinaria.

Deberán estar dotadas de extintor revisado al día.

Deberán disponer de luces y bocina de retroceso.

Los conductores, antes de iniciar nuevos recorridos, deberán recorrer a pie el terreno a recorrer.

Se prohíbe mover grandes cargas en caso de fuertes vientos.

En retroexcavadoras se prohíbe realizar movimientos de tierras sin poner en servicio antes los apoyos hidráulicos de inmovilización.

Se prohíbe realizar esfuerzos por encima del límite de la máquina.

El Cambio de posición se realizará situando el brazo en el sentido de la marcha.

C) Protecciones personales.

Casco homologado

Ropa de trabajo

Guantes homologados

Calzado de seguridad

Cinturón anticaída

• **Puesta a Tierra de Estructura de Suportación Instalación FOTOVOLTAICA**

Se tomará medida de la resistividad del terreno a diferentes profundidades y según tablas técnicas se realizará en la forma propuesta en los proyectos-tipo.

A) Riesgos más Frecuentes.

Caídas en el mismo nivel

Caídas a distinto nivel

Atrapamientos, golpes, cortes por objetos, herramientas y vehículos.

Atropellos por maquinaria y vehículos en obra

Proyección de objetos desprendidos

Contactos con líneas eléctricas e infraestructuras existentes

Proyección de partículas Contactos eléctricos

#### B) Normas Básicas de Seguridad

El hincado de electrodos de barra se realizará mediante sufrideras adecuadas para no deformar la barra.

Los conductores de cobre de unión de los electrodos con los apoyos estarán entubados en la peana y abrochados a los montantes en la parte interior de éstos, de modo que queden ocultos.

Las conexiones de los flagelos y picas con los apoyos se realizaran mediante los conectores y terminales adecuados.

Para mediciones de tierras. La resistencia será medida con aparatos apropiados y los valores obtenidos se pondrán en conocimiento del representante de la empresa encargado de la recepción, se efectuará sin tensión. En caso de que no se puedan clavar picas se humedecerá el terreno con agua salada, colocando encima la pica con un paño también con agua salada; nunca se desconectará la toma de tierra del apoyo.

#### C) Protecciones personales.

Casco homologado

Ropa de trabajo

Guantes homologados

Calzado de seguridad

Cinturón anticaída

#### • **Montaje de soportes y colocación de módulos fotovoltaicos**

Se procede a replantear la estructura sobre la cubierta de la nave, hecho esto se procede a taladrar la cubierta para pasar los pernos de anclaje de los soportes fotovoltaicos a la estructura de la nave.

Se procede a montar las estructuras metálicas, trabajando en la cubierta y en el interior de la nave mediante plataformas elevadoras.

Una vez montada la estructura se procede a montar los módulos fotovoltaicos.

A) Riesgos más Frecuentes.

Caidas en el mismo nivel

Caidas a distinto nivel

Atrapamientos, golpes, cortes por objetos, herramientas y vehículos

Colisión entre vehículos

Atropellos por maquinaria y vehículos en obra

Proyección de objetos desprendidos

Proyección de partículas.

B) Normas Básicas de Seguridad

Antes de montar los tubos sobre el chasis se comprobará que se mantienen los caballetes de sujeción del mismo.

Para el camión - grúa se habilitará una zona adecuada para poder realizar los trabajos. La puesta en estación y movimientos del vehículo durante las operaciones de montaje serán dirigidas por un señalista. Las operaciones de montaje a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán sin que las ruedas del camión sobrepasen la línea blanca de seguridad situada a dos metros del borde.

Para la grúa. Antes de iniciar maniobras se calzarán las ruedas y los gatos estabilizadores.

Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad. Se prohíbe superar la capacidad de carga de la pluma o elemento de carga bajo ningún concepto. Las rampas de acceso o los tajos no superarán el 20% en evitación de vuelcos. Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión

esté inclinada hacia el lado de la carga. Se prohíbe arrastrar cargas con la grúa. Las cargas en suspensión se guiarán mediante guías de gobierno. Se prohíbe la presencia de personas en torno a la grúa a menos de 5 metros de distancia. Se prohíbe el paso y permanencia bajo cargas en suspensión.

Se prohíbe realizar trabajos dentro del radio de acción de cargas suspendidas. Se balizará la zona de trabajo siempre que se altere la ubicación de la máquina la normal circulación de vehículos, señalizando con señales de dirección obligatoria.

El izado se realizará coordinadamente, disponiéndose una persona como señalista de las operaciones. Los miembros de las empresas participantes deberán estar coordinados y bajo las órdenes de la dirección de obra.

Para el montaje de módulos fotovoltaicos: estará calificado como material autorizado, se trasladarán a la obra en su propio embalaje y no desembalado hasta el momento mismo del montaje; evitar golpes durante el transporte; los módulos se sujetarán a sus soportes utilizando los materiales adecuados con las dosificaciones encomendadas por el fabricante, el soporte debe quedar perfectamente concentrado con el módulo.

C) Protecciones personales.

Casco homologado

Ropa de trabajo

Guantes homologados

Calzado de seguridad

Cinturón anticaída

Escaleras aisladas en todas sus partes

• **Fase de conexionado a Red.**

Se procede a conexionar la instalación a la red de modo que quede en funcionamiento, colocando en éste la caja de protecciones correspondientes.

A) Riesgos más Frecuentes.

Caída en el mismo nivel

Caídas a distinto nivel

Atrapamientos, golpes, cortes por objetos, herramientas

Atropellos por maquinaria y vehículos en obra

Proyección de objetos desprendidos

Proyección de partículas

Contactos electricos directos e indirectos

B) Normas Básicas de Seguridad

Experiencia y capacitación de los profesionales intervinientes: oficiales.

Obligatoria utilización de EPIs: en especial casco con barbuquejo y cinturones anti-caída.

C) Protecciones personales.

Casco homologado

Ropa de trabajo

Guantes homologados

Calzado de seguridad

Cinturón anti-caída

Escaleras aisladas en todas sus partes

Pértiga de puesta a tierra y en cortocircuito (acotando la zona de trabajo en el menor espacio posible).

## **9. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR**

---

Antes del inicio de los trabajos designará un coordinador en materia de seguridad y salud cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación de coordinadores en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

## **10. COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD**

---

La designación de los coordinadores en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.

Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante 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 actividades a que se refiere el artículo 10 del R.D. 1627/1997.

Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del coordinador.

## 11. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

---

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, el Contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un **plan de seguridad y salud en el trabajo** en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este estudio básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y salud. Durante la ejecución de la obra, este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del coordinador en materia de seguridad y salud. Cuando no fuera necesaria la designación del coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como la personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas; por lo que el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los antedichos, así como de la Dirección Facultativa.

## 12. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

---

El contratista y subcontratista están obligados a:

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:

Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.

Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de accesos, y la determinación de vías, zonas de desplazamientos y circulación.

Manipulación de distintos materiales y utilización de medios auxiliares.

Mantenimiento, control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

Delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.

Almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.

Recogida de materiales peligrosos utilizados.

Adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

Cooperación entre todos los intervinientes en la obra

Interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las 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 R.D. 1627/1997.

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.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud, y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente, o en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Además, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades del coordinador, Dirección Facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y subcontratistas.

### **13. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES**

---

Los trabajadores autónomos están obligados a:

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:

Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza

Almacenamiento y evacuación de residuos y escombros

Recogida de materiales peligrosos utilizados.

Adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

Cooperación entre todos los intervinientes en la obra

Interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997.

Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas 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.

Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 1215/1997.

Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud.

### **14. LIBRO DE INCIDENCIAS**

---

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 duplicadas y que será facilitado por el colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del coordinador. Tendrán acceso al libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones Públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador estará obligado a remitir en el plazo de 24 h. una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

## **15. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS**

---

Cuando el coordinador durante la ejecución de las obras observase el incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos, o en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados por la paralización a los representantes de los trabajadores.

## **16. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES**

---

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

## **17. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS**

---

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del R.D. 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

Por la firma abajo expresa, el Promotor afirma conocer y estar de acuerdo con todos los documentos que componen este Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Zaragoza, Julio del 2022

La Ingeniero Industrial

Colegiado nº: 1476 COIAR

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Silvia Serrano Aulló', with a horizontal line underneath the main part of the signature.

Fdo: Silvia Serrano Aulló

# **PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

## ÍNDICE DEL PLIEGO

---

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	2
2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....	2
2.1 Generalidades.....	2
2.2 Módulo fotovoltaico .....	3
2.3 Estructura soporte .....	3
2.4 Inversores.....	5
2.5 Diseño del sistema de monitorización .....	6
2.6 Cableado. ....	7
2.7 Conexión a red.....	7
2.8 Medidas.....	7
2.9 Protecciones.....	7
2.10 Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas.....	8
2.11 Armónicos y compatibilidad electromagnética.....	9
2.12 Transporte y acopio a pie de obra.....	9
2.13 Recepción y pruebas .....	9
2.14 Certificados y documentación.....	11
2.15 Libro de órdenes.....	11
2.16 Normas complementarias .....	11

## 1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

---

Este pliego de condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de una instalación fotovoltaica conectada a red para autoconsumo, especificadas en el correspondiente proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de la de una planta generadora de energía solar fotovoltaica y su conexión a red.

Los pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

## 2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO

---

Corresponde al contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

### 2.1 GENERALIDADES

---

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo Clase II en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión).

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá originar condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e

indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

## 2.2 MÓDULO FOTOVOLTAICO

---

Todos los módulos fotovoltaicos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de Silicio Cristalino, o UNE- EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio de reconocido prestigio, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Los módulos deberán llevar diodos de derivación para evitar las posibles averías de la célula y sus circuitos por sombreados parciales y tener un grado de protección IP65.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen de  $\pm 5\%$  de las correspondientes a sus valores nominales de catálogo.

La estructura del módulo fotovoltaico se conectará a tierra.

El diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre los diferentes modelos de módulos que componen la instalación y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa, además los distintos modelos se conectarán en ramas del inversor diferentes.

En aquellos casos excepcionales en la que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos en laboratorios homologados a los ensayos necesarios para satisfacer la norma UNE-EN 61215 para módulos de Silicio Cristalino, o UNE- EN 61646.

## 2.3 ESTRUCTURA SOPORTE

---

La estructura soporte ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y la nieve, de acuerdo con lo indicado en el CTE Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006).

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de los módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a la permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificados para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmonte, y la posible necesidad de sustituciones de elementos o acciones de mantenimiento.

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 será realizada en acero inoxidable, cumpliendo la norma MV-106. En el caso de ser la estructura 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 la estanqueidad entre módulos se ajustará a las exigencias de la Normas Básicas de la Edificación y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, sobre superficie inclinada (cubierta de las naves), cumpliendo los requisitos del PCT IDAE, sobre sombras.

La estructura será calculada según la norma MV-103 para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

Si está construido con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirá la norma MV-102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si de tipo galvanizado en caliente, cumplirá la norma y UNE-EN ISO 1461:2010, con espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

## 2.4 INVERSORES

---

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, trifásico a 400V, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo del día.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: **Fuente de corriente.**
- **Autoconmutados.**
- **Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.**
- **No funcionará en isla o en modo aislado.**

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de 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:

1. Encendido y apagado general del inversor.
2. Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA. 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 un 10% superior a las STC (Condiciones Estándar de Medida). Además,

soportará picos de magnitud un 30 % superior a las STC 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 90,5 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.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0° C y 40 ° C de temperatura y entre 0% y 85 % de humedad.

## 2.5 DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

---

El sistema de monitorización proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente CC a la entrada del inversor.
- Voltaje de fase/s en la red, potencia total de salida del inversor.
- Radiación solar en el plano de los módulos.
- Temperatura ambiente en la sombra.
- Potencia activa de salida del inversor.
- Potencia reactiva de salida del inversor para instalaciones mayores de 5 kWp.
- Temperatura de los módulos en integración arquitectónica y siempre que sea posible, en potencia mayores de 5 kW.
- Energía autoconsumida.

La monitorización dispondrá de un sistema de alarma que alerte mediante correo electrónico de posibles fallos de la instalación.

## 2.6 CABLEADO.

---

De acuerdo con las recomendaciones del pliego de condiciones técnicas del IDAE, el cableado cumplirá los puntos siguientes:

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 de CC tendrán la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % y los de la parte de CA para que la caída de tensión sea inferior del 2%, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

Se incluirá toda la longitud de cable CC y CA. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

## 2.7 CONEXIÓN A RED.

---

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 sobre conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica.

## 2.8 MEDIDAS

---

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

## 2.9 PROTECCIONES

---

**El sistema de protecciones cumplirá las exigencias previstas en la reglamentación vigente, según el artículo 14 Real Decreto 1699/2011, de 18 de Noviembre, incluyendo lo siguiente:**

Interruptor general manual, que será un interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión. Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de realizar la desconexión manual. Eventualmente, las funciones del elemento de corte general pueden ser cubiertas por otro dispositivo de la instalación generadora, que proporcione el aislamiento indicado entre el generador y la red.

Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la parte de continua de la instalación.

Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Eventualmente la función desarrollada por este interruptor puede ser desempeñada por el interruptor o interruptores de los equipos generadores. Eventualmente, las funciones del interruptor automático de la conexión y el interruptor de corte general pueden ser cubiertas por el mismo dispositivo.

Protecciones de la conexión máxima y mínima frecuencia (50,5 Hz y 48 Hz con una temporización máxima de 0.5 y de 3 segundos respectivamente) y máxima y mínima tensión entre fases ( $1,15 U_n$  y  $0,85 U_n$ ) como se recoge en la tabla 1. La tensión para la medida de estas magnitudes se deberá tomar en el lado red del interruptor automático general para las instalaciones en alta tensión o de los interruptores principales de los generadores en redes en baja tensión. En caso de actuación de la protección de máxima frecuencia, la reconexión sólo se realizará cuando la frecuencia alcance un valor menor o igual a 50 Hz.

Tabla 1

Parámetro	Umbral de protección	Tiempo máximo de actuación
Sobretensión –fase 1.	$U_n + 10\%$	1,5 s
Sobretensión – fase 2.	$U_n + 15\%$	0,2 s
Tensión mínima.	$U_n - 15\%$	1,5 s
Frecuencia máxima.	50,5 Hz	0,5 s
Frecuencia mínima.	48 Hz	3 s

## 2.10 PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.

De acuerdo al artículo 15 del RD 1699/2011, de 18 de Noviembre, la puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución de baja tensión y las instalaciones fotovoltaicas, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones, con base en el desarrollo tecnológico.

Las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para baja tensión, así como de las masas del resto del suministro.

## **2.11 ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA**

---

Los niveles de emisión e inmunidad deberán cumplir con la reglamentación vigente, incluyéndose la documentación mencionada en el RD 1699/2011 los certificados que así lo acrediten, esta función la asegura el inversor.

## **2.12 TRANSPORTE Y ACOPIO A PIE DE OBRA**

---

Los materiales no serán arrastrados ni golpeados.

Los materiales se transportarán en góndola por carretera hasta el almacén de obra y desde este punto con carros especiales o elementos apropiados hasta el pie de obra.

Se tendrá especial cuidado con los módulos fotovoltaicos y los inversores, ya que un golpe puede romperlos. Los módulos serán suministrados sobre palets en cajas de embalaje con material de protección de poliuretano, para su traslado con carretilla hidráulica.

Los paneles se almacenarán depositándolos sobre suelo plano y a cubierto. En caso de almacenaje exterior, los palets se cubrirán para protegerlos del agua de lluvia.

En el caso de que los módulos, una vez desembalados y previamente a su montaje sobre los perfiles de apoyo, deban ser dejados de forma interina a la intemperie, se colocarán con un ángulo mínimo de inclinación de 20° y máximo de 80°, con la cubierta de cristal orientada hacia arriba. Se evitará la posición horizontal y vertical.

El contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al director de obra de las anomalías que se produzcan.

## **2.13 RECEPCIÓN Y PRUEBAS**

---

El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de los componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador serán como mínimo las siguientes:

Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.

Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.

Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como actuación. Con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.

Determinación de la potencia instalada.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

Entrega de toda la documentación.

Retirada de obra de todo el material sobrante.

Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años.

No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

## 2.14 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

---

Se adjuntará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos competentes, la documentación indicada a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.

Conformidad por parte de la compañía suministradora.

## 2.15 LIBRO DE ÓRDENES

---

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

## 2.16 NORMAS COMPLEMENTARIAS

---

Además del contenido del presente Pliego de Condiciones y en todo lo que se contradiga con él, deberán ser tenidas en cuenta las siguientes normas:

Ley 54/1997 de 27 de noviembre del sector eléctrico.

RD 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.

Decreto 842/2002 de 2 de Agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Real Decreto 1699/2011 de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se reglan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Orden ETU/1976/2016, de 23 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso de energía eléctrica para 2017

Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006)

Especificaciones técnicas específicas de la compañía eléctrica distribuidora.

Reglamento de Seguridad en el Trabajo y posteriores disposiciones a esta Memoria

Zaragoza, Julio del 2022

La Ingeniero Industrial

Colegiado nº: 1476 COIAR

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Silvia Serrano Aulló', written in a cursive style.

Fdo: Silvia Serrano Aulló

# **PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

## RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS
1.1	Módulos fotovoltaicos	17.802,68 €
1.2	Inversor	4.286,51 €
1.3	Estructura, soporte y elementos mecánicos	9.052,50 €
1.4	Cableado, cajas y protecciones	9.903,12 €
1.5	Monitorización y control	2.187,21 €
1.6	Puerta en marcha de la instalación	342,43 €
1.7	Varios	4.218,00 €
1.8	Seguridad y Salud	356,36 €
1.9	Gestión de residuos	27,61 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>48.176,42 €</b>
	Gastos Generales	6.262,93 €
	Beneficio Industrial	2.890,59 €
	I.V.A. 21 %	<b>12.039,29 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>		<b>69.369,23 €</b>

Asciende el presupuesto total a la mencionada cantidad de:

**SESENTA Y NUEVE MIL TRESCIENTO SESENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTITRÉS CÉNTIMOS**

Zaragoza, Julio del 2022

La Ingeniero Industrial  
Colegiado nº: 1476 COIIAR

Fdo: Silvia Serrano Aulló

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## FOTOVOLTAICA CS PARQUE GOYA

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO C01 CENTRO DE SALUD PARQUE GOYA</b>						
<b>SUBCAPÍTULO FP01 MODULOS FOTOVOLTAICOS</b>						
1.01		Ud	<b>PANEL FOTOVOLTAICO 540 Wp</b> Panel fotovoltaico policristalino marca LONGI SOLAR modelo LR5-72HPH-540W o equivalente, de 540Wp, Vmpp=41,50V I=12,97A, dimensiones 2256x1133x35 mm. Incluido instalación y conexionado sobre cubierta plana según esquema unifilar y plano de distribución de proyecto. Incluido pequeño material y maquinaria de elevación.			
OELEC	0,1000	h	CUADRILLA ELECTRICISTA O1+PE	34,80	3,480	
LONGI540W	1,0000	ud	Panel Fotovoltaico LONGI SOLAR 540Wp	178,18	178,180	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>181,66</b>

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

### SUBCAPÍTULO FP02 INVERSOR

02.01		Ud	<b>INVERSOR SUNGROW SG 50 CX DE 50kW</b> Inversor SUNGROW modeloSG 50 CX, o equivalente, de 50 kW de potencia nominal. Con 5 MPPT independientes para aumentar la eficiencia al máximo de la producción. Puerto de comunicaciones incluido y plataforma de monitorización gratuita para PC. Incluye caja de conexión integrada en el inversor y seccionador en el lado DC, con interruptor en carga y descargador de sobretensiones tipo 2 en lado de AC. IP66. Incluido pequeño material. Totalmente conexionado e instalado. PRESUPU			
OELEC	4,0000	h	CUADRILLA ELECTRICISTA O1+PE	34,80	139,200	
ABBTRIO22S2X	1,0000		Inversor SUNGROW SG 50 CX DE 50kW	3.915,06	3.915,060	
KITTIERRA	1,0000		Kit de Tierra	232,25	232,250	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>4.286,51</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

### SUBCAPÍTULO FP03 ESTRUCTURA SOPORTE Y ELEMENTOS MECÁNICOS

FP03.01		Ud	<b>ESTRUCTURA DE HORMIGÓN</b> Soporte auto-lastrado, fabricado en hormigon con inclinación 15º marca SOLARBLOC. Fijacion del panel mediante carril de hormigon incorporado al soporte para paneles en horizontal o vertical, con inclinación de 10º, 12º, 15º o 18º sobre cubierta plana. Incluido montaje y bordillos de hormigón. Incluido pequeño material y maquinaria de elevación. Totalmente instalada.			
O010A030	0,6000	h.	Oficial primera	17,62	10,572	
O010A050	0,6000	h	Ayudante	16,06	9,636	
APLISUNC40H	1,0000	Ud	Estructura auto portante de hormigón SOLARBLOC 15º	68,54	68,540	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>88,75</b>

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

### SUBCAPÍTULO FP04 CABLEADO, CAJAS Y PROTECCIONES

4.02		m.	<b>TUBO CORRUGADO REFORZADO M32</b> Circuito realizado con tubo en material libre de halógenos no propagador del incendio, corrugado reforzado de D= M 32 mm.			
OELEC	0,0700	h	CUADRILLA ELECTRICISTA O1+PE	34,80	2,436	
TUBOELHF32	1,0000	m.	Tubo corrugado reforzado M32	0,42	0,420	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>2,86</b>

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

4.03		m	<b>CABLEADO CAMPO FOTOVOLTAICO H1Z2Z2-K (AS) 1x6 mm2</b> Cable especial para instalaciones de energia solar fotovoltaica Exzhellent XXI RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 1x6 mm2 o similar, temperatura servicio de -40 a +90°C en 30 años, tensión nominal 0,6/1 kV, libre de halógenos, resistente a rayos ultravioleta, no propagador de llama. Totalmente instalado.			
H1Z2Z2-K 6MM2	1,0000	m	Cable continua fotovoltaico Cu - H1Z2Z2-K (AS) 1x6mm2	1,36	1,360	
OELEC	0,0100	h	CUADRILLA ELECTRICISTA O1+PE	34,80	0,348	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>1,71</b>

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

4.04		m	<b>CABLEADO AC RZ1-K (AS) 1x35mm2</b>			
OELEC	0,0100	h	CUADRILLA ELECTRICISTA O1+PE	34,80	0,348	
RZ1-K 35MM2	4,4000	m	Conductor Cu -RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 1x35mm2	7,53	33,132	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>33,48</b>

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

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## FOTOVOLTAICA CS PARQUE GOYA

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
4.06		m	<b>BANDEJA PERFORADA 100x60</b> Bandeja de perforada tipo rejiband de acero de 100x60 mm, con borde de seguridad, con p.p. de elementos de acabado, soportes universales de pared o forjado y accesorios, acoplamiento, codos, cambios de plano y orientación, montada sobre soportes horizontales o verticales fijados a forjados o paredes. Totalmente instalada y conectada a tierra (incluye cable corrido de cobre aislado 0-halógenos de 6 mm2).			
OELEC	0,0200	h	CUADRILLA ELECTRICISTA O1*+PE	34,80	0,696	
LISA100	1,0000	m	Bandeja perforada 100x60 mm	9,47	9,470	
TAPA100	1,0000		Tapa 100x60mm	1,36	1,360	
SOPUNIV100	1,0000	m	P.P. soporte universal a pared 100 mm	0,08	0,080	
COND07Z160	1,0000	m	Conductor 6 mm2 Cu H07Z1-K (As)	0,27	0,270	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>11,88</b>

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

4.08		Ud	<b>CONECTOR C.C MC6</b> Conjunto de conectores rápidos MC6 macho-hembra, especiales para instalaciones de energía solar fotovoltaica, para cable RZ1-K (AS) de 6mm2. Totalmente instalado.			
OELEC	0,0100	h	CUADRILLA ELECTRICISTA O1*+PE	34,80	0,348	
CCC6MM2	1,0000	Ud	Conectores de CC cable de 6mm2	3,00	3,000	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>3,35</b>

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

FP4.09		u	<b>AMPLIACION CUADRO DE BAJA TENSION EN CGBT</b> Ampliación del cuadro de baja tensión del CT, formado por interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 100A y poder de corte 25kA e interruptor automático diferencial de 100A/300mA, y pequeños materiales. Totalmente instalado.			
OELEC	0,2500	h	CUADRILLA ELECTRICISTA O1*+PE	34,80	8,700	
INT100A25KA	1,0000	UD	INT. AUTOMÁTICO 100 A, 25 kA	245,88	245,880	
A9R84440	1,0000	Ud	DIFERENCIAL IID 4P 100A 300mA AC	57,04	57,040	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>311,62</b>

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

FP4.10		m	<b>RED DE PUESTA A TIERRA</b> Conxión de todos los elementos metálicos de la instalación con conductor de Cu de 6 mm2. Conexión de la red de tierras a la tierra existente.			
O010A030	0,1000	h.	Oficial primera	17,62	1,762	
O010A050	0,1000	h	Ayudante	16,06	1,606	
CONDgar	1,0000	m	Conductores Cu 6mm2 toma tierra	1,55	1,550	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>4,92</b>

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

FP4.11		m	<b>CABLE DE COMUNICACIONES</b>			
COM_UTP	1,0000	m	Cable de comunicaciones UTP	0,27	0,270	
MAT.AUX_COM	0,1000	m	Material auxiliar de comunicaciones	0,06	0,006	
O010A030_COM	0,0200	h.	Oficial primera de telecomunicaciones	17,62	0,352	
O010A050_COM	0,0200	h	Ayudante de telecomunicaciones	16,06	0,321	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>0,95</b>

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

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## FOTOVOLTAICA CS PARQUE GOYA

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO FP05 MONITORIZACIÓN Y CONTROL</b>						
FP05.01		Ud	<b>SIST. ANTIVERTIDO PRISMA</b> Equipo de medida directa y regulación de potencia para pequeñas instalaciones, PRISMA 310A-Lite, o similar. Cumplimiento de los criterios de la UNE 217001-IN y RD 244/2019. Lectura de potencias a través de trafo de corriente XXX/5A conectado al equipo. El sistema incorpora un relé configurable destinado a utilizar energía disponible en la generación en otros usos, antes de regular la producción. Completo, montado y cableado.			
OELEC	4,0000	h	CUADRILLA ELECTRICISTA O1*+PE	34,80	139,200	
05.01	1,0000	ud	Equipo de monitorización y control PRISMA 310A-Lite	1.100,51	1.100,510	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>1.239,71</b>

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

FP05.02		Ud	<b>SIST. MONITORIZACIÓN SUNGROW</b> Equipo de monitorización COM100E de la marca Sungrow, o similar. En el interior, el dispositivo COM100E integra el Logger1000 para la gestión de la planta FV. Rango de operación: -30°C a 60°C. Comunicación por Bluetooth, switch de anillo de fibra óptica, PLC, puerto ethernet y RS485. Completo, montado, cableado, conectado con el switch del edificio y configurado según parámetros del inversor.			
OELEC	4,0000	h	CUADRILLA ELECTRICISTA O1*+PE	34,80	139,200	
05.02	1,0000	ud	Equipo de monitorización COM100E de SUNGROW	808,30	808,300	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>947,50</b>

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

## SUBCAPÍTULO FP06 PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN

6.01			<b>PRUEBAS CAMPO FOTOVOLTAICO y PUESTA EN MARCHA</b> Pruebas del campo fotovoltaico. Trabajo realizado por un técnico superior, con ayudante cualificado y apoyo de gabinete técnico, equipamiento y servicios generales.			
T12Z012B	1,0000	Ud	Pruebas finales inst. B.T.	216,60	216,600	
T12Z042A	1,0000	Ud	Entrega documentación	125,83	125,830	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>342,43</b>

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

## SUBCAPÍTULO FP07 VARIOS

FJG07.02		Ud	<b>AYUDAS ALBAÑILERIA</b> Conjunto de ayudas de albañilería para dejar la instalación completamente terminada incluyendo: - Apertura y sellado de orificios en paramentos, incluidos sellados RF en separaciones de sectores de incendios. Pintura de los mismos. - Colocación de pasamuros. - Fijación de soportes. - Descarga y elevación de materiales. - Sellado de agujeros y huecos de pasos de instalaciones. - Apertura y cierre de rozas para paso de canalizaciones eléctricas. Pintura de las mismos.  Y en general todos los trabajos auxiliares necesarios para que la instalación quede perfectamente montada y en condiciones de uso.			
O010A050	10,0000	h	Ayudante	16,06	160,600	
O010A060	10,0000	h	Peón especializado	16,19	161,900	
PM	18,0000	Ud	Pequeño material	37,25	670,500	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>993,00</b>

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

FJG07.03		Ud	<b>ADECUACIÓN CUBIERTA</b> Retirada de los módulos fotovoltaicos existentes y de la estructura en la que se encuentran montados.			
O010A050	100,0000	h	Ayudante	16,06	1.606,000	
O010A060	100,0000	h	Peón especializado	16,19	1.619,000	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>3.225,00</b>

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

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## FOTOVOLTAICA CS PARQUE GOYA

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO FP08 SEGURIDAD Y SALUD</b>						
ZSS1001		Ud	Medidas S y S planta fotovoltaica			
			Medidas y elementos definidos en el Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto, referidas a las instalaciones de baja tensión de la planta fotovoltaica.			
ESS0154	1,0000	Ud	Seguridad y salud.	356,36	356,360	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>356,36</b>

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

## SUBCAPÍTULO FP09 GESTION DE RESIDUOS

FP_GESRES		ud	GESTION DE RESIDUOS			
			Gestion de Residuos según Anejo a la Memoria.			
				Sin descomposición		
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>27,61</b>

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

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## FOTOVOLTAICA CS PARQUE GOYA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO C01 CENTRO DE SALUD PARQUE GOYA</b>									
<b>SUBCAPÍTULO FP01 MODULOS FOTOVOLTAICOS</b>									
1.01	Ud PANEL FOTOVOLTAICO 540 Wp								
	Panel fotovoltaico policristalino marca LONGI SOLAR modelo LR5-72HPH-540W o equivalente, de 540Wp, Vmpp=41,50V I=12,97A, dimensiones 2256x1133x35 mm. Incluido instalación y conexio- nado sobre cubierta plana según esquema unifilar y plano de distribución de proyecto. Incluido pe- queño material y maquinaria de elevación.								
		98					98,00	181,66	17.802,68
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO FP01 MODULOS FOTOVOLTAICOS .....</b>									<b>17.802,68</b>
<b>SUBCAPÍTULO FP02 INVERSOR</b>									
02.01	Ud INVERSOR SUNGROW SG 50 CX DE 50kW								
	Inversor SUNGROW modeloSG 50 CX, o equivalente, de 50 kW de potencia nominal. Con 5 MPPT independientes para aumentar la eficiencia al máximo de la producción. Puerto de comunica- ciones incluido y plataforma de monitorización gratuita para PC. Incluye caja de conexión integrada en el inversor y seccionador en el lado DC, con interruptor en carga y descargador de sobretensio- nes tipo 2 en lado de AC. IP66. Incluido pequeño material. Totalmente conexionado e instalado. PRESUPU								
		1					1,00	4.286,51	4.286,51
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO FP02 INVERSOR .....</b>									<b>4.286,51</b>
<b>SUBCAPÍTULO FP03 ESTRUCTURA SOPORTE Y ELEMENTOS MECÁNICOS</b>									
FP03.01	Ud ESTRUCTURA DE HORMIGÓN								
	Soporte auto-lastrado, fabricado en hormigon con inclinación 15° marca SOLARBLOC. Fijacion del panel mediante carril de hormigon incorporado al soporte para paneles en horizontal o vertical, con in- clinación de 10°, 12°, 15° o 18° sobre cubierta plana. Incluido montaje y bordillos de hormigon. In- cluido pequeño material y maquinaria de elevación. Totalmente instalada.								
		102					102,00	88,75	9.052,50
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO FP03 ESTRUCTURA SOPORTE Y</b>									<b>9.052,50</b>
<b>SUBCAPÍTULO FP04 CABLEADO, CAJAS Y PROTECCIONES</b>									
4.02	m. TUBO CORRUGADO REFORZADO M32								
	Circuito realizado con tubo en material libre de halógenos no propagador del incendio, corrugado re- forzado de D= M 32 mm.								
	CC	1	40,000						
	AC	1	10,000						
							50,00	2,86	143,00
4.03	m CABLEADO CAMPO FOTOVOLTAICO H1Z2Z2-K (AS) 1x6 mm2								
	Cable especial para instalaciones de energia solar fotovoltaica Exzhellent XXI RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 1x6 mm2 o similar, temperatura servicio de -40 a +90°C en 30 años, tensión nominal 0,6/1 kV, libre de halógenos, resistente a rayos ultravioleta, no propogador de llama. Totalmente instalado.								
	Rama 1	2	300,000						
	Rama 2	2	290,000						
	Rama 3	2	280,000						
	Rama 4	2	270,000						
	Rama 5	2	260,000						
							2.800,00	1,71	4.788,00
4.04	m CABLEADO AC RZ1-K (AS) 1x35mm2								
		1	30,000						
							30,00	33,48	1.004,40

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## FOTOVOLTAICA CS PARQUE GOYA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4.06	<b>m BANDEJA PERFORADA 100x60</b> Bandeja de perforada tipo rejiband de acero de 100x60 mm, con borde de seguridad, con p.p. de elementos de acabado, soportes universales de pared o forjado y accesorios, acoplamientos, codos, cambios de plano y orientación, montada sobre soportes horizontales o verticales fijados a forjados o paredes. Totalmente instalada y conectada a tierra (incluye cable corrido de cobre aislado 0-halógenos de 6 mm2).								
	CC	1	200,000			200,000			
	AC	1	10,000			10,000			
							210,00	11,88	2.494,80
4.08	<b>Ud CONECTOR C.C MC6</b> Conjunto de conectores rápidos MC6 macho-hembra, especiales para instalaciones de energía solar fotovoltaica, para cable RZ1-K (AS) de 6mm2. Totalmente instalado.								
		98				98,000			
							98,00	3,35	328,30
FP4.09	<b>u AMPLIACION CUADRO DE BAJA TENSION EN CGBT</b> Ampliación del cuadro de baja tensión del CT, formado por interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 100A y poder de corte 25kA e interruptor automático diferencial de 100A/300mA, y pequeños materiales. Totalmente instalado.								
		1				1,000			
							1,00	311,62	311,62
FP4.10	<b>m RED DE PUESTA A TIERRA</b> Conxión de todos los elementos metálicos de la instalación con conductor de Cu de 6 mm2. Conexión de la red de tierras a la tierra existente.								
		150				150,000	150,000		
							150,00	4,92	738,00
FP4.11	<b>m CABLE DE COMUNICACIONES</b>								
		100				100,000	100,000		
							100,00	0,95	95,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO FP04 CABLEADO, CAJAS Y</b>									<b>9.903,12</b>
<b>SUBCAPÍTULO FP05 MONITORIZACIÓN Y CONTROL</b>									
FP05.01	<b>Ud SIST. ANTIVERTIDO PRISMA</b> Equipo de medida directa y regulación de potencia para pequeñas instalaciones, PRISMA 310A-Lite, o similar. Cumplimiento de los criterios de la UNE 217001-IN y RD 244/2019. Lectura de potencias a través de trafo de corriente XXX/5A conectado al equipo. El sistema incorpora un relé configurable destinado a utilizar energía disponible en la generación en otros usos, antes de regular la producción. Completo, montado y cableado.								
		1	1,000			1,000			
							1,00	1.239,71	1.239,71
FP05.02	<b>Ud SIST. MONITORIZACIÓN SUNGROW</b> Equipo de monitorización COM100E de la marca Sungrow, o similar. En el interior, el dispositivo COM100E integra el Logger1000 para la gestión de la planta FV. Rango de operación: -30°C a 60°C. Comunicación por Bluetooth, switch de anillo de fibra óptica, PLC, puerto ethernet y RS485. Completo, montado, cableado, conectado con el switch del edificio y configurado según parámetros del inversor.								
		1	1,000			1,000			
							1,00	947,50	947,50
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO FP05 MONITORIZACIÓN Y CONTROL ....</b>									<b>2.187,21</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## FOTOVOLTAICA CS PARQUE GOYA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO FP06 PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN</b>									
6.01	PRUEBAS CAMPO FOTOVOLTAICO y PUESTA EN MARCHA								
	Pruebas del campo fotovoltaico. Trabajo realizado por un técnico superior, con ayudante cualificado y apoyo de gabinete técnico, equipamiento y servicios generales.	1				1,000			
							1,00	342,43	342,43
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO FP06 PUESTA EN MARCHA DE LA</b>								<b>342,43</b>
<b>SUBCAPÍTULO FP07 VARIOS</b>									
FJG07.02	Ud AYUDAS ALBAÑILERIA								
	Conjunto de ayudas de albañilería para dejar la instalación completamente terminada incluyendo: - Apertura y sellado de orificios en paramentos, incluidos sellados RF en separaciones de sectores de incendios. Pintura de los mismos. - Colocación de pasamuros. - Fijación de soportes. - Descarga y elevación de materiales. - Sellado de agujeros y huecos de pasos de instalaciones. - Apertura y cierre de rozas para paso de canalizaciones eléctricas. Pintura de las mismos.								
	Y en general todos los trabajos auxiliares necesarios para que la instalación quede perfectamente montada y en condiciones de uso.								
							1,00	993,00	993,00
FJG07.03	Ud ADECUACIÓN CUBIERTA								
	Retirada de los módulos fotovoltaicos existentes y de la estructura en la que se encuentran montados.								
							1,00	3.225,00	3.225,00
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO FP07 VARIOS.....</b>								<b>4.218,00</b>
<b>SUBCAPÍTULO FP08 SEGURIDAD Y SALUD</b>									
ZSS1001	Ud Medidas S y S planta fotovoltaica								
	Medidas y elementos definidos en el Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto, referidas a las instalaciones de baja tensión de la planta fotovoltaica.	1				1,000			
							1,00	356,36	356,36
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO FP08 SEGURIDAD Y SALUD.....</b>								<b>356,36</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

FOTOVOLTAICA CS PARQUE GOYA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO FP09 GESTION DE RESIDUOS</b>									
FP_GESRES	ud GESTION DE RESIDUOS								
	Gestion de Residuos según Anejo a la Memoria.								
							1,00	27,61	27,61
									<b>27,61</b>
									<b>48.176,42</b>
									<b>48.176,42</b>

# CUADRO DE PRECIOS 1

## FOTOVOLTAICA CS PARQUE GOYA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO C01 CENTRO DE SALUD PARQUE GOYA</b>			
<b>SUBCAPÍTULO FP01 MODULOS FOTOVOLTAICOS</b>			
1.01	Ud	<b>PANEL FOTOVOLTAICO 540 Wp</b> Panel fotovoltaico policristalino marca LONGI SOLAR modelo LR5-72HPH-540W o equivalente, de 540Wp, Vmpp=41,50V I=12,97A, dimensiones 2256x1133x35 mm. Incluido instalación y conexionado sobre cubierta plana según esquema unifilar y plano de distribución de proyecto. Incluido pequeño material y maquinaria de elevación.	181,66
			CIENTO OCHENTA Y UN EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
<b>SUBCAPÍTULO FP02 INVERSOR</b>			
02.01	Ud	<b>INVERSOR SUNGROW SG 50 CX DE 50kW</b> Inversor SUNGROW modeloSG 50 CX, o equivalente, de 50 kW de potencia nominal. Con 5 MPPT independientes para aumentar la eficiencia al máximo de la producción. Puerto de comunicaciones incluido y plataforma de monitorización gratuita para PC. Incluye caja de conexión integrada en el inversor y seccionador en el lado DC, con interruptor en carga y descargador de sobretensiones tipo 2 en lado de AC. IP66. Incluido pequeño material. Totalmente conexionado e instalado. PRESUPU	4.286,51
			CUATRO MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
<b>SUBCAPÍTULO FP03 ESTRUCTURA SOPORTE Y ELEMENTOS MECÁNICOS</b>			
FP03.01	Ud	<b>ESTRUCTURA DE HORMIGÓN</b> Soporte auto-lastrado, fabricado en hormigon con inclinación 15° marca SOLARBLOC. Fijacion del panel mediante carril de hormigon incorporado al soporte para paneles en horizontal o vertical, con inclinación de 10°, 12°, 15° o 18° sobre cubierta plana. Incluido montaje y bordillos de hormigón. Incluido pequeño material y maquinaria de elevación. Totalmente instalada.	88,75
			OCHENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
<b>SUBCAPÍTULO FP04 CABLEADO, CAJAS Y PROTECCIONES</b>			
4.02	m.	<b>TUBO CORRUGADO REFORZADO M32</b> Circuito realizado con tubo en material libre de halógenos no propagador del incendio, corrugado reforzado de D= M 32 mm.	2,86
			DOS EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
4.03	m	<b>CABLEADO CAMPO FOTOVOLTAICO H1Z2Z2-K (AS) 1x6 mm2</b> Cable especial para instalaciones de energía solar fotovoltaica Exzhellent XXI RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 1x6 mm2 o similar, temperatura servicio de -40 a +90°C en 30 años, tensión nominal 0,6/1 kV, libre de halógenos, resistente a rayos ultravioleta, no propogador de llama. Totalmente instalado.	1,71
			UN EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS
4.04	m	<b>CABLEADO AC RZ1-K (AS) 1x35mm2</b>	33,48
			TREINTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
4.06	m	<b>BANDEJA PERFORADA 100x60</b> Bandeja de perforada tipo rejiband de acero de 100x60 mm, con borde de seguridad, con p.p. de elementos de acabado, soportes universales de pared o forjado y accesorios, acoplamientos, codos, cambios de plano y orientación, montada sobre soportes horizontales o verticales fijados a forjados o paredes. Totalmente instalada y conectada a tierra (incluye cable corrido de cobre aislado 0-halógenos de 6 mm2).	11,88
			ONCE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
4.08	Ud	<b>CONECTOR C.C MC6</b> Conjunto de conectores rápidos MC6 macho-hembra, especiales para instalaciones de energía solar fotovoltaica, para cable RZ1-K (AS) de 6mm2. Totalmente instalado.	3,35
			TRES EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
FP4.09	u	<b>AMPLIACION CUADRO DE BAJA TENSION EN CGBT</b> Ampliación del cuadro de baja tension del CT, formado por interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 100A y poder de corte 25kA e interruptor automático diferencial de 100A/300mA, y pequeños materiales. Totalmente instalado.	311,62
			TRESCIENTOS ONCE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

# CUADRO DE PRECIOS 1

## FOTOVOLTAICA CS PARQUE GOYA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
FP4.10	m	RED DE PUESTA A TIERRA Conxión de todos los elementos metálicos de la instalación con conductor de Cu de 6 mm2. Conexión de la red de tierras a la tierra existente.	4,92
			CUATRO EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
FP4.11	m	CABLE DE COMUNICACIONES	0,95
			CERO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

### SUBCAPÍTULO FP05 MONITORIZACIÓN Y CONTROL

FP05.01	Ud	SIST. ANTIVERTIDO PRISMA Equipo de medida directa y regulación de potencia para pequeñas instalaciones, PRISMA 310A-Lite, o similar. Cumplimiento de los criterios de la UNE 217001-IN y RD 244/2019. Lectura de potencias a través de trafo de corriente XXX/5A conectado al equipo. El sistema incorpora un relé configurable destinado a utilizar energía disponible en la generación en otros usos, antes de regular la producción. Completo, montado y cableado.	1.239,71
			MIL DOSCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS
FP05.02	Ud	SIST. MONITORIZACIÓN SUNGROW Equipo de monitorización COM100E de la marca Sungrow, o similar. En el interior, el dispositivo COM100E integra el Logger1000 para la gestión de la planta FV. Rango de operación: -30°C a 60°C. Comunicación por Bluetooth, switch de anillo de fibra óptica, PLC, puerto ethernet y RS485. Completo, montado, cableado, conectado con el switch del edificio y configurado según parámetros del inversor.	947,50
			NOVECIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

### SUBCAPÍTULO FP06 PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN

6.01		PRUEBAS CAMPO FOTOVOLTAICO y PUESTA EN MARCHA Pruebas del campo fotovoltaico. Trabajo realizado por un técnico superior, con ayudante cualificado y apoyo de gabinete técnico, equipamiento y servicios generales.	342,43
			TRESCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

### SUBCAPÍTULO FP07 VARIOS

FJG07.02	Ud	AYUDAS ALBAÑILERIA Conjunto de ayudas de albañilería para dejar la instalación completamente terminada incluyendo: - Apertura y sellado de orificios en paramentos, incluidos sellados RF en separaciones de sectores de incendios. Pintura de los mismos. - Colocación de pasamuros. - Fijación de soportes. - Descarga y elevación de materiales. - Sellado de agujeros y huecos de pasos de instalaciones. - Apertura y cierre de rozas para paso de canalizaciones eléctricas. Pintura de las mismos.  Y en general todos los trabajos auxiliares necesarios para que la instalación quede perfectamente montada y en condiciones de uso.	993,00
			NOVECIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS
FJG07.03	Ud	ADECUACIÓN CUBIERTA Retirada de los módulos fotovoltaicos existentes y de la estructura en la que se encuentran montados.	3.225,00
			TRES MIL DOSCIENTOS VEINTICINCO EUROS

## CUADRO DE PRECIOS 1

### FOTOVOLTAICA CS PARQUE GOYA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>SUBCAPÍTULO FP08 SEGURIDAD Y SALUD</b>			
ZSS1001	Ud	Medidas S y S planta fotovoltaica	356,36
		Medidas y elementos definidos en el Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto, referidas a las instalaciones de baja tensión de la planta fotovoltaica.	
			TRESCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
<b>SUBCAPÍTULO FP09 GESTION DE RESIDUOS</b>			
FP_GESRES	ud	GESTION DE RESIDUOS	27,61
		Gestion de Residuos según Anejo a la Memoria.	
			VEINTISIETE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

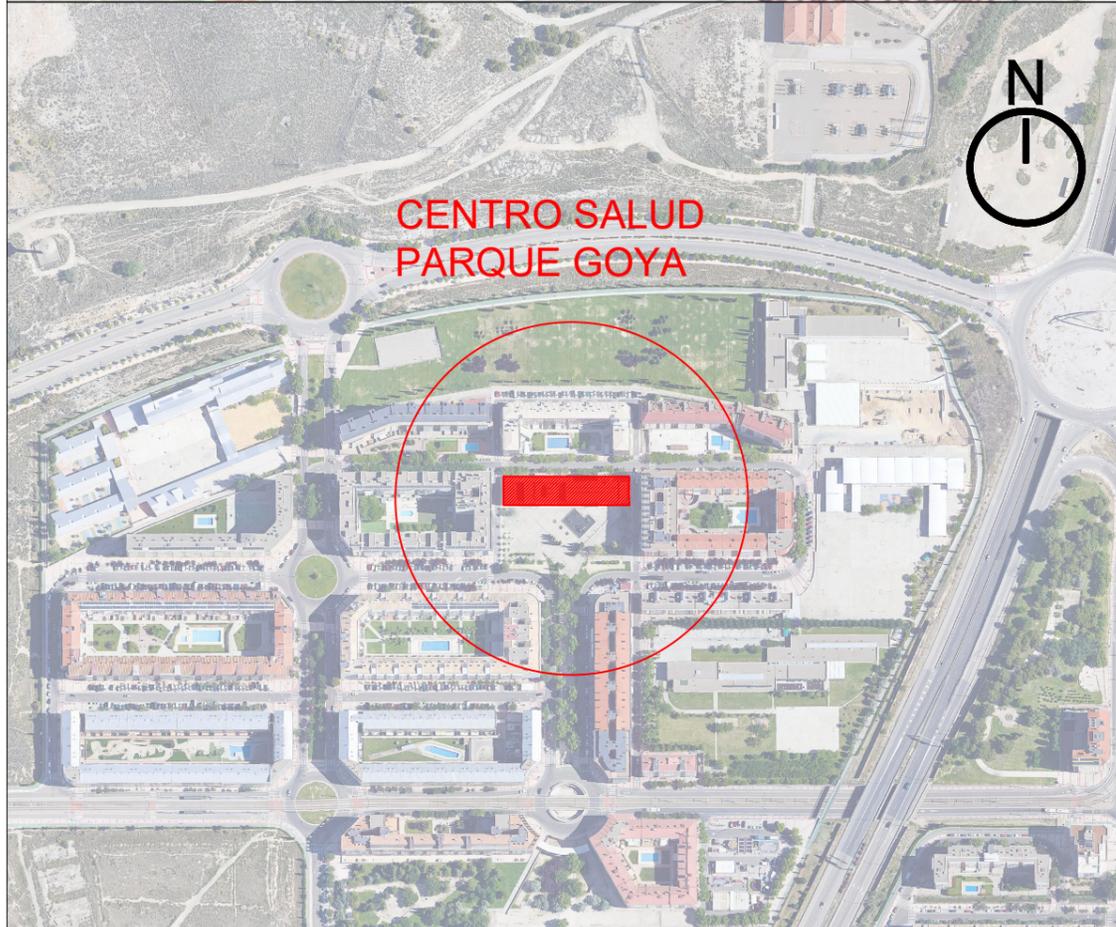
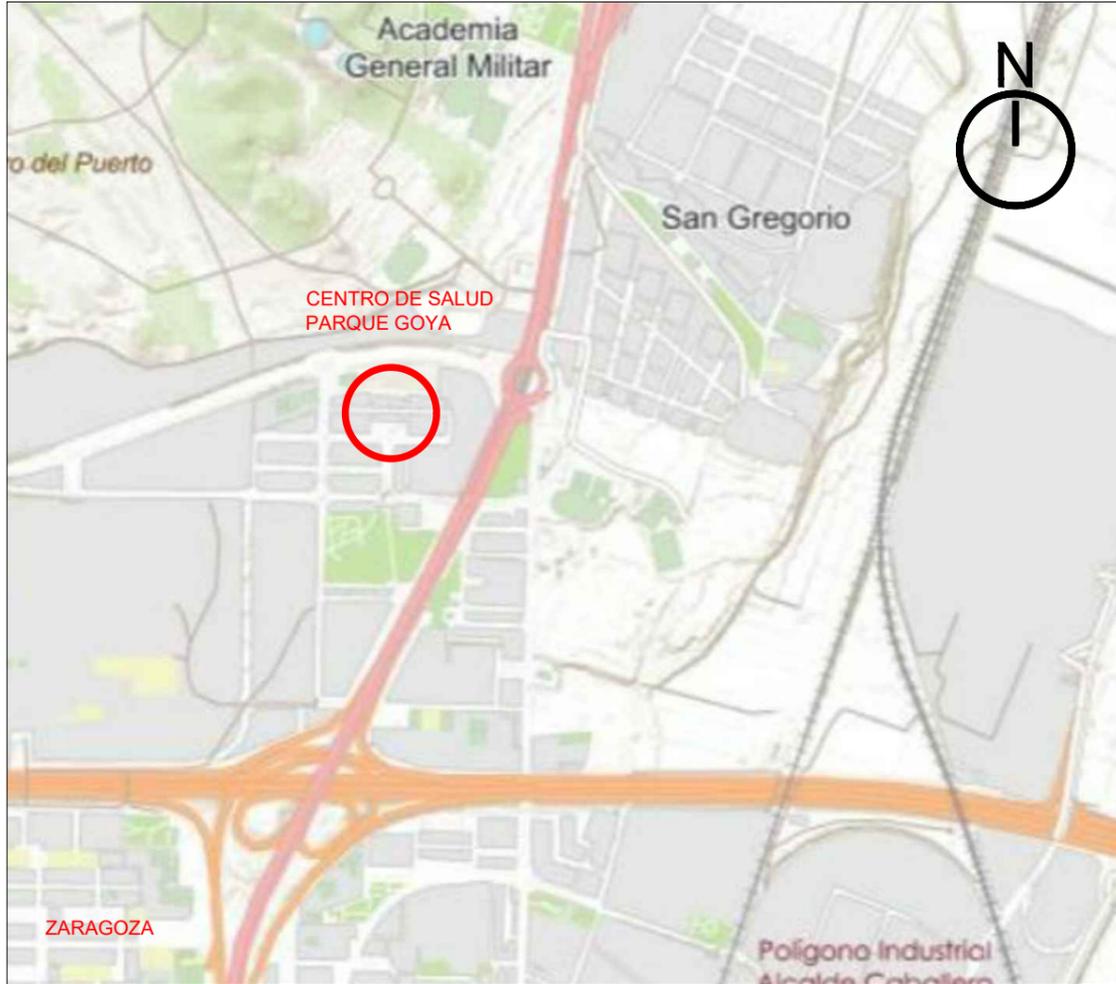
# PLANOS

## ÍNDICE DE PLANOS

---

- FV.01 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- FV.02 DISTRIBUCIÓN DE PANELES EN CUBIERTA
- FV.03 DISTRIBUCIÓN DE CABLEADO Y CANALIZACIONES EN CUBIERTA
- FV.04 DISTRIBUCIÓN DE CABLEADO Y CANALIZACIONES EN SÓTANO
- FV.05 ESQUEMA UNIFILAR BAJA TENSION

# SITUACION (Sin escala)



# EMPLAZAMIENTO (E = 1 / 1.000)



PROYECTO INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO (52,9 kWp) C.S. PARQUE GOYA

SITUACIÓN  
C/ EUGENIO LUCAS, 31  
50018 ZARAGOZA

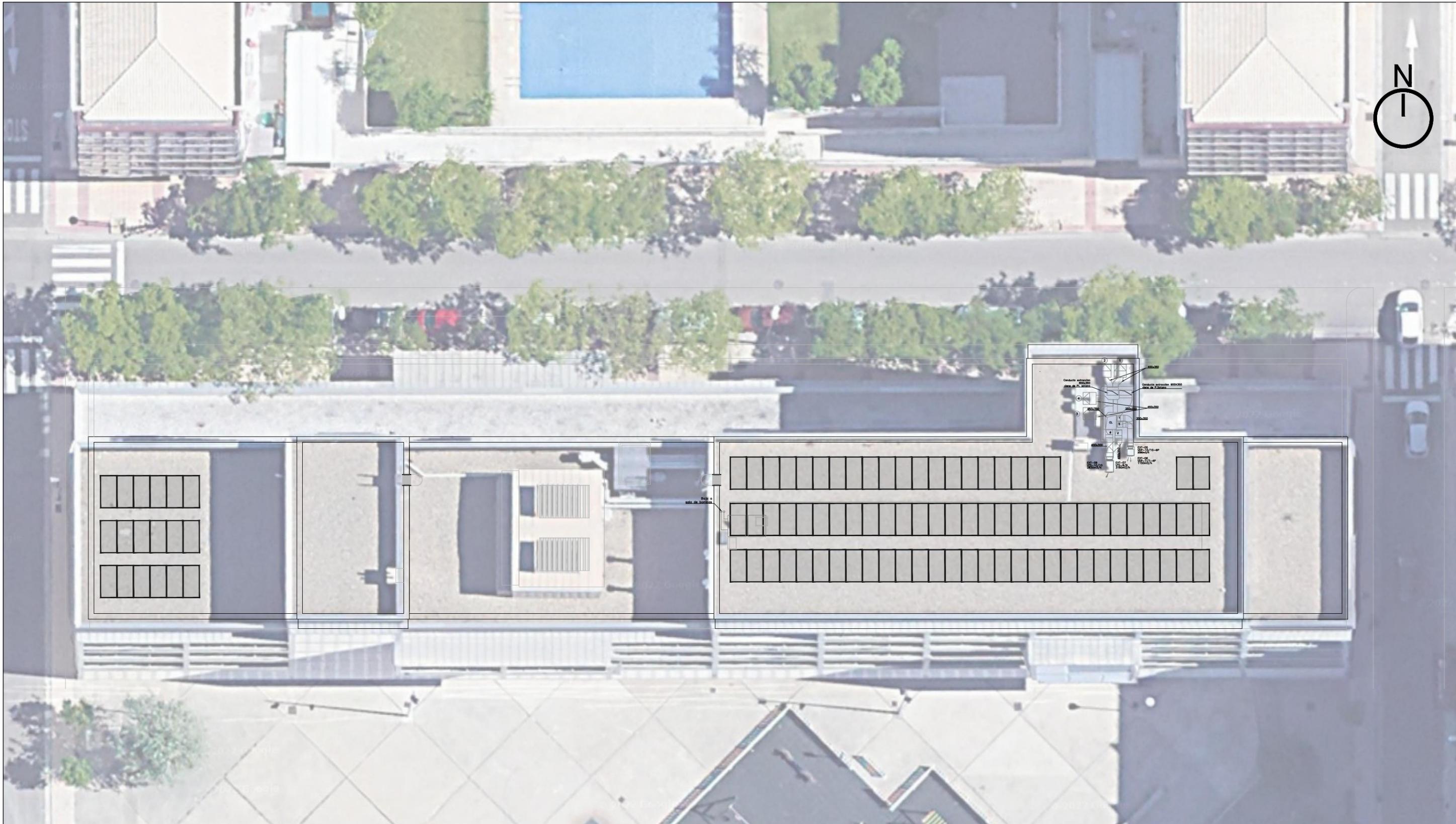
ESCALA 1:1000  
UNIDADES metros

INGENIERO INDUSTRIAL  
Silvia Serrano Aulló

PLANO  
SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

FECHA  
JULIO 2022

# 01



PROYECTO INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO (52,9 kWp) C.S. PARQUE GOYA

SITUACIÓN  
C/ EUGENIO LUCAS, 31  
50018 ZARAGOZA

ESCALA 1:250  
UNIDADES metros

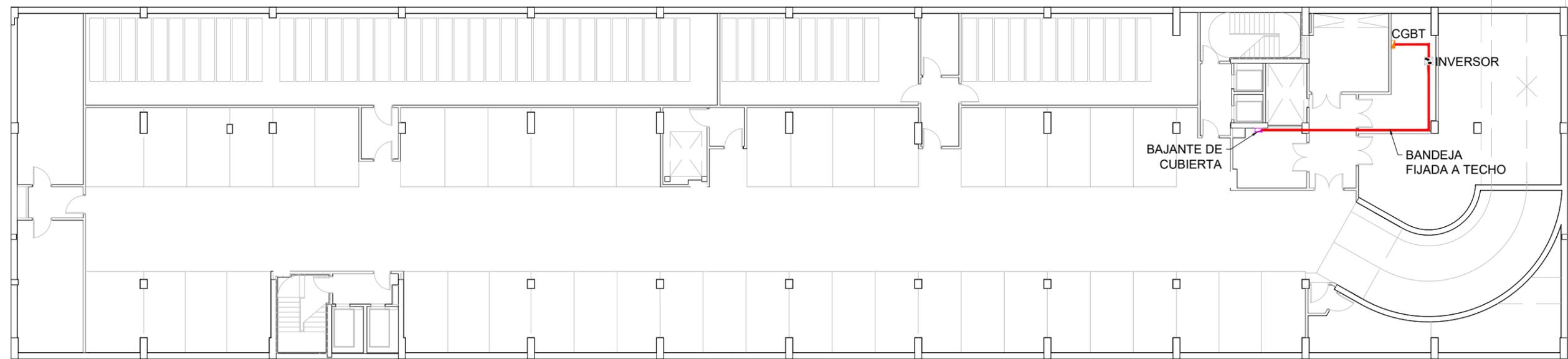
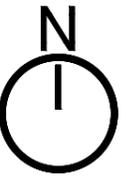
INGENIERO INDUSTRIAL  
Silvia Serrano Aulló

PLANO  
DISTRIBUCIÓN PANELES  
CUBIERTA

FECHA  
JULIO 2022

02





LEYENDA	
	BAJANTE POR BANDEJA DE CHAPA LISA CON TAPA 100x60
	PASO SOBRE MURO
	BANDEJA DE CHAPA LISA CON TAPA 100x60
	PANEL LR5-72 HPH 540 DE LONGI SOLAR



PROYECTO INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO (52,9 kWp) C.S. PARQUE GOYA

SITUACIÓN  
C/ EUGENIO LUCAS, 31  
50018 ZARAGOZA

ESCALA 1:250  
UNIDADES metros

INGENIERO INDUSTRIAL  
Silvia Serrano Aulló

PLANO  
DISTRIBUCIÓN CABLEADO Y CANALIZACIONES  
PLANTA SÓTANO

FECHA  
JULIO 2022

04

