

UNIVERSITAT

JAUME I

ESCUELA SUPERIOR DE TECNOLOGÍA Y CIENCIAS

EXPERIMENTALES

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

**PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO
DE 39,8 kWp PARA UN ALMACÉN
LOGÍSTICO Y UNA SALA DE
EXPOSICIÓN DE PRODUCTOS
CERÁMICOS**

TRABAJO FIN DE GRADO

AUTOR: Simón Tamborero Celades

DIRECTOR: Ricardo Vidal Albalade

Castellón, 15 de octubre de 2019

INDICE

MEMORIA.....	5
1 OBJETO	7
2 ALCANCE.....	7
3 ANTECEDENTES.....	7
4 NORMA Y REFERENCIAS	8
4.1 DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS	8
4.2 NORMAS DE EJECUCION DE LAS INSTALACIONES.....	10
4.3 CONDICIONES URBANISTICAS	10
4.4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	10
4.5 PROGRAMAS DE DISEÑO Y CÁLCULO	11
5 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	11
6 REQUISITOS DE DISEÑO.....	13
6.1 DATOS DE PARTIDA	13
6.2 LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	13
7 ANÁLISIS DE SOLUCIONES	14
7.1 SELECCIÓN DE INCLINACIÓN Y ORIENTACIÓN:	14
7.2 ESTUDIO DE LA ENERGÍA GENERADA POR CADA SOLUCIÓN PROPUESTA:	16
7.3 ESTUDIO DE CARGAS SOBRE CUBIERTA:	17
7.4 SOLUCIÓN ESCOGIDA PARA LA INCLINACIÓN Y ORIENTACIÓN DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO	17
8 SELECCIÓN DE ELEMENTOS EMPLEADOS EN LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	17
8.1 SELECCIÓN Y DIMENSIONADO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO DE 39,825 KWP	17
8.2 TECNOLOGÍA DE CONVERSIÓN DE CORRIENTE CONTINUA A ALTERNA.	18
8.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS	23
9 DISPONIBILIDAD DE IRRADIACIÓN Y RENDIMIENTO.....	25
10 CÁLCULO DE CABLEADO Y PROTECCIONES	32
10.1 CALCULO DE CABLEADO	32
10.2 CALCULO DE PROTECCIONES	36
10.3 EVACUACIÓN DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA	40
10.4 ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.	40
11 BALANCE MEDIOAMBIENTAL	40
12 PLANIFICACIÓN.....	42
13 ESTUDIO DE VIAVILIDAD	43
13.1 CONCLUSION ESTUDIO DE VIAVILIDAD.....	48
ANEXOS	49

PLIEGO DE CONDICIONES.....	117
ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	127
PRESUPUESTO	155
PLANOS.....	159

MEMORIA

1 OBJETO

El promotor, MATIMEX S.A., posee un edificio ubicado en la localidad de Almassora, Castellón, y desea reducir el importe de su factura eléctrica. Para conseguir un ahorro económico y ayudar a reducir las emisiones contaminantes, se proyecta la instalación de una planta fotovoltaica de autoconsumo ubicada en la cubierta del edificio.

El objeto del presente proyecto es definir las características técnicas para la ejecución de la instalación.

Descripción de la obra: La obra consiste en la instalación de un generador fotovoltaico de autoconsumo de 39,825 kWp de potencia ubicada en la cubierta de la nave, cuyo objeto de reducir el consumo de energía de la red eléctrica.

2 ALCANCE

El alcance del proyecto es el siguiente:

- Descripción de la instalación solar fotovoltaica y sus componentes.
- Diseño de la instalación planta, así como su ubicación.
- Estudio económico.
- Presupuesto de la instalación.

3 ANTECEDENTES

Con la aprobación del Real Decreto 244/2019, del 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica se ha producido un nuevo impulso a la hora de realizar este tipo de instalaciones.

Este real decreto fomenta el uso de energías renovables, una de esas medidas es el poder instalar más potencia en la instalación de autoconsumo de energía eléctrica que la potencia contratada a la red eléctrica. Otra medida importante es poder acogerse a la modalidad de autoconsumo con excedentes acogida a compensación con lo cual hace que no haga falta la instalación de grandes y costosos equipos de almacenamiento de energía.

La siguiente explicación del autoconsumo con excedentes acogida a compensación viene definida en la en la Guía de Tramitación del Autoconsumo del IDAE:

” Para cualquier tipo de instalación de autoconsumo CON excedentes individual o colectivas conectadas a red interior es posible que, voluntariamente, el consumidor o consumidores se acojan al mecanismo de compensación de excedentes.

En este mecanismo de compensación, la energía procedente de la instalación de autoconsumo que no sea consumida instantáneamente o almacenada por los consumidores asociados, se inyecta a la red; cuando los consumidores precisen más energía de la que les proporciona la instalación de autoconsumo, comprarán la energía a la red al precio estipulado en su contrato de suministro (PVPC o de mercado libre pactado con la comercializadora).

Al final del periodo de facturación (que no podrá ser superior a un mes) se realiza la compensación entre el coste de la energía comprada de la red y el valor de la energía excedentaria inyectada a la red (valorada a precio medio horario de mercado menos el coste de los desvíos o al precio acordado entre las partes, según sea el contrato de suministro a PVPC o de mercado libre respectivamente).

Todos los excedentes horarios de cada consumidor serán asignados a su empresa comercializadora por el Operador del Sistema (OS), a partir de la información que el encargado de la lectura comunique al OS. La comercializadora obtendrá el precio medio horario del mercado eléctrico para todos los excedentes que se le asignen, y compensará al consumidor según se establece en el RD 244/2019.

Sin embargo, el máximo importe que puede compensarse será el importe de la energía comprada a la red, puesto que en ningún momento el resultado de la compensación podrá ser negativo ni podrá compensar los pagos por peajes de acceso.”

Para poder acogerse al mecanismo de compensación de excedentes deberán cumplirse TODAS las condiciones siguientes:

- la instalación generadora es de fuente renovable
- la potencia de la instalación de producción es igual o inferior a 100 kW,
- si procede, se ha suscrito un contrato único para el consumo y para los servicios auxiliares
- se suscribe un contrato de compensación de excedentes entre productor y consumidor y la instalación no tiene otorgado un régimen retributivo adicional específico

4 NORMA Y REFERENCIAS

4.1 DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS

A las instalaciones proyectadas le son de aplicación las reglamentaciones siguientes:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el CT de la Edificación.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja Tensión e Instrucciones Complementarias.
- Reglamento de Instalaciones de PCI. RD 1942/1993, de 5 de noviembre de 1993.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo según Decreto 432/1971 de 11 de marzo y Orden de 9 de marzo de 1.971 por la cual se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 486/1997, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, Disposiciones mínimas en Materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Real Decreto 614/2001 de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- 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.
- 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 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).
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Especificaciones técnicas específicas y normas técnicas particulares de la compañía eléctrica distribuidora.
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT.
- 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.

4.2 NORMAS DE EJECUCION DE LAS INSTALACIONES

Todas las normas de construcción e instalación se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, dadas por organismos oficiales.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

4.3 CONDICIONES URBANISTICAS

Las modificaciones previstas en las instalaciones no modifican las condiciones urbanísticas.

4.4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

MANTENIMIENTO Y USO DE LA INSTALACIÓN

La instalación fotovoltaica se utilizará y mantendrá de conformidad con los procedimientos que se establecen en la Normativa.

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

Las instrucciones de seguridad serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y su objetivo será reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios u operarios sufran daños inmediatos durante el uso de la instalación.

INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA

Las instrucciones de manejo y maniobra serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y deben servir para efectuar la puesta en marcha y parada de la instalación, de forma total o parcial, y para conseguir cualquier programa de funcionamiento y servicio previsto.

INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO

El programa de funcionamiento será adecuado a las características técnicas de la instalación concreta con el fin de dar el servicio demandado.

4.5 PROGRAMAS DE DISEÑO Y CÁLCULO

- **SketchUp:**
Es un programa de diseño gráfico y modelado en tres dimensiones (3D) con el cual se puede diseñar la ubicación de la instalación y sus alrededores.
- **Skelion:**
Una extensión de SketchUp la cual nos permite calcular toda la parte de las instalaciones solares térmicas o solares fotovoltaicas; cálculo de sombras, energía generada, etc. Para los cálculos de energía recibida y demás trabaja con PVGIS
- **PVSYST:**
Es un software tipo Skelion para realizar cálculos de sombras, energía generadas, perdidas, etc.
- **Microsoft Excel:**

Es una hoja de cálculo, cuenta con cálculo, herramientas gráficas, tablas dinámicas y un lenguaje de programación macro llamado Visual Basic
- **AutoCAD:**
Es un software de diseño asistido por computadora utilizado para dibujo 2D y modelado 3D.

5 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

El proyecto constará de un generador fotovoltaico que se situará en la cubierta del edificio, estando los módulos fotovoltaicos colocados sobre una estructura soporte de hormigón aligerado sobre cubierta.

Los principales sistemas que lo integran son los siguientes:

- **Generador:** compuesto por módulos fotovoltaicos, elementos de soporte y fijación de los módulos y elementos de interconexión entre módulos.
- **Adaptador de energía:** compuesto de inversores, optimizadores de energía, cuadros de corriente continua y cableado.
- **Conexión a red:** compuesto por cuadros de medida e interruptores, sistemas de protección y cableado de interconexión.
- **Monitorización:** compuesto por sensores y sistemas de adquisición de datos.

Una instalación fotovoltaica de conexión a red responde al esquema de la siguiente figura. 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.

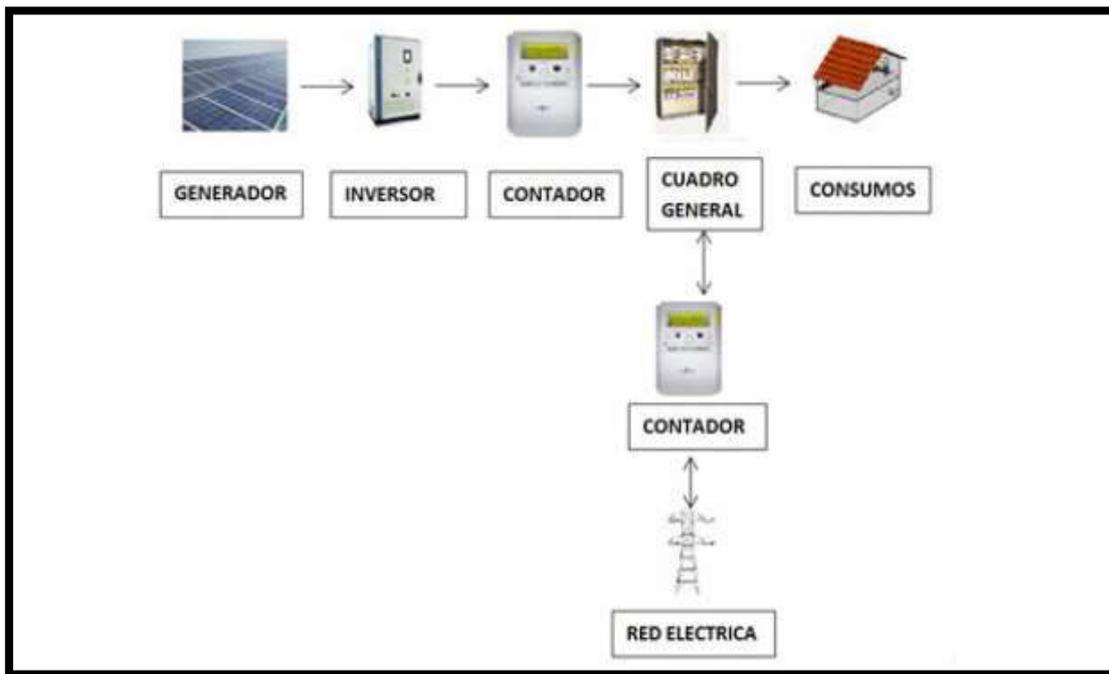


Figura 1: Esquema instalación solar fotovoltaica conectada a red.

Sin embargo, no es posible inyectar directamente la energía del generador fotovoltaico en la red eléctrica precisando ser transformada en corriente alterna para acoplarse a la misma.

Esta corriente se conduce al inversor el cual 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 inyectará a la red interior tal y como marca el Real Decreto 1699/2011, el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica y el Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.

Cada una de las filas de módulos (strings) se llevarán a un cuadro de protecciones CC (Corriente Continua) en este cuadro contendrá los elementos de protección de la parte de continua de la instalación. La salida del inversor se conectará con la caja de protecciones de corriente alterna, de ahí al cuadro general, donde se conectará en el punto de frontera.

Las protecciones del sistema irán conforme al Real Decreto 244/2019 y a las normas particulares de la empresa distribuidora. 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, con el acuerdo de Iberdrola distribución, será a la tensión de 400 V en el cuadro punto de frontera.

6 REQUISITOS DE DISEÑO

6.1 DATOS DE PARTIDA

En cuanto a los datos de partida tenemos el proyecto de construcción del edificio en el cual se realizará la instalación fotovoltaica, también se poseen las facturas eléctricas del último año de las cuales se puede extraer el perfil de consumo eléctrico.

Los requisitos de diseño son los siguientes:

-Se quiere la máxima producción de energía para poder cubrir la mayor parte de consumo del edificio.

-La ubicación donde se tiene que instalar los generadores fotovoltaicos es una cubierta plana transitable.

-El anclaje de los generadores fotovoltaico ha de ser mediante lastrado de los mismo ya que el uso que se le da al edificio en el cual se instalará tiene un uso comercial y no se quiere la aparición de goteras debidas a la perforación en dicha cubierta

6.2 LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

El edificio donde se realizará la instalación se encuentra ubicada en Calle Comercio nº7 (P.I. Mijares) Almassora, (Castellón). Ver plano 1: "Plano de situación y emplazamiento".

Las coordenadas UTM son las siguientes:

- X= 750.038,18
- Y= 4.427.054,4
- Huso= 30

Las coordenadas geográficas son las siguientes:

- Latitud: 39°57'23.79" N
- Longitud: 0°04'13,07" O

El generador fotovoltaico se colocará en la cubierta del edificio libre de sombras de edificaciones cercanas, montañas, arbolados, etc.

7 ANÁLISIS DE SOLUCIONES

7.1 SELECCIÓN DE INCLINACIÓN Y ORIENTACIÓN:

Dado los requisitos de diseño requeridos por el cliente en esta instalación no se puede cubrir el máximo porcentaje de demanda energética en el periodo de horas solares por lo que se ha buscado la solución que la maximice la generación de energía eléctrica y sea una instalación viable tanto económicamente como de menor complejidad técnica ejecutable.

En cuanto a la inclinación y orientación de los paneles se ha descartado la opción de su colocación coplanar ya que es una cubierta transitable, por este motivo se ha optado por una instalación con los módulos inclinados la cual permite transitar por la cubierta.

Para la sustentación de los paneles se usarán bloques de hormigón aligerado dispuestos sobre cubierta, sin perforación de la misma, ya que se trata de sistema auto lastrado. Este sistema de anclaje solo nos permite ciertas inclinaciones predefinidas por el fabricante, en nuestro caso el ángulo óptimo según el PVGIS es de 36° y los ángulos más cercanos dados por el fabricante son de 30° y 34°.

Ver anexo 3: especificaciones técnicas y certificado de cargas sobre la cubierta.

- Distancia mínima entre módulos

Ya que se tiene dos inclinaciones distintas se debe calcular las distancia entre módulos. La distancia d , medida sobre la horizontal, entre unas filas de módulos obstáculo, de altura h , que pueda producir sombras sobre la instalación deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno. Esta distancia d será superior al valor obtenido por la expresión:

$$h = \text{altura panel} \times \text{Sen (inclinación del panel)}$$

$$d = h / \tan (61 - \text{latitud})$$

La separación entre la parte posterior de una fila y el comienzo de la siguiente no será inferior a la obtenida por la expresión anterior, aplicando h a la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la siguiente, efectuando todas las medidas de acuerdo con el plano que contiene a las bases de los módulos.

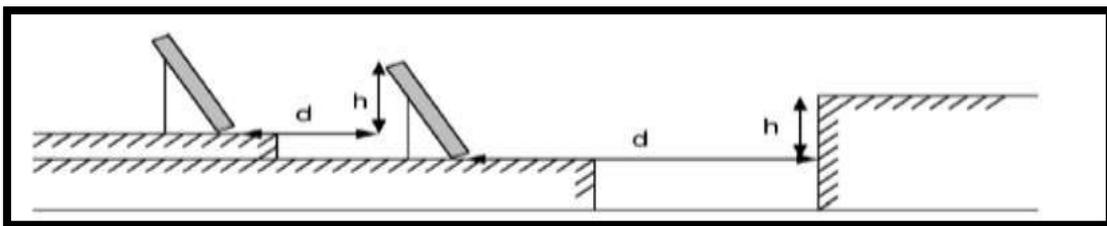


Figura 2: Esquema distancia paneles.

La distancia entre paneles resultantes es de:

1,07 m para 30°

1,20 m para 34°

Esta es la distancia que se ha respetado entre filas de módulos sobre la cubierta para conseguir una inclinación absoluta de los módulos y alcanzar un compromiso entre que se produzcan un mínimo de sombras en la instalación y optimizar la superficie útil de la cubierta.

Con el dato de la distancia entre paneles ya se puede calcular el número de paneles.

➤ Opción A

Una inclinación de 34 grados con una desviación respecto del sur de 0° en la cual se pueden instalar 80 paneles:

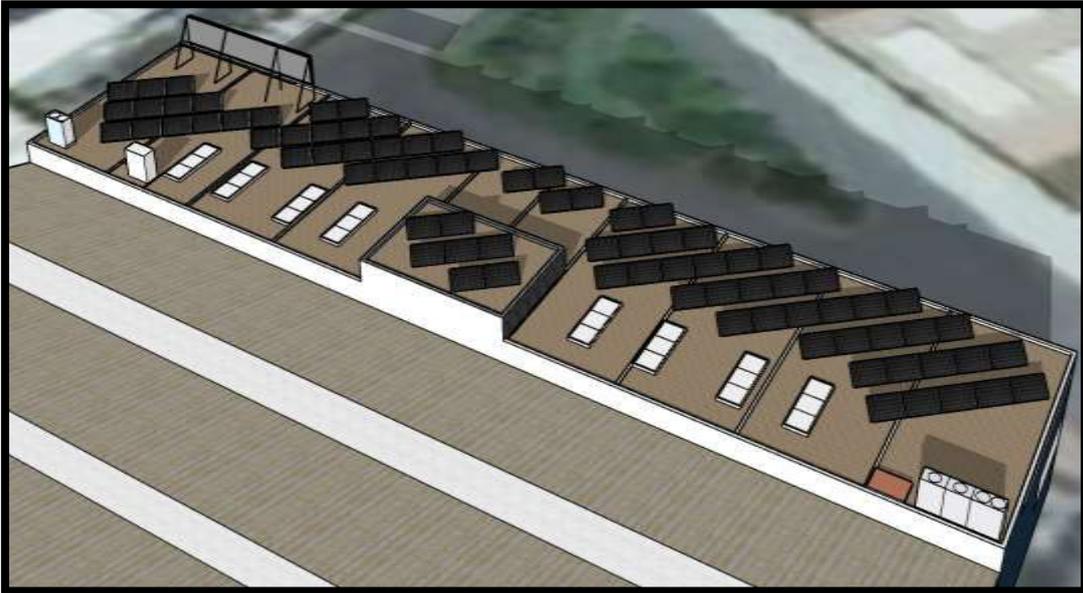


Figura 3: Modelo en 3D de la instalación A.

Esta sería la opción con mayor rendimiento por panel instalado, pero la que también tiene mayor dificultad técnica a la hora de montaje debido a la arquitectura de la cubierta ya que se encuentra dividida en secciones las cuales dan problemas de ubicación a la hora de colocar los soportes.

➤ Opción B

Una inclinación de 34 grados con una desviación respecto del sur de 40° en la cual se pueden instalar 100 paneles:



Figura 4: Modelo en 3D de la instalación B.

➤ Opción C

Una inclinación de 30 grados con una desviación respecto del sur de 40° en la cual se pueden instalar 135 paneles:



Figura 5: Modelo en 3D de la instalación C.

La opción B y C con los paneles desviados del sur 40 ° hacia el sureste tiene un rendimiento menor en comparación con la opción A, pero nos permite tener un número mayor de paneles, además esta instalación tiene una menor complejidad técnica a la hora del montaje debido a su simetría y perpendicularidad con la arquitectura existente.

7.2 ESTUDIO DE LA ENERGÍA GENERADA POR CADA SOLUCIÓN PROPUESTA:

A continuación, se muestran las tablas de resultados y graficas comparativas extraída de PVGIS para las distintas opciones

Opción	Potencia (kWp)	Energía (kWh)	Azimut	Inclinación	Ratio (kWh/kWp)	Sombras (%)
A	21,5	36851	0,00	34	1714	0,10
B	29,5	48557	40	34	1646	0,27
C	39,8	63083	40	30	1585	0,47

Tabla 1: Comparación de la energía generada por las diferentes alternativas.

A la vista de los resultados obtenidos se ha elegido la opción C “135 paneles”, es la que más energía genera. Aunque sea la más cara a la hora de la inversión inicial es la que más porcentaje de autoconsumo cubre con lo cual se obtiene un mayor ahorro económico.

7.3 ESTUDIO DE CARGAS SOBRE CUBIERTA:

Cómo se ha de colocar un sistema de lastrado de peso hemos de comprobar que la carga aplicada no supere la carga muerta que admiten dicha estructura.

Según el proyecto de construcción del edificio todas las cubiertas transitables en las cuales se ha de instalar las placas fotovoltaicas admiten una carga muerta de 200 kg/m². En la tabla 2 se muestran el cálculo para las distintas opciones:

	Nº PANELES	Nº BLOQUES	PESO (kg)	AREA(m ²)	kg/m ²
A	73	90	8069	779	10,36
B	100	106	9826	779	12,61
C	135	147	13542	779	17,38

Tabla 2: Resumen cargas sobre cubiertas de las diferentes alternativas.

En cualquier de las tres opciones las cargas muertas aplicadas están muy por debajo de la máxima admitida

7.4 SOLUCIÓN ESCOGIDA PARA LA INCLINACIÓN Y ORIENTACIÓN DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

La solución escogida ha sido la opción A, instalar 135 paneles en una estructura con sistema de lastrado de bloques de hormigón, los motivos han sido que esta opción genera más energía y es menos problemática de instalar.

8 SELECCIÓN DE ELEMENTOS EMPLEADOS EN LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

8.1 SELECCIÓN Y DIMENSIONADO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO DE 39,825 KWP

En cuanto a la selección del generador fotovoltaico se ha optado por la calidad del mismo y se ha escogido los módulos fotovoltaicos del fabricante alemán Solarwatt. El generador fotovoltaico es el modelo de módulo vidrio-vidrio que son de larga duración y muy resistente contra influencias ambientales.

El generador fotovoltaico de **39,825 kWp** se ha diseñado con **135 módulos** con tecnología de silicio monocristalino de **295 Wp/módulo**. Se ha previsto utilizar **un inversor solar trifásico** de 27,6 kW del fabricante solaredge, modelo SE-27,6k para el total del campo fotovoltaico.

El inversor cumple el RD 1699/2011.

La potencia del inversor debe ajustarse a la potencia del generador fotovoltaico. No obstante, los datos de potencia de los módulos (Wp) se refieren a las Condiciones Estándar de Medida (STC: 1000 W/m², 25 °C, AM = 1,5), estas condiciones son ideales de laboratorio, que nunca se dan en la práctica. De ahí que deba elegirse una potencia pico (potencia en los módulos) de un tanto por ciento mayor que la potencia nominal (potencia en el inversor), para una vez descontadas las pérdidas sacar el máximo rendimiento al sistema, con el mínimo coste.

Características eléctricas del módulo fotovoltaico (295 Wp):

Potencia	295 Wp
Tensión de circuito abierto Voc	39,7 V
Tensión punto de máxima potencia Vmpp	32,3 V
Corriente punto de máxima potencia Impp	9,22 A
Corriente de cortocircuito	9,76 A
Longitud	1.680 mm
Anchura	990 mm
Coef. temp. tensión de circuito abierto Tk(Voc)mV/cº	-0,31 %/ºK
Coef. temp. corriente de cortocircuito Tk(Isc) mA/Cº	+0,05 %/ºC
Coef. temp. de potencia Tk(Pn)%/Cº	-0,39 %/ºC

Tabla 3: Características del módulo fotovoltaico.

8.2 TECNOLOGÍA DE CONVERSIÓN DE CORRIENTE CONTINUA A ALTERNA.

A la hora de elegir el inversor se nos plantean dos posibilidades, la tradicional la cual el inversor y el seguidor de máxima potencia están en un mismo equipo y la de solaredge que el inversor y el seguidor de máxima potencia se encuentra distribuido a lo largo de todo el campo fotovoltaico en seguidores individuales para cada panel o par de paneles.

El sistema del fabricante solaredge se basa en colocar un optimizador de potencia por panel o por cada dos paneles dependiendo de la potencia a instalar. Este sistema se basa en un regulador back-boost el cual permite optimizar el panel o el par de paneles a su máxima potencia, así como evitar que el string de paneles en el cual se trabaje baje de potencia por sombras, suciedad o averías puntuales de dichos paneles.

Al tener los optimizadores en los paneles el inversor de red puede ser más pequeño ya que no necesita tener los seguidores de potencia además como el bus de continua que se tiene es de una tensión elevada y fija se puede optimizar más aun el inversor con lo cual nos permite tener una sobre potencia del 155% del campo fotovoltaico respecto del inversor.

Al tener un bus de continua se reduce la cantidad de cable utilizado además este bus de continua tiene un sistema de seguridad el cual hace que si los optimizadores no reciben señal de comunicación del inversor estos solo generen una tensión de 1V.

A la hora de monitorizar la instalación se puede ver la energía que se está generado en cada optimizador, así como ubicarlo físicamente en la planta.

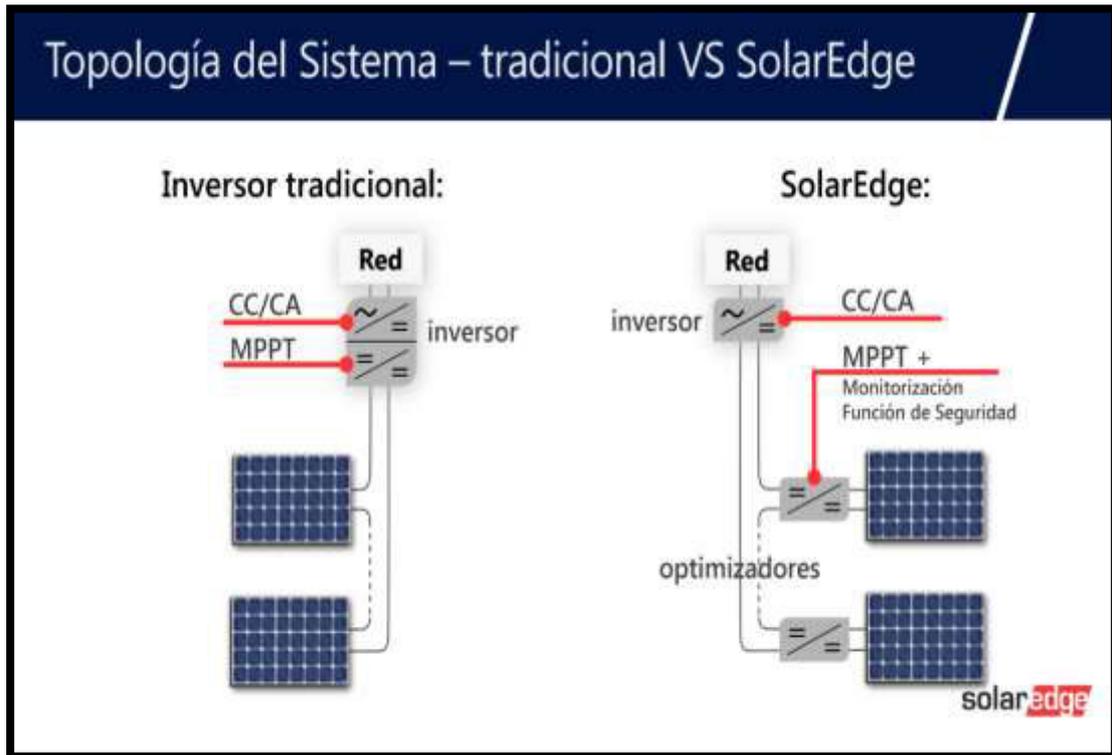


Figura 6: Comparación sistema tradicional vs solaredge.

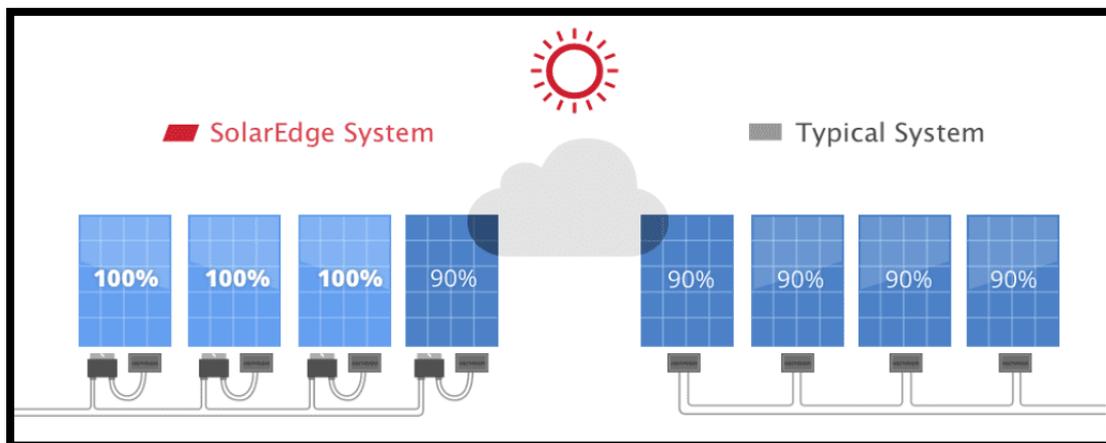


Figura 7: Comparación sistema tradicional vs solaredge con sombras parciales.

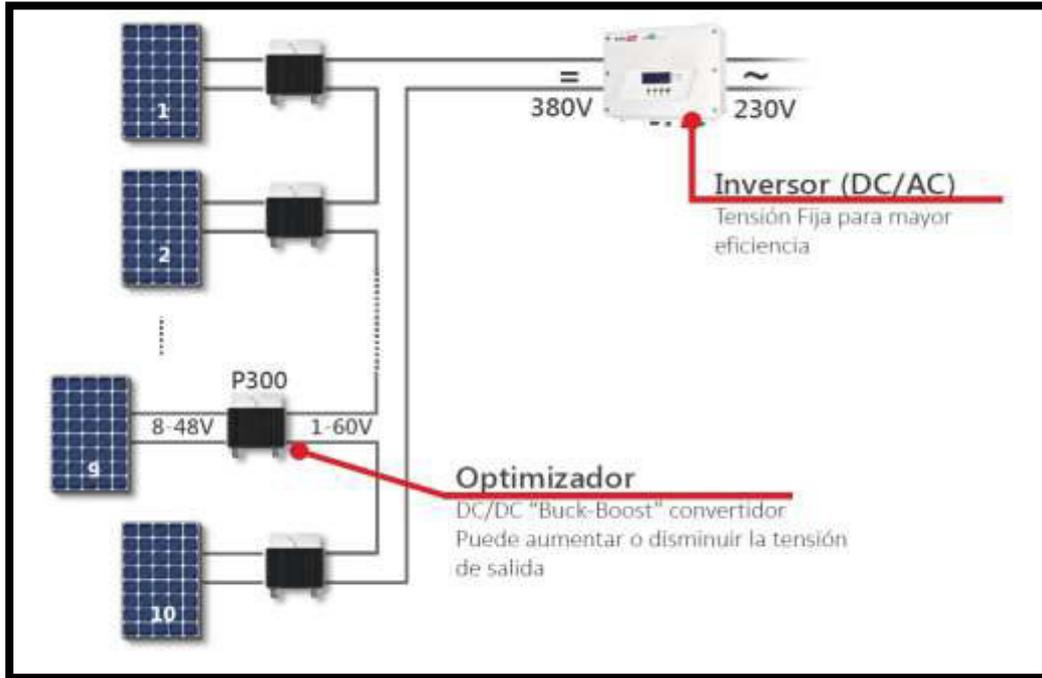


Figura 8: Esquema conexión solaredge.

Las ventajas que tiene la tecnología de solaredge respecto a las tecnologías tradicionales son las siguientes:

- Aumento del rendimiento en cada módulo del 6%.
- Aumento del número de paneles fotovoltaico que se pueden instalar.
- Monitorización a nivel individual de la generación de energía de cada optimizador
- Menores costes de cableado y protecciones
- Incremento de seguridad en el generador fotovoltaico a la hora de realizar mantenimiento, fallos o emergencias.

La tecnología utilizada en la conversión de energía es la del sistema de solaredge. En el estudio de viabilidad económica se analiza el motivo de esta elección.

8.2 SELECCIÓN DEL OPTIMIZADOR E INVERSOR SOLAREDDGE

Para el inversor hemos seleccionado el modelo SE27.6k el cual tiene las siguientes Características eléctricas:

Potencia de salida nominal (AC)	27600 W
Potencia máxima de salida (AC)	27600 VA
Tensión, Frecuencia nominal	3x400 V, 50 Hz
Distorsión armónica	<3% (THD)
Máximo rendimiento del inversor	98.3%
Tensión nominal CC	750 Vdc
Tensión máxima CC	1000 Vdc
Máxima corriente	40 A

Tabla 4: Características del inversor.

Los optimizadores escogidos son los P600 y tiene las siguientes características:

Potencia de salida nominal (CC)	600 W
Máximo rendimiento del optimizador	99,5%
Máxima Tensión entrada	96 Vdc
Rango tensión entrada MPP	12,5-80 Vdc
Intensidad cortocircuito entrada	10,25 Vdc
Máxima corriente de salida	15 A
Máxima tensión de salida	85 Vdc

Tabla 5: Características del optimizador.

La potencia que se puede tener en cada string varía en función del inversor y el optimizador escogido, en nuestro caso el string permite una potencia máxima de 13,6kW y se debe tener una potencia entre los distintos strings que no varié más de 2000 W, esto nos permite tener más potencia por string que la viene por de defecto la cual está diseñada para strings con potencias muy dispares. Se propone la siguiente configuración:

Número de strings	Numero de paneles	Numero Optimizadores	Potencia string
1	46	23	13,57 kW
2	45	22	13,275 kW
3	44	23	12,98 kW

Tabla 6: Numero de strings, optimizadores y paneles.

A cada optimizador se le conectan 2 módulos fotovoltaicos, en caso de no poder conectar dos módulos a un mismo optimizador por falta de longitud de cable del optimizador se puede dejar un optimizador con un solo modulo fotovoltaico.

Teniendo en cuenta los coeficientes de temperatura $T_k(V_{oc})$ y $T_k(I_{sc})$, deben de cumplirse una serie de condiciones para el optimizador escogido:

a) Los dos valores extremos del voltaje MPP (punto de máxima potencia) se deben de ajustar al rango de tensión MPP del optimizador.

El máximo voltaje MPP de los módulos solares se da a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, porque en las células cristalinas la tensión crece al bajar las temperaturas. Este valor debe de estar por debajo del límite superior de tensión MPP del optimizador: $V_{\max\text{ MPP}} = 80\text{ V}_{dc}$.

$$V_{\text{MPP módulos}}(-10\text{ }^{\circ}\text{C}) = 71,61\text{ V}_{dc} < 80\text{ V}_{dc}$$

La condición de límite superior se cumple.

El mínimo voltaje MPP se registra a aproximadamente $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$, en verano con los módulos calientes. Este mínimo voltaje MPP de los módulos a $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ debe de estar por encima del límite inferior de tensión MPP del optimizador: $V_{\min\text{ MPP}} = 370\text{ V}_{dc}$.

$$V_{\text{MPP módulos}}(60\text{ }^{\circ}\text{C}) = 57,5\text{ V}_{dc} > 12,5\text{ V}_{dc}$$

La condición de límite inferior también se cumple.

b) La tensión de circuito abierto V_{OC} en condiciones extremas de temperatura (a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$) debe de estar por debajo de la máxima tensión admisible del optimizador: $V_{max} = 96\text{ V}_{dc}$.

$$V_{OC\text{ módulos}}(-10\text{ }^{\circ}\text{C}) = 88\text{ V}_{dc} < 96\text{ V}_{dc}$$

La condición de tensión de circuito abierto se cumple.

c) La corriente máxima de cortocircuito a $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ que llegará al optimizador debe de ser inferior a la corriente máxima de entrada al MPPT del optimizador: $I_{max} = 10,25\text{ A}$

$$I_{sc}(60\text{ }^{\circ}\text{C}) = 9,93 < 10,25\text{ A}$$

La condición de corriente de cortocircuito se cumple.

Por lo que los optimizadores elegidos cumplen con las especificaciones requeridas

8.3 RESUMEN SOLUCIÓN ESCOGIDA

Orientación e inclinación;

CUBIERTA	TIPO INSTALACIÓN	Superficie	Superficie paneles
CUBIERTA 1	Inclinada 30°	779 m^2	196 m^2

Tabla 7: Datos de la cubierta en la que se ubica la instalación.

Generador fotovoltaico:

Cantidad Módulos	Modelo Módulo	Orientación	Inclinación	Potencia Pico
135	Doble vidrio SOLARWATT VISION 60M STYLE – 295 Wp	40°	30°	$39,825\text{ kWp}$

Tabla 8: Numero de paneles, modelo y su orientación e inclinación.

Inversor:

Numero de inversores	Marca	Modelo	Potencia nominal
1	Solaredge	SE27,6kW	$27,6\text{ kW}$

Tabla 9: Numero de inversores y modelo.

Optimizadores:

Numero de Optimizadores	Marca	Modelo	Potencia nominal
68	Solaredge	P600	600 W

Tabla 10: Numero de optimizadores y modelo.

Número de strings	Numero de paneles	Numero Optimizadores	Potencia string
1	46	23	$13,57\text{ kW}$
2	45	22	$13,275\text{ kW}$
3	44	23	$12,98\text{ kW}$

Tabla 11: Distribución de optimizadores y paneles.

Estructura de sustentación de los paneles:

Numero de bloques hormigón	de de	Marca	Modelo
147		SOLARBLOK	30º

Tabla 12: Numero de soportes y modelo.

8.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

Inversor de Conexión a Red.

Se utilizará un inversor SE27,6K de la marca solaredge de 27,6 kW nominales el cual trabaja con optimizadores de potencia para cada par de paneles.

Cumple con las exigencias requeridas en el RD 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, en cuanto a protecciones, puesta a tierra, compatibilidad electromagnética, etc.

Se trata de un inversor de potencia con salida trifásica de conexión a red, 3x/400 V, 50 Hz. Disponen de un sistema avanzado de control y seguridad, así como un alto rendimiento energético, mayor de 98%; interfaces RS 485 o fibra óptica, etc.

Por otra parte, el inversor trabaja como filtro activo de armónicos, por lo que significa que se mejora la calidad de la potencia inyectada en la red: Corriente máxima THD < 3% (para potencias nominales).

Los inversores Solar Edge cumplen con todas las **normas y directrices** de seguridad aplicables.

- Marcado CE
- Directiva EMC EN 61000-6-2 y EN 61000-6-3.
- Directiva Baja tensión EN 50178
- Posibilidad de desconexión manual.
- Con transformador AC de aislamiento galvánico incluido
- Conforme al RD 661/2007.

El inversor dispone internamente de las protecciones siguientes:

- Disponen de un interruptor de interconexión interno para la desconexión automática según RD 661/2000.
- Disponen de protección interna de máxima y mínima tensión según RD 661/2007.
- Disponen de protección interna de máxima y mínima frecuencia según RD 661/2007.
- Disponen de relé de bloqueo de protecciones. Este relé es activado por las protecciones de máxima y mínima tensión y máxima y mínima frecuencia según RD 661/2007.
- El inversor incluye protección contra funcionamiento en isla.
- El inversor incorpora internamente un vigilante de aislamiento de la parte de corriente continua que actúa en caso de detectar una deriva a tierra.

Ver anexo 1: Especificaciones Técnicas y certificados de conformidad del inversor y optimizadores

Módulos Fotovoltaicos.

El módulo fotovoltaico elegido para esta instalación es el modelo VISION 60M STYLE, de SOLARWATT, con una potencia de 295 Wp. Es uno de los módulos más eficientes fabricados por SOLARWATT. Está diseñado para sistemas conectados a la red como tejados comerciales, sistemas residenciales y plantas fotovoltaicas.

El módulo solar de doble vidrio SOLARWATT VISION 60M STYLE 295 Wp se caracteriza por su excelente elaboración y componentes de alta calidad. Los módulos cuentan con 60 células de silicio monocristalino que permiten un excelente rendimiento, incluso con poca irradiación solar. Los módulos solares SOLARWATT están certificados según las exigencias europeas e internacionales vigentes IEC 61215, IEC 61730, IEC 62804 y cumplen los requisitos de la clase de protección II.

Se llevará a cabo un sistema de clasificación que agrupa los módulos por rangos de la misma o similar potencia debido a que la tolerancia de los módulos es de un 3% para así evitar pérdidas de potencia en cada optimizador.

El número total de paneles fotovoltaicos en el presente proyecto asciende a 135.

Ver anexo 2: Especificaciones Técnicas y certificados de conformidad de los módulos fotovoltaicos de doble vidrio SOLARWATT VISION 60M STYLE.

Estructura de suportación

Los módulos fotovoltaicos irán montados sobre estructuras de suportación capaces de soportar todas las cargas previstas. La estructura de suportación cumple con las más exigentes normas de la construcción del CTE, aplicando además un coeficiente de seguridad.

Ver anexo 3: especificaciones técnicas y certificado de cargas sobre la cubierta.

La estructura tendrá la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, de 30º de inclinación, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos. El sistema de fijación de módulos permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos.

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

9 DISPONIBILIDAD DE IRRADIACIÓN Y RENDIMIENTO.

DISPONIBILIDAD DE IRRADIACIÓN

Para los cálculos de producción se toman los valores de radiación solar de Almassora, que aparece en la base de datos de PVGIS. Esta fuente de datos se apoya en observaciones de estaciones meteorológicas por todo el mundo.

PVGIS nos proporciona los datos de irradiación horaria (de todos los días del año) sobre superficie horizontal $G_{dm}(0)$ en Wh/m^2 , así como los datos de radiación horaria sobre la superficie del módulo (kWh/m^2). Con dichos datos se obtienen el valor mensual y anual medio de irradiación diaria sobre el plano del generador $G_{dm}(\alpha, \beta)$ en $kWh/(m^2 \cdot día)$, siendo el parámetro α el azimut y β la inclinación del generador.

La orientación del plano del generador óptima para una latitud de 40° , es un ángulo de azimut cero orientado al sur, y una inclinación de 36° . En este caso para aprovechar al máximo la superficie de la cubierta y maximizar la producción anual de energía se ha optado por colocar el generador respetando la simetría de la cubierta, lo que nos permite salvar obstáculos (lucernarios) y aprovechar mejor la superficie. Tendremos una desviación del sur de 40° y una inclinación de paneles de 30° , dispuestos de modo horizontal, a fin de minimizar distancias entre filas por sombreado entre paneles.

El cálculo de la producción energética de la instalación se ha realizado con el Programa PVSYST, Ver Anexo 4: Simulación con PVSYST.

RENDIMIENTO DEL SISTEMA

La transformación de la energía solar en energía eléctrica mediante el efecto fotovoltaico se realiza con una eficiencia representada por el parámetro conocido como Performance Ratio (PR).

El performance ratio incluye las pérdidas de energía en baja tensión (BT) hasta el contador, no incluyendo la falta de disponibilidad de la planta ni su autoconsumo, así como tampoco incluye la degradación de los paneles ni demás componentes electromecánicos.

El PR engloba una serie de pérdidas de energía algunas de las cuales dependen del diseño de la instalación y los equipos que la forman, y otras están directamente relacionadas con las condiciones meteorológicas instantáneas del emplazamiento.

Para calcular el rendimiento energético de la instalación o "performance ratio", PR, se tiene en cuenta las siguientes pérdidas:

- Pérdidas IAM
- Pérdidas por polvo o suciedad de los módulos.
- Pérdidas respecto a la potencia nominal.
- La dependencia de la eficiencia de los módulos fotovoltaicos con la temperatura.
- Las pérdidas óhmicas en el cableado CC y CA.
- Las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.
- La eficiencia energética del inversor.
- Las pérdidas por posición del generador.

La definición de cada una de estas pérdidas es la siguiente:

Pérdidas IAM

La potencia nominal de un módulo fotovoltaico suele estar referida a unas condiciones estándar de medida, que además de 1000 W/m² de irradiancia y 25°C de temperatura de célula, implican una incidencia normal y un espectro estándar AM1.5G. No obstante, en la operación habitual de un módulo fotovoltaico ni la incidencia de la radiación es normal, ni el espectro es estándar durante todo el tiempo de operación. El que la radiación solar incida sobre la superficie de un módulo FV con un ángulo diferente de 0° implica unas pérdidas adicionales (mayores pérdidas a mayores ángulos de incidencia). Las pérdidas angulares se incrementan con el grado de suciedad. Por otro lado, los dispositivos fotovoltaicos son espectralmente selectivos. Esto es, la corriente generada es diferente para cada longitud de onda del espectro solar de la radiación incidente (respuesta espectral). La variación del espectro solar en cada momento respecto del espectro normalizado puede afectar la respuesta de las células fotovoltaicas dando lugar a ganancias o pérdidas energéticas.

- Pérdidas de IAM o angulares y espectrales: 2,95%.

Pérdidas por polvo o suciedad de los módulos.

Tienen su origen en la disminución de la capacidad generadora de un generador FV por la deposición de polvo y suciedad en la superficie de los módulos FV, que se traduce en una menor captación de energía solar.

Las pérdidas por polvo en un día determinado pueden ser del 0% al día siguiente de un día de lluvia y llegar al 8% cuando los módulos se “ven muy sucios”. Estas pérdidas dependen de la inclinación de los módulos, cercanías a carreteras, etc....Por ello se recomienda limpiar los módulos si hay bastantes días seguidos sin llover. Los 135 módulos instalados están inclinados 30°, una inclinación aceptable para que la lluvia limpie los módulos. Se considera que estas pérdidas pueden estar en torno al 1%.

- Pérdidas por polvo en los paneles fotovoltaicos: 1%.

Pérdidas respecto a la potencia nominal.

Los módulos FV obtenidos de un proceso de fabricación industrial no son todos idénticos.

En general los fabricantes garantizan que la potencia de un módulo FV de potencia nominal P*, está dentro de una banda que oscila entre P±3% 0 P±5%. Por ello es de esperar que una vez instalados los módulos la potencia real instalada no coincida con la suma de las potencias de catálogo de cada uno.

En el caso de esta instalación la tolerancia de potencia es de P±3%, además los paneles fotovoltaicos serán ordenados por intensidades para minimizar estas pérdidas. De todas formas, para ser más conservadores tomamos como valor de tolerancia más desfavorable un 3%:

- Pérdidas respecto a la potencia nominal: 3%.

Eficiencia de los módulos fotovoltaicos con la temperatura.

Los módulos FV presentan unas pérdidas de potencia si su temperatura es superior a la de condiciones estándar de medida. Al mismo tiempo la temperatura del módulo dependerá de la temperatura ambiente y la irradiación que reciba.

La potencia pico de los módulos se mide en laboratorio con una radiación solar de 1000W/m², una temperatura en la célula solar de 25° y un espectro solar tipo AM 1,5 que es el normal en Europa. Estas condiciones de laboratorio son difícilmente reproducibles en el funcionamiento cotidiano del módulo solar. En especial en lo que se refiere a la temperatura de la célula solar que normalmente está 20° por encima de la temperatura ambiente, este sobrecalentamiento del módulo solar hace que su rendimiento y por lo tanto la potencia útil que es capaz de generar, disminuya.

Para la verificación del funcionamiento de una instalación FV a partir de medidas instantáneas de las condiciones ambientales es necesario que las variaciones derivadas de la temperatura del módulo FV se calculen en el instante de la medición, pudiendo considerar constantes el resto de pérdidas.

Según lo indicado en el punto anterior se considerarán constantes los factores de pérdidas descritos a excepción de la temperatura.

Se denomina PR_{CEM} al PR de la instalación en Condiciones Estándar de Medida (CEM), que se toman como 1000 W/m² de radiación solar, 25°C de temperatura de la célula y un espectro estándar AM1.5G.

El $PR_{CEM BT}$ obtenido para la instalación será del 81,14%.
Ver Anexo 4: Simulación con PVSYST.

La corrección del PR_{CEM} en función de la temperatura se realiza utilizando las ecuaciones propuestas por los autores Miguel Alonso Abellá y Faustino Chenlo del Laboratorio de Sistemas Fotovoltaicos del CIEMAT, en el Anexo I, "Modelo Generador Fotovoltaico" de junio 2006.

- Efecto acumulado de las pérdidas por temperatura de la célula es: 7,53%.

Como es lógico el efecto es mucho más acusado en verano que en invierno, ya que no sólo la temperatura ambiente es mayor, sino que además la radiación solar también es mayor en verano por lo que el calentamiento propio de la célula también es mayor.

Las zonas que tengan un leve viento, que permita evacuar mejor el calor de los módulos conseguirán que la temperatura final alcanzada por la célula sea menor y en consecuencia aumente el rendimiento.

Las pérdidas óhmicas en el cableado C.C. y C.A.

En la parte C.C. (corriente continua) y A.C. (corriente alterna) se producen pérdidas originadas por las caídas de tensión en los conductores. Habrá pérdidas en el cableado en la parte de corriente continua y la parte de corriente alterna. Los conductores de la parte de C.C. deberán tener una caída de tensión inferior del 1,5%, mientras que, en la parte de C.A., dichas pérdidas deberán ser inferiores al 1,5%, cumpliendo con la ITC-BT40. Para facilitar el montaje en obra y disminuir las distancias de cableado, el cableado y por lo tanto las pérdidas en el mismo serán las siguientes:

Corriente Continua

Tipo de cable	Función del cable
Cable RV-K de 4 mm ² de Cu	Cable de los módulos y optimizadores
Cable RV-K de 6 mm ² de Cu	El string de optimizadores y los cuadros de CC
Cable RV-K de 6 mm ² de Cu	Entre cuadros de CC e inversores

Tabla 13: Cable de corriente continuo utilizado.

Corriente Alterna Trifásica

Tipo de cable	Función del cable
Cable RZ1-K(AS) de 16 mm ² de Cu (manguera de 5x16 mm ²)	Entre inversores cuadro de CA y CGP y punto de conexión

Tabla 14: Cable de corriente alterna utilizado.

Los factores anteriormente nombrados dependen de la meteorología y de los rendimientos de los materiales empleados, así como del mantenimiento y de la tecnología.

Aquí se muestran los rendimientos medios de cada uno de los cableados de la instalación para las diferentes partes (se indican a continuación los tramos más desfavorables):

- Parte de C.C.: 0,92%, en el tramo más desfavorable.
- Parte de C.A. en baja tensión: 0,32%.

Por lo que las pérdidas máximas en el cableado son de 1,24%.

Ver Anexo 5: Cálculos.

Pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.

El optimizador fotovoltaico tiene un dispositivo electrónico de seguimiento del punto de máxima potencia del generador FV cuyos algoritmos de control pueden variar entre diferentes modelos y fabricantes. Un error en el seguimiento de este punto implica una pérdida de generación de energía.

Por todo ello se considera:

- Pérdidas por errores de seguimiento del punto de máxima potencia: 1,5 %.

Eficiencia energética del inversor.

El inversor, que es el componente que, mediante transformaciones electrónicas transforma la energía en corriente continua procedente de los módulos en corriente alterna compatible con la red de suministro, para poder venderla, tiene unos rendimientos específicos.

El simple efecto Joule hace que el inversor sufra unas pérdidas en el proceso de transformación de dicha energía.

El rendimiento europeo del inversor es del 98%. Este rendimiento tiene en cuenta los diferentes rendimientos del inversor a distinta carga del sistema, así como las pérdidas en el propio transformador del inversor.

Las pérdidas por posición del generador y sombras.

La orientación del plano del generador óptima para una latitud de 40° (latitud de Almassora), es un ángulo de azimut de cero respecto al sur, y una inclinación de 36°. Para poder poner el máximo número de módulos fotovoltaicos sobre la cubierta, se colocarán en orientación de 40° de azimut respecto del sur. La inclinación será de 30° sobre la horizontal.

La desviación respecto a la posición óptima que es el sur perfecto acarrea unas pérdidas que se calculan con la siguiente ecuación:

$$Perdidas_{\%} = 100 \times (1,2 \times 10^{-4} \times (\beta - \phi + 10)^2 + 3,5 \times 10^{-5} \times \alpha^2)$$

Donde:

- β es la inclinación del módulo respecto a la horizontal = 30°.
- ϕ es la latitud del lugar de estudio = 40° para Almassora.
- α es la desviación del generador respecto al sur = 40°.

Estas pérdidas se incluyen en cálculo de radiación del programa de cálculo PVSYS:

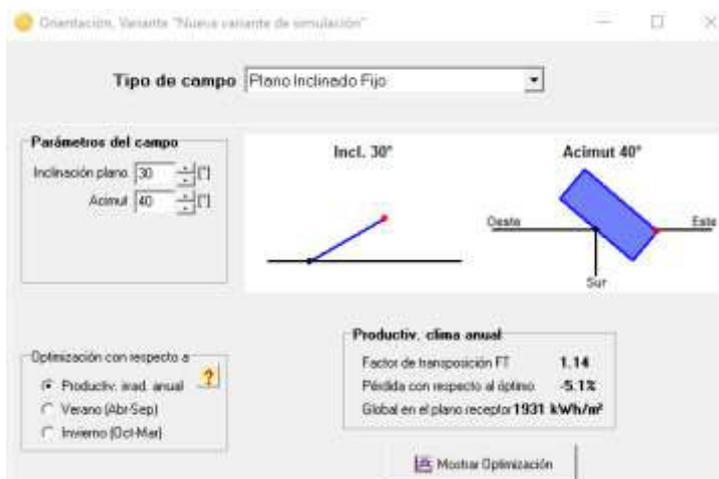


Figura 9: Orientación e inclinación utilizadas en PVSIT.

- Pérdidas respecto a la posición óptima, por posición del generador: 5,1%.

Se colocan los módulos con la separación requerida por el Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE, para instalaciones fotovoltaicas conectadas a red, de tal forma que el día en el que sol está más bajo (21 de diciembre) a las 10 horas solares, las diferentes filas de paneles no se proyectan ninguna sombra, pero si puede causar sombras sobre el generador los petos perimetrales que rodean el edificio y por lo tanto se suponen:

Finalmente se hace un estudio del rendimiento total de la instalación, teniendo en cuenta las diferentes pérdidas, que se resume en las siguientes tablas:

El **PR total** de nuestra instalación será el siguiente:

- **PR total de la instalación: 81,14%**

A continuación, se muestra el diagrama de pérdidas previstas para el inversor:

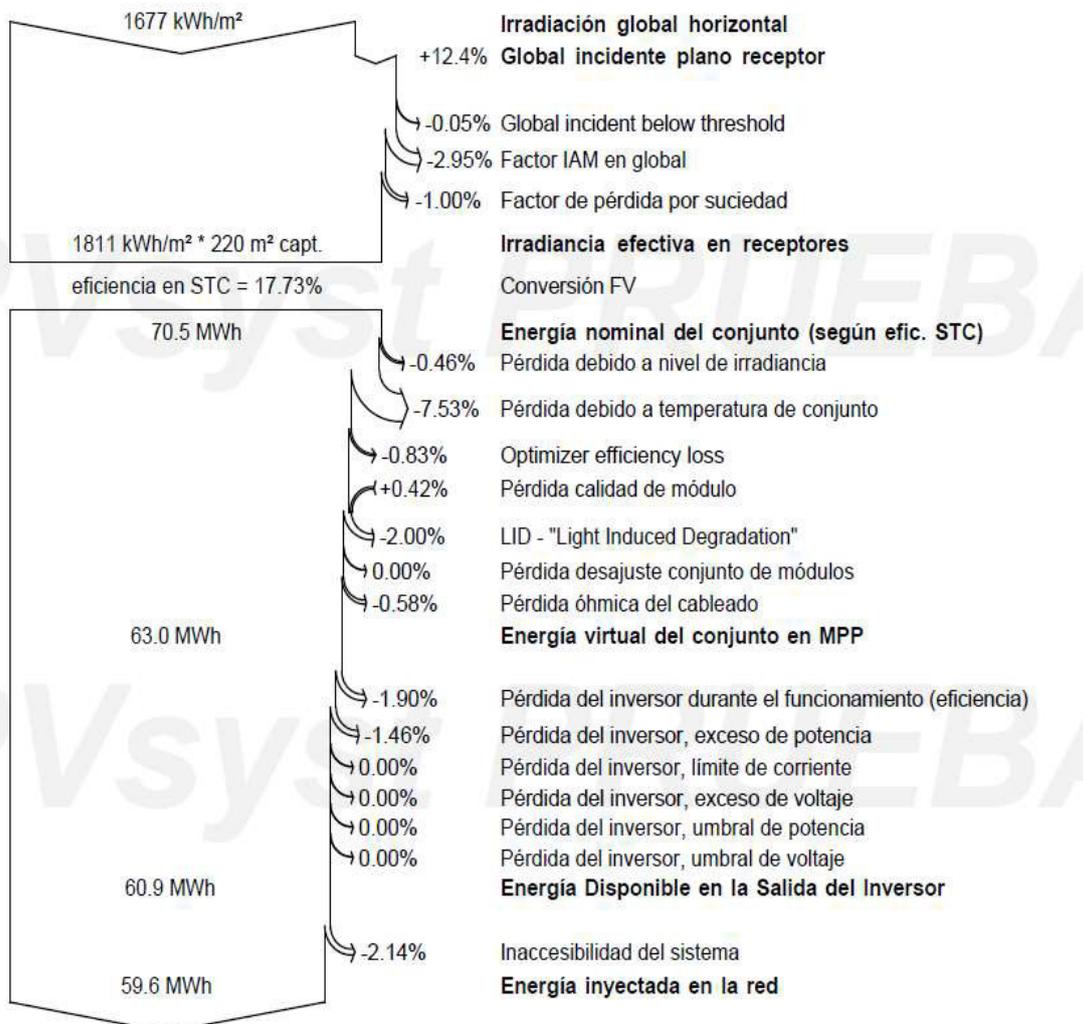


Figura 10: Diagrama de pérdidas y energía aprovechable obtenida del PVSIST.

La estimación de la energía inyectada se ha realizado de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$E_p = [G_{lobimc}(\alpha, \beta) \times P_m \times PR] / G_{CEM} \text{ en kWh/día}$$

Donde:

- $G_{dm}(\alpha, \beta)$ = valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano generador en kWh/(m²·día)
- P_m = Potencia pico del generador
- PR = Rendimiento energético de la instalación o “performance ratio”.
- G_{CEM} = 1 kW/m² en Condiciones Standard de Medida.

Las condiciones Standard de medida son una irradiancia de 1000 W/m², una distribución espectral AM de 1,5 y una temperatura de las células de 25°C. Según estos datos, se obtiene una irradiación anual de 59.600 kWh.

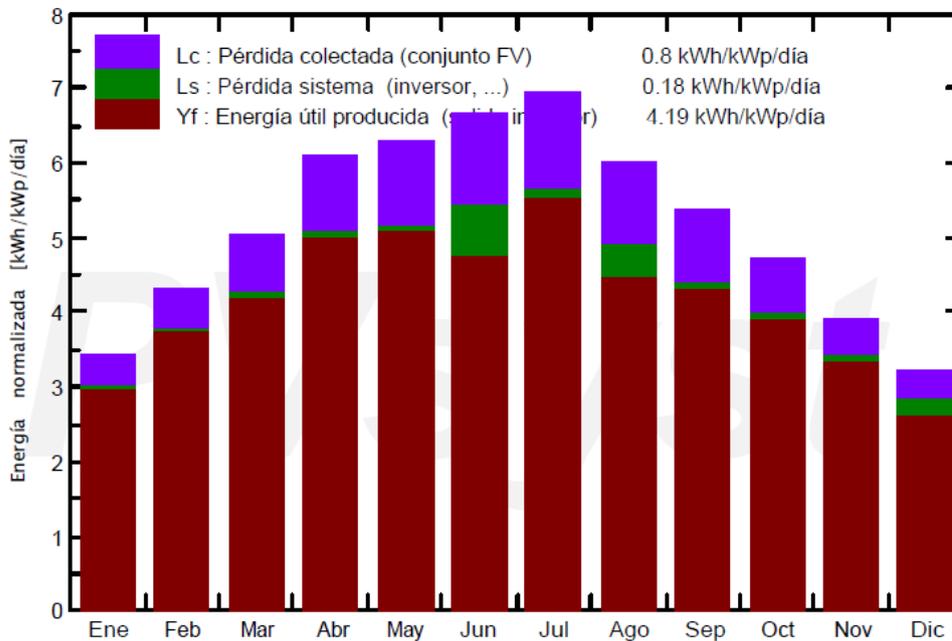


Figura 11: Producción de energía de la instalación normalizada kWh/kWp día

Nueva variante de simulación
Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
Enero	70.6	23.50	9.92	106.4	101.9	3.704	3.632	0.876
Febrero	90.0	34.53	11.05	120.4	115.7	4.180	4.099	0.874
Marzo	133.2	53.39	13.89	156.1	150.3	5.213	5.112	0.841
Abril	172.3	64.47	15.72	181.9	174.8	5.972	5.856	0.827
Mayo	198.2	77.20	19.33	194.2	186.6	6.285	6.164	0.815
Junio	209.9	79.56	23.53	199.7	191.9	6.383	5.590	0.719
Julio	221.4	78.69	26.22	215.3	207.0	6.839	6.707	0.800
Agosto	182.9	76.35	26.32	186.4	179.2	5.961	5.449	0.751
Septiembre	141.3	54.43	22.62	160.6	154.6	5.171	5.071	0.811
Octubre	113.9	40.30	19.23	145.9	140.2	4.829	4.735	0.834
Noviembre	79.1	22.31	13.63	117.6	112.8	4.021	3.943	0.861
Diciembre	64.2	21.73	10.75	100.2	95.8	3.499	3.195	0.819
Año	1677.0	626.47	17.72	1884.7	1810.8	62.055	59.551	0.811

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

Tabla 15: Energía generada mensualmente obtenida del PVSIST.

10 CÁLCULO DE CABLEADO Y PROTECCIONES

10.1 CALCULO DE CABLEADO

De acuerdo con el pliego de condiciones técnicas del IDAE y la ITC-BT40, el cableado cumplirá los puntos siguientes:

- Los conductores tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte de C.C. tendrán la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % y los de la parte de C.A. para que la caída de tensión sea inferior del 1,5%, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.
- Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.
- Se incluirá toda la longitud de cable C.C. y C.A. 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.

Calculo cableado corriente continua.

El circuito de corriente continua comprende el cableado entre los módulos fotovoltaicos hasta la entrada del inversor. A su vez serán objeto de este apartado los cruzamientos y paralelismos que se den con este circuito.

Elección del tipo de cable a utilizar:

Los cables a utilizar serán de cobre unipolares de tensión asignada 0,6/1 kV flexible de clase 5 según UNE EN 60228, no propagador de la llama para instalación exterior y no propagadores del incendio y con emisión de humo y opacidad reducida para instalación interior.

Por tanto, se utilizará cable normalizado de tipo RV-K.

Para la formación de los strings se unen los optimizadores con su propio cable de serie. Para la conexión del strings al inversor se utilizará cable solar **RV-K de 6 mm² de cobre** bajo tubo de 32 mm de diámetro.

Los cables de cierre de las series correspondientes a los circuitos de continua discurrirán por bandejas o canales para el soporte de cables, hasta el cuadro de protecciones de C.C.

El cableado que une cada string hasta el cuadro de protecciones C.C. será **RV-K de 6 mm² de Cobre** y seguridad clase II, uso intemperie. La tensión asignada será no inferior a 1 kV y tendrán un recubrimiento que garantice una buena resistencia a las acciones de la intemperie y deberán satisfacer las exigencias específicas de la norma UNE 21030.

Sobre este cable se colocará el mismo conector que llevan los módulos fotovoltaicos, que tiene aislamiento hasta 1.000 V, con seguridad clase II y las partes activas del mismo están protegidas contra contactos accidentales. Desde el cuadro de protecciones de C.C. se llega hasta cada inversor de la instalación con dos cables para cada string (uno positivo y otro negativo) **RV-K de 6 mm² de Cobre**.

La tensión asignada será no inferior a 1 kV y tendrán un recubrimiento que garantice una buena resistencia a las acciones de la intemperie y deberán satisfacer las exigencias específicas de la norma UNE 21030. El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas, no dándose a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo.

Materiales a emplear:

Se detallan a continuación las principales características de los materiales a utilizar en la instalación:

Conductor aislado RVK 0,6/1 kV de 6 mm², en cobre unipolar

Ver Anexo 5: Cálculos.

Calculo cableado corriente alterna baja tensión.

La baja tensión en alterna discurre desde el inversor hasta el cuadro general de B.T. Las caídas de tensión se justifican en los cálculos y serán inferiores al 1,5%, (ITC-BT-40). Los cables transcurrirán entubados o bajo bandeja metálica de rejilla por las paredes y falsos techos del edificio.

La línea desde el inversor hasta el cuadro de protecciones de B.T. se prevé con cable UNE **RVK 0,6/1 kV de 25 mm²**, en cobre (manguera de 5x16 mm²). La línea desde el cuadro de protecciones de B.T. hasta el punto de conexión se prevé con cable UNE **RVK 0,6/1 kV de 25 mm²**, en cobre (manguera de 5x16 mm²), serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, deberán cumplir la norma UNE-21123.

Los terminales serán bimetálicos y se utilizará el utillaje adecuado en su colocación, que puede ser mediante tenaza en las secciones más pequeñas o prensa hidráulica en las mayores. El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas, no dándose a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo.

El trazado será lo más rectilíneo posible. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas de la serie UNE 20.435)

Materiales a emplear:

Se detallan a continuación las principales características de los materiales a utilizar en la instalación:

Conductor aislado RVK 0,6/1 kV de 6 mm², en cobre (4 conductores 6 mm²)
Conductor aislado RVK 0,6/1 kV de 16 mm², en cobre (manguera de 5x16 mm²)

Ver Anexo 5: Cálculos.

Canalizaciones C.C. y C.A.

Las canalizaciones serán conformes a lo establecido en la norma UNE EN-61537. Las bandejas previstas para las canalizaciones de B.T. cumplirán con UNE 20.460-5-52.

El cableado entre paneles fotovoltaicos se dispone bridado por el interior del propio perfil de aluminio, parcialmente y coincidiendo en saltos entre agrupaciones de módulos, será conducido a través de tubo plástico anillado de tamaño DN 20 o 32 mm.

El cableado de C.C. que transcurre desde los finales de series y hasta el cuadro C.C., es conducido parcialmente a través del propio perfil de aluminio de la estructura soporte; también transcurrirá a través de bandeja tipo reja con tapa, de galvanizado en caliente, y de dimensiones 200x60[mm] o 300x60[mm].

En el interior de la sala dónde se ubican los inversores y los cuadros de protecciones; el cableado tanto de C.C. como de C.A. es conducido a través bandeja tipo reja con tapa, de galvanizado en caliente, y de dimensiones 200x60[mm] o 300x60[mm].

Las canalizaciones empleadas deberán cumplir con la norma UNE-EN 50086, siendo dimensionadas las secciones según:

- Tubos en canalizaciones fijas en superficie. (ITC-BT-21, Tabla 2)
- Tubos en canalizaciones empotradas. (ITC-BT-21, Tabla 5)
- Canalizaciones aéreas o con tubos al aire. (ITC-BT-21, Tabla 7)
- Tubos en canalizaciones enterradas. (ITC-BT-21, Tabla 9)

En cuanto a la instalación en concreto se utilizarán las siguientes canalizaciones:

CANALIZACIONES		
TRAMOS C.C.		
TRAMO: Entre módulos	3 x String	Cable fijado a perfiles de estructura de soporte
TRAMO: Final String - Cuadro C.C.	3 x String	Cable fijado a perfiles de estructura de soporte. Bandeja tipo reja 200x60. Canal lisa PVC con tapa 200x60
TRAMO: Cuadro C.C. - Entrada C.C. Inversor	3 x String	Bandeja tipo reja 200x60 con tapa 200x60
TRAMOS CA		
TRAMO: Inversor - Caja protecciones CA	1 circuito 4P / Inversor	Bandeja tipo reja 200x60 con tapa 200x60
TRAMO: Caja protecciones C.A. - Armario Contadores	1 circuito Tetrapolar	Canal lisa PVC con tapa 200x60. Canal lisa PVC con tapa 300x60. Bandeja Tipo Reja GC 300x60. Aéreo

Tabla 16: Canalizaciones utilizados.

La sección interior mínima es igual a 2,5 veces la ocupada por los conductores. En tramos accesibles, el cableado se instalará en tubo o bandeja de protección mecánica 4, según ITC BT-06 punto 3.1.1.

Tensión de la instalación

La tensión total en el tramo de corriente continua será igual a la suma de la tensión de trabajo de los módulos conectados en serie en un mismo string. En la caja de protecciones de corriente continua deben disponerse fusibles de una tensión 1000 V (definida por la máxima admisible por el inversor en la entrada C.C.) y una intensidad admisible de 20 A.

A partir del equipo o equipos inversores, se dispone de una red en corriente alterna trifásica con una tensión de servicio de 400 V.

Conductores de la instalación

Se empleará cable de cobre (Cu) flexible, con aislamiento XPLE y cubierta PVC de sección según cálculos adjuntos para el tramo de corriente continua (C.C.); que transcurre desde las cajas de conexión de cada módulo hasta el ondulator. El tramo de alterna desde el ondulator hasta el punto de conexión se utilizarán conductores en cobre (Cu) flexible o aluminio (Al) flexible ambos, con aislamiento XPLE y cubierta PVC.

La elección de la sección de cable se basa en dos criterios: el térmico y el de la caída de tensión. Ambos criterios dependen de la resistencia ofrecida por el cable, el criterio térmico proviene del efecto Joule, que supone una emisión de calor que debe quedar por debajo de la soportada por el cable, y el de la caída de tensión siendo igualmente dependiente de la intensidad transportada. El criterio de caída de tensión suele ser más restrictivo.

10.2 CALCULO DE PROTECCIONES

Dentro del circuito de evacuación de energía debe distinguirse entre la parte de corriente continua y la de corriente alterna. A continuación, se describen las protecciones en cada uno de los circuitos.

Circuito de corriente continua:

- *Protección contra cortocircuitos:* la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico es ligeramente superior a la de operación, por lo que una situación de cortocircuito no es problemática para esta parte del circuito. Pero para el inversor sí puede serlo, de modo que se instalará previamente un fusible de 20A/1000 V en el polo de cada string del generador fotovoltaico (uno para el polo positivo y otro para el polo negativo de cada string). Estas protecciones irán en el cuadro de protecciones de DC que dispondrá de entradas para cada uno de los strings fotovoltaicos. (Ver plano 7: ESQUEMA UNIFILAR).
- *Protección contra sobrecargas:* Los propios fusibles mencionados en el apartado anterior protegerán el circuito frente a sobrecargas. Para ello será del tipo gR y contará con la función adicional de facilitar las tareas de mantenimiento. Dicho cuadro de protecciones DC incluye los fusibles de series. Para evitar la situación de riesgo que comporta este último caso se exigirá aislamiento clase II en los módulos fotovoltaicos, cables y cajas de conexión.
- *Protección contra contactos directos e indirectos:* Se colocará un interruptor para corriente continua (protección integrada en inversor).
- *Protección contra sobretensiones:* protector contra sobretensiones integrado en el inversor que derivarán a tierra cualquier sobretensión que se presente.
- *Protección contra polarización inversa:* integrada en el inversor.

Dispositivo de protección C.C.	Unidades	Observaciones
Fusibles tipo cartucho 10x38 de calibre 20A con portafusibles	6	2 x string. Fusibles tipo cartucho 10x38 de 20 A y 1000 Vdc gPV normalizados según EN60269

Tabla 17: Protecciones de corriente continua utilizados.

Ver Anexo 5: Cálculos.

Circuito de corriente alterna:

- *Protección contra cortocircuitos y sobrecargas:* El propio inversor cuenta con protecciones ante cortocircuitos y sobrecargas integradas. Además de estas, se instalará en el cuadro de protecciones AC un interruptor magnetotérmico tetrapolar de 50 A por el inversor, para facilitar el mantenimiento, y en el mismo cuadro de protección (Cuadro de protecciones de B.T) un seccionador general de 4x50 A, poder de corte de 10 kA y una protección diferencial tipo C tetrapolar 4x63A y sensibilidad de 300 mA (Ver plano 7: ESQUEMA UNIFILAR)
- *Fallos a tierra:* se instalará, como se ha indicado anteriormente, protección diferencial conjuntamente al interruptor automático magnetotérmico previsto en el cuadro de protecciones de B.T y medida, para así poder actuar en caso de derivaciones de corriente en este circuito.
- *Desequilibrios en la red:* Dichas protecciones deberán ser las siguientes:
 - 1 interruptor diferencial de sensibilidad 300 mA
 - Interruptor general de interconexión, sobre el que actuarán las siguientes protecciones (integrado inversor):
 - 3 relés de mínima tensión instantáneos (entre fases)
 - 1 relé de máxima tensión
 - 1 relé de máxima y mínima frecuencia

Dispositivo de protección cuadro CA	Unidades	Observaciones
Inversores: Magnetotérmico 4p 50A 10kA	1	4p Trifásico I >= I circuito
Diferencial: 4p 63A y 300 mA sensibilidad	1	4p Trifásico I >= I circuito
Protecciones Armario de Medida (Contador)	Unidades	Observaciones
Fusibles NH 63A	4	
Seccionador	1	

Tabla 18: Protecciones utilizadas en corriente alterna.

El sistema anteriormente descrito estará integrado en el inversor. Debido a que dichas funciones de protección se incorporan en el inversor, las actuaciones de dichas funciones de protección provocarán la desconexión de la instalación de la red de distribución (actuación sobre el interruptor automático de interconexión trifásico).

El interruptor de interconexión facilitará la protección anti-isla, que evita el funcionamiento de la instalación si no está conectada a red.

(NOTA: Dichos ajustes deberán cumplir lo estipulado por IBERDROLA DISTRIBUCIÓN según sus condiciones técnicas particulares de conexión).

Equipos de medida en BT: Cuadro General de Protección y medida según normas IBERDROLA formado por:

- Seccionador aguas arriba del equipo de medida para permitir el corte de la instalación.
- Protección formada por fusibles NH 63 A.

Ver Anexo 5: Cálculos.

Puesta a Tierra

La puesta a tierra de la instalación se regirá por lo especificado en:

- REAL DECRETO 1699/2011, de 18 de noviembre.
- REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto – REBT y sus ITC (ITC-BT-18).

De acuerdo al artículo 12 del RD 1699/2011, 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.

Se protegerá contra contactos directos e indirectos mediante aislamiento de clase II o doble aislamiento en los equipos.

La parte de corriente alterna tendrá una toma de tierra para posibilitar el funcionamiento del interruptor diferencial. Consistirá en una red subterránea de conductor desnudo con picas distribuidas. Se conectarán las partes metálicas de la instalación tales como la propia estructura soporte de los paneles, los marcos de los paneles o la carcasa del inversor. Esta tierra nunca coincidirá con la tierra de la instalación de suministro eléctrico de la compañía distribuidora.

La resistencia de la red de tierras general será inferior a 20Ω según la ITC-BT-18 del REBT.

Se dispondrá de un conductor enterrado de 20 metros el cual nos da un valor de resistencia a tierra de $16,7\Omega$ la cual es inferior a 20Ω .

Ver Anexo 5: Cálculos.

Las conexiones se realizarán mediante elementos apropiados, de manera que asegure una perfecta unión. Estarán dimensionados a fin de que no experimenten calentamientos superiores a los del conductor al paso de la corriente. Así mismo, estarán protegidos contra la corrosión galvánica.

En cada una de las instalaciones se dispondrá de una caja de registro para comprobación de la resistencia óhmica de la instalación.

La sección del cable de puesta a tierra será de la mitad de la sección a la del conductor de fase siempre que la sección de éste sea superior a 35 mm^2 cumpliendo la ITC-BT-18 del REBT. Según el RD 842/2002, que fija las condiciones técnicas para la conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de BT, la puesta a tierra se realizará de forma que no altere a la línea de la compañía eléctrica distribuidora, con el fin de no transmitir defectos a ésta.

Asimismo, 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. Según el Reglamento de Baja Tensión en la ITC-BT-021, las prescripciones generales de los conductores de protección son las siguientes:

- Relación entre las secciones de los conductores de protección y las de fase

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección Sp (mm ²)
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	Sp = 16
S > 35	Sp = S/2

Tabla 19: Secciones de tierra en función de la sección del conductor.

Para nuestra instalación se usará un cable de tierra de 16mm²

En resumen, se dispondrá de las siguientes puestas a tierra unificadas:

- Tierra de protección:
 - Puesta a tierra de todas y cada una de las estructuras de soporte de los módulos fotovoltaicos.
 - Red de tierras de los inversores.
 - Red de tierras para cuadro de protección de alterna y de continua.

Las conexiones se realizarán mediante elementos apropiados, de manera que asegure una perfecta unión. Estarán dimensionados a fin de que no experimenten calentamientos superiores a los del conductor al paso de la corriente. Así mismo, estarán protegidos contra la corrosión galvánica.

En cada una de las instalaciones se dispondrá de una caja de registro para comprobación de la resistencia óhmica de la instalación.

Monitorización

El sistema de monitorización proporcionará medidas como mínimo de las siguientes variables:

- Potencia producida y potencia consumida en la instalación
- Energía autoconsumida.

La monitorización dispondrá de un sistema de alarma que alerte de posibles fallos de la instalación.

Equipo de vertido cero.

Esta instalación NO dispondrá de un sistema de vertido cero.

10.3 EVACUACIÓN DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA

Las características del punto de evacuación de la energía son facilitadas por la compañía eléctrica, están regidas por los términos indicados en el Real Decreto 244/2019 y en este caso son las siguientes:

- Localidad: Almassora (Castellón)
- Tipo de conexión: Línea de BT no superior a 1kV, a través de red interior consumidor
- Tensión: 400V

La evacuación de la energía producida se realiza en la red interior del edificio.

Previamente a la conexión se deben instalar los equipos de medida, correctamente instalados con sus respectivas protecciones eléctricas, que controlarán la producción de energía.

10.4 ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.

Armónicos y compatibilidad electromagnética.

Los niveles de emisión e inmunidad deberán cumplir con la reglamentación vigente, incluyéndose en la documentación mencionada en el Real Decreto 1699/2011 los certificados que así lo acrediten, esta función la asegura el inversor (ver certificado de conformidad del inversor).

11 BALANCE MEDIOAMBIENTAL.

Balance Medioambiental.

La energía solar fotovoltaica, como fuente renovable, representa una fórmula energética radicalmente más respetuosa con el medio ambiente que las energías convencionales debido a que se dispone de recursos inagotables, a escala humana, para cubrir las necesidades energéticas. Un elemento específico favorable a la energía solar fotovoltaica es que su aplicación suele tener lugar en el ámbito local, lo que hace innecesaria la creación de infraestructuras de transporte energético desde los puntos de producción a los de consumo.

Las principales cargas ambientales se producen en las operaciones extractivas de las materias primas, aunque la mayor parte de las células fotovoltaicas que se fabrican en la actualidad son de silicio material obtenido a partir de la arena y por tanto muy abundante, y del que no se requieren cantidades significativas, así como en el proceso industrial de fabricación de las células y módulos fotovoltaicos y de la estructura de montaje. En la fase de uso, las cargas ambientales son prácticamente despreciables y no implican emisiones de productos tóxicos, ya que sólo suponen ligeras tareas manuales de limpieza y supervisión.

Todos estos materiales pueden ser recuperados y reutilizados al final de la vida de los módulos, reduciendo de manera notable las cantidades destinadas a convertirse en residuos. Por lo general, cuando un módulo se daña, vuelve al productor para su reparación, reutilización o desechado.

El vidrio y el aluminio se incorporan a los cauces de reciclado, al igual que el silicio.

En el medio físico no existen afecciones sobre la calidad del aire, no provocándose ruidos ni afectándose tampoco a la hidrología existente, aunque hay que tener especial cuidado con los impactos que se puedan derivar de una mala gestión de los módulos fotovoltaicos una vez agotada su vida útil, implementando estrategias de reciclado y reutilización de los materiales que constituyen el módulo fotovoltaico.

El principal impacto sobre el medio físico es el del efecto visual sobre el paisaje, susceptible de ser enmascarado o reducido en la mayoría de las instalaciones, para lo cual debe buscarse una integración respetuosa con el medio ambiente y los edificios.

Evaluación de las emisiones de CO₂ que dejan de emitirse a la atmósfera.

La energía solar fotovoltaica ayuda a disminuir los problemas medioambientales como:

- El efecto invernadero (Provocado por las emisiones de CO₂)
- La lluvia ácida (provocada por las emisiones de SO_x)

La siguiente tabla recoge las cantidades de los principales contaminantes que dejan de emitirse a la atmósfera por kWh de energía producida por energías renovables en lugar de con combustibles fósiles.

Cantidades que se dejan de emitir a la atmósfera por kWh producido por energías renovables	
CO ₂ (Kg)	0,6
SO ₂ (gr)	1,33
NO _x (gr)	1,67

Tabla 20: Resumen de gases no emitidos por kWh según el IDAE.

A continuación, se muestra el balance medioambiental de la instalación de 39,825 kWp, objeto de este proyecto:

BENEFICIOS MEDIOAMBIENTALES PARA PRODUCCIÓN ANUAL DE 63.800 kWh		
Ahorro de emisiones de CO ₂ (1):	34.765,25	kg CO ₂ /año
Ahorro emisiones CO ₂ en 30 años:	1.042.957,52	kg CO ₂
Reducción de emisiones en km equivalentes de vehículos nuevos (CO ₂ evitado en 30 años) (2):	14.607,25	miles de km
Nº de árboles plantados equivalentes (3):	18.963,40	árboles
Superficie de bosques equivalentes:	4,7	hectáreas

Tabla 21: Resumen de gases no emitidos según el IDEA.

* Cálculos efectuados en Euros, producción media estimada

(1) Según I.D.A.E. Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético. *Plan de Fomento de las Energías Renovables y Ahorro Energético*

(2) Comisión Europea. Objetivo 2020

(3) ECCM (Eddinburg Centre for Carbon Management)

Teniendo en cuenta que el consumo medio de un hogar español es de aproximadamente 3.000 kWh/año, la producción eléctrica de este sistema fotovoltaico conectado a la red supone alimentar a unos 21 hogares españoles.

12 PLANIFICACIÓN

El plazo de ejecución de la obra será de 2 meses desde la autorización de la licencia de obras.

Seguidamente se detallan los trabajos a realizar en las distintas zonas, indicándose en el presupuesto y planos las características de los distintos equipos y materiales.

Montaje

- Subir la estructura y los módulos fotovoltaicos a la cubierta del edificio.
- Montaje de la estructura donde irán colocados los módulos fotovoltaicos.
- Instalación de los módulos fotovoltaicos sobre la estructura.
- Instalación de los optimizadores de potencia en los módulos fotovoltaicos
- Montaje de las bandejas porta cables por las que discurrirán los cables, hasta el inversor fotovoltaico.
- Cablear los módulos fotovoltaicos en varias cadenas de acuerdo con las especificaciones de tensión e intensidad de cada uno de las cadenas del inversor (ver plano cableado continua), y llevar el cableado hasta el inversor fotovoltaico.
- Instalar la toma de tierra.
- Instalar los cuadros de protecciones de corriente continua.
- Instalar el inversor y conectar las entradas de C.C. y la salida de A.C.
- Instalar las protecciones de A.C. (Interruptor magnetotérmico de 4x50 A e interruptor diferencial 4x63A 300 mA de sensibilidad).
- Instalar la bandeja porta cables por la que discurrirá el cable desde la salida del inversor hasta el punto de conexión.
- Instalar cable desde inversor hasta el punto de conexión.
- Instalar el cuadro de protección de la conexión con los fusibles.

La instalación se realizará incluyendo pequeño material, conexionado y pruebas.

- Realización de la documentación para legalización de la instalación, por la empresa instaladora.

En planos y mediciones se indican las características de los distintos equipos.

13 ESTUDIO DE VIABILIDAD

Para el estudio de viabilidad económica se ha utilizado un programa de cálculo el de amortización de instalaciones fotovoltaicas.

Dicho programa necesita los siguientes datos:

- El perfil de consumo energético del sujeto a estudiar.
- La potencia instalada en la instalación fotovoltaica, así como su ratio de energía generada por kilovatio instalado y las pérdidas por orientación.
- El coste de la energía, peajes, impuestos aplicados y demás sobrecostes adicionales.
- El incremento de del precio de la luz, así como el del IPC.
- Precio de venta o de compensación según el caso de la energía eléctrica.
- Costes anuales o mensuales: seguros, mantenimientos, etc.

Una vez introducidos los datos el sistema generara unas tablas de resultados.

Para el estudio de viabilidad se ha elegido un IPC del 2%, un incremento del precio de la energía del 3% y un precio de compensación estimado de 0,055 €/ kWh, este precio de compensación es un valor que aún no ha sido establecido en el sector, de momento solo hay una empresa comercializadora la cual ha dicho un precio provisional de compensación el cual hemos elegido.

Datos extraídos de la factura eléctrica:

Potencia contratada	23,1 kW
Tarifa contratada	3.0
Consumo energético anual	89,53 MWh
Coste Consumo energético anual	15.609 €
Precio kWh P1	0,19139 €
Precio kWh P2	0,16137 €
Precio kWh P3	0,13029 €

Tabla 22: Datos cliente.

Distribución horaria tarifa 3.0



Figura 12: Distribución de periodos según la época del año

- Descripción de la tabla de consumos y generación de energía (tabla 23 y 26):
 - % utilización
Es el porcentaje de energía fotovoltaica que es consumida por la instalación.
 - Consumo
Consumo de energía eléctrica de la instalación.
 - Producción
La energía que genera la instalación fotovoltaica.
 - Autoconsumo
La energía fotovoltaica que se consume en la instalación.
 - Vertido a red
La energía fotovoltaica que no es consumida por la instalación y es vertida a red para su venta o compensación.
 - Consumo de red
La energía que es comprada a la empresa eléctrica cuando la energía generada por la fotovoltaica no es suficiente para cubrir la demanda energética de la instalación.

- Descripción de la tabla de flujo de caja y amortización (tabla 24 y 27):
 - Ingresos autoconsumo
Es el dinero ahorrado en la factura eléctrica debido a la energía generada por la fotovoltaica.
 - Ingresos venta a red
Es el dinero por la venta o compensación de la energía de la instalación fotovoltaica no consumida a la instalación.
 - Mantenimiento y OCA
Gastos de mantenimiento, ocas y demás gastos.
 - Gasto contratación del seguro
Seguro de la instalación fotovoltaica.
 - Amortización
Columna de amortización de la instalación.

➤ Estudio de viabilidad con inversor tradicional:

Consumo Mensual	% Utilización	Consumo kWh	Producción kWh	Autoconsumo kWh	Vertido a Red kWh	Consumo de red kWh
Enero	92,87%	8263	3497,35	2284,12	1213,24	5978,88
Febrero	92,87%	9979	3780,32	2468,92	1311,40	7510,08
Marzo	92,87%	10432	4949,81	3232,71	1717,09	7199,29
Abril	92,87%	5994	4873,36	3182,79	1690,57	2811,21
Mayo	92,87%	5633	5160,03	3370,01	1790,02	2262,99
Junio	92,87%	5308	5132,29	3351,89	1780,40	1956,11
Julio	92,87%	6614	5379,81	3513,55	1866,26	3100,45
Agosto	92,87%	8622	5150,47	3363,77	1786,70	5258,23
Septiembre	92,87%	8573	4568,20	2983,49	1584,71	5589,51
Octubre	92,87%	4687	4252,25	2777,14	1475,11	1909,86
Noviembre	92,87%	6995	3495,50	2282,91	1212,59	4712,09
Diciembre	92,87%	8430	3191,57	2084,41	1107,16	6345,59
Total	92,87%	89530	53431	34895,71	18535,2	54634,29

Tabla 23: Consumos y generación de energía.

AÑO	INGRESOS AUTOCONSUMO	INGRESOS VENTA A RED	MANTENIM. Y OCA**	GASTO CONTRATACION SEGURO	AMORTIZACION
1	6.701,65 €	949,52 €	634,50 €	- €	- 39.430,26 €
2	6.854,38 €	971,16 €	239,19 €	- €	- 31.843,91 €
3	7.035,66 €	996,85 €	243,97 €	- €	- 24.055,38 €
4	7.221,72 €	1.023,21 €	248,85 €	- €	- 16.059,30 €
5	7.412,71 €	1.050,27 €	253,83 €	- €	- 7.850,14 €
6	7.608,75 €	1.078,05 €	658,91 €	160,50 €	17,25 €
7	7.809,98 €	1.106,56 €	264,09 €	165,32 €	8.504,39 €
8	8.016,53 €	1.135,82 €	269,37 €	170,27 €	17.217,09 €
9	8.228,53 €	1.165,86 €	274,75 €	175,38 €	26.161,35 €
10	8.446,15 €	1.196,69 €	280,25 €	180,64 €	35.343,30 €
11	8.669,52 €	1.228,34 €	685,85 €	186,06 €	44.369,25 €
12	8.898,80 €	1.260,83 €	291,57 €	191,65 €	54.045,66 €
13	9.134,14 €	1.294,17 €	297,40 €	197,39 €	63.979,17 €
14	9.375,71 €	1.328,40 €	303,35 €	203,32 €	74.176,61 €

15	9.623,66 €	1.363,53 €	309,42 €	209,42 €	84.644,97 €
16	9.878,18 €	1.399,59 €	715,61 €	215,70 €	94.991,43 €
17	10.139,42 €	1.436,60 €	321,92 €	222,17 €	106.023,36 €
18	10.407,57 €	1.474,60 €	328,36 €	228,83 €	117.348,34 €
19	10.682,81 €	1.513,59 €	334,92 €	235,70 €	128.974,13 €
20	10.965,34 €	1.553,62 €	341,62 €	242,77 €	140.908,70 €
21	11.255,33 €	1.594,71 €	748,45 €	250,05 €	152.760,23 €
22	11.553,00 €	1.636,89 €	355,42 €	257,56 €	165.337,14 €
23	11.858,53 €	1.680,18 €	362,53 €	265,28 €	178.248,03 €
24	12.172,15 €	1.724,61 €	369,78 €	273,24 €	191.501,77 €
25	12.494,06 €	1.770,22 €	377,18 €	281,44 €	205.107,43 €
26	12.824,48 €	1.817,04 €	784,72 €	289,88 €	218.674,35 €
27	13.163,65 €	1.865,09 €	392,42 €	298,58 €	233.012,10 €
28	13.511,78 €	1.914,42 €	400,26 €	307,53 €	247.730,49 €
29	13.869,12 €	1.965,05 €	408,27 €	316,76 €	262.839,63 €
30	14.235,91 €	2.017,02 €	416,44 €	326,26 €	278.349,85 €

Tabla 24: Flujo de caja y amortización.

Coste de la instalación	56.200 €
Ahorro anual	7651€
Paybak(años)	6
VAN	183.187 €
TIR	18 %

Tabla 25: Resumen estudio económico.

➤ Estudio de viabilidad con inversor Solaredge:

Consumo Mensual	% Utilización	Consumo kWh	Producción kWh	Autoconsumo kWh	Vertido a Red kWh	Consumo de red kWh
Enero	92,87%	8263	3847,09	2512,53	1334,56	5750,47
Febrero	92,87%	9979	4158,36	2715,82	1442,54	7263,18
Marzo	92,87%	10432	5444,79	3555,98	1888,80	6876,02
Abril	92,87%	5994	5360,70	3501,07	1859,63	2492,93
Mayo	92,87%	5633	5676,03	3707,01	1969,02	1925,99
Junio	92,87%	5308	5645,52	3687,08	1958,44	1620,92
Julio	92,87%	6614	5917,79	3864,90	2052,89	2749,10
Agosto	92,87%	8622	5665,52	3700,15	1965,38	4921,85
Septiembre	92,87%	8573	5025,02	3281,83	1743,18	5291,17
Octubre	92,87%	4687	4677,47	3054,85	1622,62	1632,15
Noviembre	92,87%	6995	3845,05	2511,20	1333,85	4483,80
Diciembre	92,87%	8430	3510,73	2292,86	1217,88	6137,14
	92,87%	89530	59600	38385,28	20388,78	51144,72

Tabla 26: Consumos y generación de energía.

AÑO	INGRESOS AUTOCONSUMO	INGRESOS VENTA A RED	MANTENIM. Y OCA**	GASTO CONTRATACION SEGURO	AMORTIZACION
1	7.481,61 €	1.253,59 €	648,63 €	- €	- 41.906,65 €
2	7.652,11 €	1.282,16 €	253,60 €	- €	- 33.225,98 €
3	7.854,49 €	1.316,07 €	258,67 €	- €	- 24.314,09 €
4	8.062,21 €	1.350,87 €	263,84 €	- €	- 15.164,85 €
5	8.275,43 €	1.386,60 €	269,12 €	- €	- 5.771,95 €
6	8.494,28 €	1.423,27 €	674,50 €	168,98 €	3.302,13 €
7	8.718,93 €	1.460,91 €	279,99 €	174,04 €	13.027,92 €
8	8.949,51 €	1.499,55 €	285,59 €	179,27 €	23.012,12 €
9	9.186,19 €	1.539,20 €	291,30 €	184,64 €	33.261,58 €
10	9.429,14 €	1.579,91 €	297,13 €	190,18 €	43.783,31 €
11	9.678,51 €	1.621,69 €	703,07 €	195,89 €	54.184,55 €
12	9.934,47 €	1.664,58 €	309,13 €	201,76 €	65.272,70 €
13	10.197,20 €	1.708,60 €	315,32 €	207,82 €	76.655,37 €
14	10.466,88 €	1.753,79 €	321,62 €	214,05 €	88.340,36 €

15	10.743,69 €	1.800,17 €	328,06 €	220,47 €	100.335,70 €
16	11.027,83 €	1.847,78 €	734,62 €	227,09 €	112.249,60 €
17	11.319,47 €	1.896,65 €	341,31 €	233,90 €	124.890,51 €
18	11.618,83 €	1.946,81 €	348,14 €	240,92 €	137.867,09 €
19	11.926,11 €	1.998,29 €	355,10 €	248,15 €	151.188,25 €
20	12.241,51 €	2.051,14 €	362,20 €	255,59 €	164.863,12 €
21	12.565,26 €	2.105,39 €	769,44 €	263,26 €	178.501,06 €
22	12.897,57 €	2.161,07 €	376,83 €	271,16 €	192.911,71 €
23	13.238,66 €	2.218,22 €	384,37 €	279,29 €	207.704,93 €
24	13.588,78 €	2.276,88 €	392,06 €	287,67 €	222.890,87 €
25	13.948,15 €	2.337,10 €	399,90 €	296,30 €	238.479,93 €
26	14.317,03 €	2.398,91 €	807,90 €	305,19 €	254.082,78 €
27	14.695,67 €	2.462,35 €	416,05 €	314,34 €	270.510,41 €
28	15.084,32 €	2.527,47 €	424,37 €	323,77 €	287.374,05 €
29	15.483,25 €	2.594,31 €	432,86 €	333,49 €	304.685,26 €
30	15.892,72 €	2.662,92 €	441,52 €	343,49 €	322.455,89 €

Tabla 28: Flujo de caja y amortización.

Coste de la instalación	60.491,80 €
Ahorro anual	8735€
Paybak(años)	5,64
VAN	213.276,10 €
TIR	19,06 %

Tabla 29: Resumen estudio económico.

13.1 CONCLUSION ESTUDIO DE VIABILIDAD

La realizada de las dos instalaciones se justifica económicamente, dado que se prevé un ahorro de 58,8MWh por autoconsumo anualmente, además, supondrá una disminución de las emisiones de CO₂, pero a la vista de los resultados obtenidos, la instalación con solaredge tiene un TIR mayor 19,06%, con lo cual es más rentable la instalación de solaredge.

ANEXOS

ANEXO1:

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y
CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD DEL
INVERSOR Y OPTIMIZADORES.**

Inversor trifásico

SE12.5K - SE27.6K



INVERSORES

Especialmente diseñados para trabajar con los optimizadores de potencia

- // Rendimiento superior (98,3%)
- // Puesta en marcha rápida y sencilla desde smartphone a través de la aplicación SolarEdge SetApp
- // Pequeños, los más ligeros de su categoría y fáciles de instalar
- // Monitorización a nivel de módulo integrada
- // Conexión a Internet vía Ethernet o inalámbrica
- // IP65 – Instalación en exteriores e interiores
- // Inversor de tensión fija para strings más largos
- // Control de la gestión Smart Energy
- // Unidad de seguridad CC integrada opcionalmente, que elimina el uso de disyuntores CC externos (solo SE25K y SE27.6K)
- // Funciones de seguridad avanzadas, protección contra fallos de arco eléctrico integrada y desconexión rápida opcional
- // Protección contra sobretensiones CC y fusibles de CC opcionales (solo SE25K y SE27.6K)

/ Inversor trifásico

SE12.5K - SE27.6K

	SE12.5K	SE15K	SE16K	SE17K	SE25K	SE27.6K	
APLICABLE A INVERSORES CON NÚMERO DE COMPONENTE	SEXXX-XXXXBXX4						
SALIDA							
Potencia nominal de salida CA	12500	15000	16000	17000	25000	27600	VA
Máxima potencia de salida CA	12500	15000	16000	17000	25000	27600	VA
Tensión de salida CA – Línea a línea / línea a neutro (nominal)	380 / 220; 400 / 230						Vac
Tensión de salida CA – Rango línea a neutro	184 - 264,5						Vac
Frecuencia CA	50/60 ± 5						Hz
Corriente de salida continua máxima (por fase)	20	23	25,5	26	38	40	A
Redes compatibles – Trifásicas	3 / N / PE (WYE con neutro)						
Monitorización de red, protección contra funcionamiento en isla, factor de potencia configurable, umbrales configurables por país	Sí						
Distorsión Armónica Total (THD)	< 3						
ENTRADA							
Potencia máxima de CC (módulo STC)	16850	20250	21600	22950	33750	37250	W
Sin transformador, sin puesta a tierra	Sí						
Tensión máxima de entrada	1000						Vdc
Tensión de entrada CC nominal	750						Vdc
Corriente máxima de entrada	21	22	23	23	37	40	Adc
Protección contra polaridad inversa	Sí						
Detección de aislamiento de falla de puesta a tierra	Sensibilidad de 700 kΩ				Sensibilidad de 350 kΩ ⁽¹⁾		
Rendimiento máximo del inversor	98				98,3		%
Rendimiento ponderado europeo	97,7	97,6	97,7	97,7	98		%
Consumo de energía durante la noche	< 2,5				< 4		W
CARACTERÍSTICAS ADICIONALES							
Interfaces de comunicación compatibles ⁽²⁾	RS485, Ethernet, ZigBee (opcional), wifi (opcional), telefonía móvil (opcional)						
Puesta en marcha del inversor	A través de la aplicación móvil SetApp utilizando la estación Wi-Fi incorporada para la conexión local						
Gestión Smart Energy	Limitación de exportación						
Protección contra arco eléctrico	Integrada, Configurable por el usuario (De conformidad con la norma estadounidense UL1699B)						
Desconexión rápida	Opcional ⁽⁴⁾ (Automático en caso de desconexión AC)						
UNIDAD DE SEGURIDAD CC (OPCIONAL)							
Desconexión de 2 polos	N/D			1000 V / 40 A			
Protección contra sobretensiones CC	N/D			Tipo II, reemplazable in situ			
Fusibles de CC en positivo y negativo	N/D			Opcional, 20 A			
Cumplimiento	N/D			UTE-C15-712-1			
CUMPLIMIENTO DE NORMAS							
Seguridad	IEC-62103 (EN50178), IEC-62109, AS3100						
Normas sobre conexión a la red ⁽⁵⁾	VDE-AR-N-4105, G59/3, AS-4777, EN 50438, CEI-021, VDE 0126-1-1, CEI-016, BDEW						
Emisiones	IEC61000-6-2, IEC61000-6-3, IEC61000-3-11, IEC61000-3-12						
RoHS	Sí						
ESPECIFICACIONES PARA LA INSTALACIÓN							
Diámetro del prensacables de salida CA / sección del cable	15-21 mm / Cable rígido 2,5-16 mm ²				18-25 mm / Cable rígido 2,5-16 mm ² , cable flexible 2,5-10 mm ²		
Entrada CC	2 pares MC4				3 pares MC4		
Entrada de CC con unidad de seguridad	N/D				Prensaestopas diámetro 5-10 mm		mm
					Sección del cable 0,5 - 13,5		mm ²
Dimensiones (Al. x An. x Pr.)	540 x 315 x 260						mm
Dimensiones con unidad de seguridad (Al. x An. x Pr.)	N/D				775 x 315 x 260		mm
Peso	33,2				45		kg
Peso con unidad de seguridad	N/D				48		kg
Rango de temperatura de trabajo	-40 - +60 ⁽⁶⁾						°C
Enfriamiento	N/D				Ventilador (reemplazable por el usuario)		
Ruido	< 50				< 55		dBA
Grado de protección	IP65 - Exteriores e interiores						
Montaje sobre soporte (suministrado)							

⁽¹⁾ Según lo permitido por los reglamentos nacionales

⁽²⁾ Consulte las Hojas de datos -> categoría Comunicaciones en la página de descargas para conocer las especificaciones de las opciones de comunicación opcionales: <http://www.solaredge.com/groups/support/downloads>

⁽³⁾ La conexión Wi-Fi necesita de una antena externa. Para más información <https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-wifi-zigbee-antenna-datasheet.pdf>

⁽⁴⁾ Número de componente de inversor con desconexión rápida: SExxK-RWRxxxx; disponible para SE25K y SE27.6K

⁽⁵⁾ Consultar Certifications (Certificaciones) en la página Downloads (Descargas) para ver todas las normas: <http://www.solaredge.com/groups/support/downloads>

⁽⁶⁾ Para más información sobre reducción de la potencia, consultar: <https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-temperature-derating-note.pdf>



**BUREAU
VERITAS**

Certificate of compliance

Applicant: **SolarEdge Technologies Ltd.**
1 HaMada Street
Herzeliya 4673335
Israel

Product: **Photovoltaic inverter**
Model: **SE25K**
SE27.6K
SE33.3K

Use in accordance with regulations:

The inverters are tested according to electrical safety, specified environmental influences and efficiency. For detailed information, please see the corresponding test reports.

Applied rules and standards:

IEC 62109-1:2010	Safety of power converters for use in photovoltaic power systems
IEC 62109-2:2011	Safety of power converters for use in photovoltaic power systems
IEC 60068-2-1:2007	Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold
IEC 60068-2-2:2007	Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat
IEC 60068-2-14:2009	Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature
IEC 60068-2-30:2005	Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12h + 12 h cycle)
IEC 60068-2-78:2012	Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state
IEC 61683:1999	Photovoltaic systems – Power conditioners – Procedure for measuring efficiency

At the time of issue of this certificate the safety concept of an aforementioned representative product corresponds to the valid safety specifications for the specified use in accordance with regulations.

Report number: **14TH0476-IEC62109-1_3**
14TH0476-IEC62109-2_2
14TH0476-IEC60068_1_2_14_30_78_0
14TH0476-IEC63683_0

Certificate number: **U17-104**

Date of issue: **2017-03-23**

Certification body

Dieter Zitzmann

Certification body of Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
Accredited according to DIN EN ISO/IEC 17065



Optimizador de energía

P600 / P700 / P800p / P850



OPTIMIZADOR DE ENERGÍA

Optimización de potencia FV a nivel de módulo

La solución más económica para instalaciones comerciales y grandes instalaciones en campo

- Especialmente diseñados para trabajar con inversores SolarEdge
- Hasta un 25 % más de energía
- Rendimiento superior (99,5%)
- Reducción de costes BoS; 50% menos cables, fusibles y cajas de conexiones, posibilidad de crear strings doblemente largos
- Rápida instalación con un solo tornillo
- Mantenimiento avanzado con monitorización a nivel de módulo
- Desconexión de la tensión a nivel de módulo para la seguridad de los instaladores y bomberos
- Utilizar con dos módulos FV conectados en serie o en paralelo



Optimizador de energía

P600 / P700 / P800p / P850

Modelo de optimizador (compatibilidad típica de módulo)	P600 (para 2 módulos FV de 60 células)	P700 (para 2 módulos FV de 72 células)	P800p (para la conexión en paralelo de 2 módulos FV 5" de 96 células)	P850 (para la conexión en serie de 2 módulos de alta potencia o bifaciales)	
ENTRADA					
Potencia nominal de CC de entrada ⁽¹⁾	600	730	800	850	W
Tensión máxima absoluta de entrada (Voc a la temperatura más baja)	96	125	83	120	Vdc
Rango de operación MPPT	12,5 - 80	12,5 - 105	12,5 - 83	12,5 - 105	Vdc
Corriente máxima de cortocircuito (Isc)	10,25	11	14	12,5	Adc
Rendimiento máximo				99,5	%
Rendimiento ponderado				98,6	%
Categoría de sobretensión				II	
SALIDA DURANTE EL FUNCIONAMIENTO (OPTIMIZADOR DE ENERGÍA CONECTADO AL INVERSOR SOLAREEDGE EN FUNCIONAMIENTO)					
Corriente de salida máxima	15		18		Adc
Tensión máxima de salida			85		Vdc
SALIDA DURANTE STANDBY (OPTIMIZADOR DE ENERGÍA DESCONECTADO DEL INVERSOR SOLAREEDGE O INVERSOR SOLAREEDGE APAGADO)					
Tensión de salida de seguridad por optimizador de energía	1 ± 0,1				Vdc
CUMPLIMIENTO DE NORMAS					
CEM	FCC, parte 15, clase B, IEC61000-6-2, IEC61000-6-3				
Seguridad	IEC62109-1 (seguridad de clase II)				
RoHS	Sí				
Seguridad contra incendios	VDE-AR-E 2100-712:2013-05				
ESPECIFICACIONES PARA LA INSTALACIÓN					
Inversores SolarEdge compatibles	Inversores trifásicos SE15K y mayores		Inversores trifásicos SE16K y mayores		
Tensión máxima permitida del sistema			1000		Vdc
Dimensiones (An. x La. x Al.)	128 x 152 x 43 / 5 x 5,97 x 1,69	128 x 152 x 50 / 5 x 5,97 x 1,93	128 x 158 x 59 / 5 x 6,22 x 2,32	128 x 152 x 59 / 5 x 5,97 x 2,32	mm / in
Peso (incluidos cables)	834 / 1,8	933 / 2,1	1019 / 2,2	1064 / 2,3	gr / lb
Conector de entrada ⁽²⁾⁽³⁾	MC4		MC4 de entrada dual ⁽⁶⁾		
Conector de salida			MC4		
Longitud de cable de salida	1,2 / 3,9 (formato vertical) o 1,8 / 5,9 (formato horizontal)	1,2 / 3,9 (formato vertical) o 2,1 / 6,9 (formato horizontal)	1,2 / 3,9 (formato vertical) o 1,8 / 5,9 (formato horizontal)	1,2 / 3,9 (formato vertical) o 2,1 / 6,9 (formato horizontal)	m / ft
Rango de temperatura de trabajo ⁽⁴⁾	-40 - +85 / -40 - +185				°C / °F
Grado de protección	IP68 / NEMA6P				
Humedad relativa	0 - 100				%

⁽¹⁾ Potencia STC nominal del módulo. Módulo con hasta un +5% de tolerancia de potencia permitida.

⁽²⁾ Para otros tipos de conectores, contactar con SolarEdge.

⁽³⁾ Hay disponibles longitudes más largas de cables de entrada (90 cm) para su uso con módulos de caja de empalme dividida (Orden P700-XXXLXXX o P850-XXXLXXX).

⁽⁴⁾ Para temperaturas ambientales superiores a los +70°C / +158°F, se aplica reducción de la potencia. Consultar la [Nota de aplicación de reducción de la temperatura de los optimizadores](#) para conocer más detalles.

DISEÑO DE SISTEMA FV USANDO UN INVERSOR SOLAREEDGE ⁽⁵⁾⁽⁶⁾		SE15K TRIFÁSICO Y MAYOR		SE16K TRIFÁSICO Y MAYOR			TRIFÁSICO PARA RED DE TENSIÓN MEDIA			
		P600	P600	P700 ⁽³⁾	P800p	P850 ⁽³⁾	P600	P700 ⁽³⁾	P800p	P850 ⁽³⁾
Optimizadores de energía compatibles										
Longitud mínima de string	Optimizadores de energía	13								
	Módulos FV	26								
Longitud máxima de string	Optimizadores de energía	30								
	Módulos FV	60								
Potencia máxima por string		11250 ⁽⁷⁾			13500		12750 ⁽⁸⁾		15300	
Strings paralelos de distintas longitudes o formatos		Sí								

⁽⁵⁾ P600 y P700 pueden combinarse en un solo string. No se permite combinar P600/P700/P800 con P300/P370/P500/P404/P405/P505 en un solo string.

⁽⁶⁾ En caso de que haya un número impar de módulos FV en un string, se permite instalar un optimizador de energía P600/P700/P800 conectado a un módulo FV. Al conectar un único módulo al P800p, sellar los conectores de entrada que no se utilicen con el par de sellos suministrados.

⁽⁷⁾ Para SE27.6K, SE50K, SE55K, SE82.8K: Se permite instalar hasta 13.500 W por string cuando hay 3 strings conectados al inversor y cuando la diferencia de potencia máxima entre strings es hasta 2.000 W; potencia CC máxima del inversor: 37.250 W.

⁽⁸⁾ Para inversores para red de tensión media: Se permite instalar hasta 15.000 W por string cuando hay 3 strings conectados al inversor y cuando la diferencia de potencia máxima entre strings es hasta 2.000 W; potencia CC máxima del inversor: 45.000 W.



Declaración de Conformidad – CE

A través del presente documento se declara que todos los productos indicados a continuación, incluyendo sus accesorios, han sido fabricados acorde a las siguientes directivas Europeas:

- **Directiva 2014/35/EU de Baja Tensión (LVD)**
Directiva 2014/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de febrero de 2014 sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión
- **Directiva 2014/30/EU de Compatibilidad Electromagnética (EMC)**
Directiva 2014/30/EU del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de febrero de 2014 sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética
- **Directiva 2011/65/EU RoHS**
Directiva 2011/65/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 8 de junio de 2011 sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos
- **Directiva (UE) 2015/863:**
Directiva Delegada (UE) 2015/863 de 31 de marzo de 2015 por la que se modifica el anexo II de la Directiva 2011/65/UE del Parlamento Europeo y del Consejo en cuanto a la lista de sustancias restringidas

Fabricante:	SolarEdge Technologies Ltd.
Dirección:	1 HaMada St. Herzeliya 4673335, Israel
Teléfono:	+972-9-957-6620
Fax:	+972-9-957-6591

Producto:	Optimizadores de potencia fotovoltaicos
Type reference:	P300, P350, P350I, P370, P404, P405, P500, P505, P600, P650, P700, P730, P800p, P800s, P850, OPJ300-LV, M2640

Las siguientes normativas han sido aplicadas acorde a la directiva de baja tensión 2014/35/EU:

EN 62109-1:2010

Las siguientes normativas han sido aplicadas acorde a la directiva de compatibilidad electromagnética 2014/30/EU:

EN 61000-6-2:2005

EN 61000-6-3:2007 +A1:2011

Las siguientes normativas han sido aplicadas acorde a la directiva RoHS 2011/65/EU:

EN50581: 2012

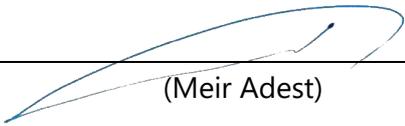
Herzeliya, Israel

5 de Junio de 2019

Lugar

Fecha

(Meir Adest)



ANEXO2:

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y
CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD DE LOS
MÓDULOS FOTOVOLTAICOS DE DOBLE VIDRIO
SOLARWATT VISION 60M STYLE.**

Condiciones de garantía para los Módulos Solares de la generación vidrio-vidrio de SOLARWATT

A Alcance

1. La Garantía para los Módulos Solares SOLARWATT de la generación vidrio-vidrio de acuerdo con estas Condiciones de Garantía (en adelante "Condiciones de Garantía") de SOLARWATT GmbH (en adelante "SOLARWATT") se aplica con carácter adicional a cualquier de los derechos legales del Cliente Final en materia de productos defectuosos. Estas Condiciones de Garantía no afectan a ninguno de los derechos legales del Cliente Final en materia de productos defectuosos. Dichos derechos se mantienen vigentes con independencia de que un siniestro cubierto por la garantía se haya producido o haya sido alegado.

2. Estas Condiciones de Garantía se aplican a los siguientes Módulos Solares de la generación vidrio-vidrio:

Vision 60M high power	Vision 36M glass
Vision 60M style	EasyIn 60M style
Vision 60P style	
Vision 60P	

(en Adelante conjuntamente denominados "Módulos Solares" o individualmente como "Módulo Solar").

3. La Garantía conforme a estas condiciones de garantía se aplica a los Módulos Solares que el Cliente Final adquiera en España. La Garantía referida no resultará afectada incluso si el Cliente Final transfiere el Producto a y hace funcionar el Producto en otro país posteriormente.

4. Las presentes condiciones de garantía rigen exclusivamente para los módulos solares y no para los sistemas completos de SOLARWATT. Para los sistemas completos, además de suministrar los módulos solares, SOLARWATT –o un tercero contratado por SOLARWATT para actuar en su nombre– proporciona otros suministros o servicios adicionales, como, p. ej., servicios de montaje, al correspondiente cliente final. Cualquier garantía de SOLARWATT prevista para estos sistemas completos se somete a otras condiciones de garantía separadas.

B Garantía del Producto

La Garantía contenida en estas Condiciones de Garantía es ofrecida por SOLARWATT únicamente al Cliente Final que ha adquirido los Módulos Solares para uso doméstico y no con el propósito de venderlo posteriormente ni para cualquier otro tipo de explotación comercial. ("Cliente Final"). SOLARWATT garantiza al Cliente Final, de acuerdo con estas condiciones de garantía que los Módulos Solares están libres de defectos de material y fabricación que tengan un impacto en el funcionamiento de los Módulos Solares ("Defectos del Producto") por un tiempo de (30) años desde la fecha de

envío desde la fábrica de SOLARWATT ("Plazo de Garantía") (en conjunto "Garantía de Producto"). SOLARWATT deberá proporcionar al Cliente Final la fecha en que el Producto fue enviado desde la fábrica, inmediatamente tras la correspondiente solicitud del Cliente Final.

C Garantía de Rendimiento

SOLARWATT garantiza al Cliente Final de acuerdo con estas Condiciones de Garantía:

- Durante el primer (1er) año desde la fecha de envío desde la fábrica de SOLARWATT, la potencia de salida de los Módulos Solares no decrecerá por debajo del 97% de la potencia de salida nominal de los Módulos Solares indicada por SOLARWATT en el respectivo Módulo Solar, menos un rango de tolerancia del 5% en Condiciones de Prueba Estándares (irradiancia 1,000 W/m², distribución espectral AM 1.5, temperatura 25±2° C, en adelante "CPS");
- Desde el principio del segundo (2º) año hasta el final del año veintinueve (29º) año desde la fecha de envío desde la fábrica de SOLARWATT la potencia de salida de los Módulos Solares no decrecerá por debajo de 0.345%, al año, de la potencia de salida nominal de los Módulos Solares indicada por SOLARWATT en el respectivo Módulo Solar, menos un rango de tolerancia del 5% en STC;
- Durante el trigésimo (30º) año desde la fecha de envío desde la fábrica de SOLARWATT la potencia de salida garantizada de los Módulos Solares es, de al menos el 87% de la potencia de salida nominal del Módulo Solar Module indicada por SOLARWATT, menos un rango de tolerancia del 5% en STC;

(conjuntamente "Garantía de Rendimiento", Garantía de Producto y Garantía de Rendimiento, conjuntamente "Garantía"). SOLARWATT deberá proporcionar al Cliente Final la fecha en que el Producto fue enviado desde la fábrica, inmediatamente tras la correspondiente solicitud del Cliente Final.

D Servicios de Garantía de SOLARWATT

1. Si se produce un siniestro objeto de Garantía conforme a las Secciones B o C durante el Periodo de Garantía pertinente, SOLARWATT podrá, a solicitud del Cliente Final:
 - a) reparar el Módulo Solar en la sede del Cliente Final,
 - b) reparar el Módulo Solar en las instalaciones de SOLARWATT o de un tercero,
 - c) suministrar un Módulo Solar adicional al Cliente Final o

- d) sustituir el Módulo Solar por un módulo de sustitución. Con la recepción de un módulo de sustitución por el Cliente Final, la titularidad sobre el Módulo Solar original se transfiere a SOLARWATT. Para Módulos de sustitución, se aplicará exclusivamente el tiempo restante del Periodo de Garantía del Módulo Solar en cuestión. El cliente final tendrá derecho a optar entre la reparación o la sustitución, salvo que la opción elegida resulte objetivamente imposible o desproporcionada.

Si el Módulo Solar original suministrado por SOLARWATT ya no es o ya no fuera producido en serie, se suministraría un módulo equivalente como módulo adicional o de sustitución.

2. Si SOLARWATT repara el Módulo Solar en las instalaciones de SOLARWATT o de un tercero de acuerdo con la Sección D.1. o suministra un módulo de sustitución equivalente de acuerdo con la sección D.1. SOLARWATT contratará un transportista que recogerá el Módulo Solar afectado de la sede del Cliente Final.
3. La garantía conforme a estas Condiciones de Garantía cubre los costes de transporte para el envío del Módulo Solar afectado, un módulo de sustitución o un módulo adicional así como los costes de material y trabajo (costes de personal para reparaciones) para el servicio de Garantía. Los costes de mediciones y evaluaciones por expertos cualificados (p.ej. si SOLARWATT rechaza una reclamación de Garantía o si el Cliente Final no puede realizar dichas medidas personalmente) deberán ser coordinadas y ajustadas con SOLARWATT antes de que el Cliente Final incurra en dichos costes; en otro caso, los mismos no serán cubiertos por SOLARWATT.
4. Si el cliente final realiza una reclamación conforme a esta Garantía y resulta no ser una reclamación de garantía válida, SOLARWATT se reserva el derecho a facturar al Cliente Final cualquier coste incurrido por los servicios de Garantía prestados, siempre que el cliente final supiera o debería haber sabido de haber sido diligente, que no se trataba de un siniestro cubierto por la garantía.
5. Si un servicio de garantía proporcionado por SOLARWATT no funciona, SOLARWATT puede repetir el mismo servicio de garantía o proporcionar otra solución distinta a elección del cliente final..

E Exclusión de las Garantías

1. La Garantía no se aplica a los Productos que estén deteriorados, dañados o destruidos debido a que:
 - a) han sido almacenados o transportados de forma inadecuada por el Cliente Final o por un tercero,
 - b) No han sido instalados, o en su caso, desinstalados o reinstalados de acuerdo con el manual de instrucciones de montaje de SOLARWATT y las buenas prácticas de ingeniería aceptadas,

- c) hayan sido utilizados de forma contraria a su uso previsto y, en particular a las instrucciones de manejo del manual de instrucciones de montaje,
- d) no se haya realizado el adecuado mantenimiento, en particular, no se haya realizado de acuerdo con las instrucciones de mantenimiento contenidas en el manual de instrucciones de montaje,
- e) el Cliente Final o un tercero los haya modificado incorrectamente o sometido a cualquier otra manipulación inapropiada, o
- f) hayan estado expuestos a una situación de fuerza mayor, en particular, rayos, fuego o desastres naturales. La cobertura del seguro de conformidad con la Cobertura Completa de SOLARWATT no se verá afectada a este respecto.

2. Cambios insignificantes o cambios en la apariencia, en particular blanqueamiento o decoloración de las células no serán cubiertos por la Garantía de Producto de acuerdo con la Sección B. La Garantía de Rendimiento conforme a la Sección C no queda afectada.
3. La Garantía se excluye además si el Cliente Final manipula o retira el número de serie o la placa de características del Módulo Solar.
4. A partir del séptimo mes de la garantía, el Cliente Final tiene la carga de probar que la Garantía no se ha excluido por las razones anteriores. Esto no se aplica a circunstancias que se encuentran dentro de la esfera de responsabilidad de SOLARWATT o de sus agentes.

F Transmisión a un nuevo propietario

Si el Cliente Final vende y transmite el título sobre el Módulo Solar, esta garantía se transfiere al nuevo propietario del Módulo Solar por el periodo de garantía restante. El nuevo propietario será entonces considerado el Cliente Final a los efectos de estas condiciones de garantía. En este caso, esta Garantía expira para el anterior Cliente Final.

G Disposiciones en materia de reclamaciones relativas a la Garantía

1. Solo puede interponerse una reclamación de la garantía a SOLARWATT de forma escrita y mediante la presentación de una copia del albarán de entrega original o de la factura original del fabricante/instalador que haya comercializado los módulos solares adquiridos (independientemente de si este pertenece a la red de distribución de SOLARWATT). Para ello, debe utilizarse el formulario de reclamación para el cliente final disponible en <http://www.solarwatt.com>.

Si SOLARWATT así lo solicita, deberán facilitarse otros documentos adicionales (p. ej., fotos, dibujos).

2. La existencia de un siniestro objeto de la garantía debido a la rotura espontánea del vidrio sin ninguna influencia externa o debido a una reducida potencia de salida del Módulo Solar, deberá ser verificada por una val-

oración de expertos realizada por SOLARWATT, por un tercero designado por SOLARWATT o por un instituto de investigación independiente aprobado para certificación de módulos de acuerdo con la norma IEC 61215.

3. Si se produce un siniestro evidentemente objeto de la garantía, el Cliente Final deberá notificar del mismo a SOLARWATT inmediatamente, como máximo en un plazo de tres (3) meses desde su detección. Las reclamaciones recibidas después de este plazo podrán ser tenidas o no en cuenta por SOLARWATT de forma discrecional.

Los daños de transporte apreciables deberán ser comunicados usando el formulario de reclamación para daños de transporte disponible en <http://www.solarwatt.com>.

H Limitación de responsabilidad

SOLARWATT advierte de que los módulos solares Easyln 60M style con los componentes de instalación adicionales de SOLARWATT suministrados o de adquisición opcional (materiales de sellado, fijaciones para el tejado, revestimientos) requieren una instalación correcta y profesional por parte del instalador correspondiente de acuerdo con las instrucciones de montaje aplicables para garantizar su impermeabilidad a la lluvia.

I Limitación de responsabilidad

1. SOLARWATT no será en ningún caso responsable, cualquiera que sea el fundamento jurídico, del pago de daños al Cliente Final por pérdida de ingresos o beneficios, pérdida de uso, pérdida de datos, coste del capital, coste de tiempos muertos, coste de bienes sustitutivos, y cualquier daño o pérdida derivados de dichos daños o cualquier daño especial, incidental, indirecto o consecuencial. Esto se aplica también si dicho daño ocurre en las instalaciones de un tercero.
2. La indicada limitación de responsabilidad no se aplica si SOLARWATT es responsable de acuerdo con la Ley de Responsabilidad civil por daños causados por productos defectuosos, en caso de dolo o negligencia grave, muerte, heridas o daños a la salud, o incumplimiento de obligaciones contractuales esenciales, por ejemplo, obligaciones que permite la correcta ejecución del contrato en primer lugar and que el Cliente Final puede asumir que serán regular y totalmente cumplidas. La compensación por incumplimiento de obligaciones contractuales esenciales está restringida, no obstante, a las pérdidas previsibles que puedan surgir del tipo de contrato, siempre que no haya mediado dolo o negligencia grave muerte, herida o daños a la salud, y SOLARWATT no sea responsable según la Ley de Responsabilidad civil por daños causados por productos defectuosos.

J Disposiciones Finales

1. Estas condiciones de garantía está sujetas a Derecho Alemán, con la exclusión de la Convención de las Naciones Unidas sobre Contratos de Compraventa Inter-

nacional de Mercaderías (CISG). Esto no afecta a los derechos del Cliente Final conforme a la ley imperativa local aplicable.

2. Si cualquier disposición de estas condiciones de garantía fuera o deviniera inválida, la validez del resto de las disposiciones no resultará afectada.

Garante:

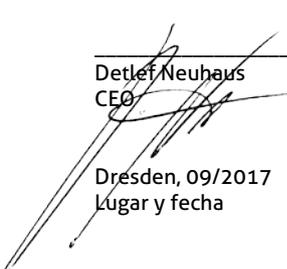
SOLARWATT GmbH

Maria-Reiche-Str. 2a
01109 Dresden
Germany

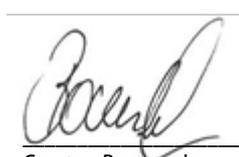
Tel.: +49 351 8895-0

Fax: +49 351 8895-100

E-Mail: info@solarwatt.com


Detlef Neuhaus
CEO

Dresden, 09/2017
Lugar y fecha


Carsten Bovenschen

CONDICIONES DE GARANTÍA DE SOLARWATT ENERGYMANAGER

A Alcance

1. Estas condiciones de garantía se aplican al producto SOLARWATT EnergyManager ("Producto").
2. La Garantía conforme a estas condiciones de garantía se aplica a los productos que el Cliente Final adquiera en España. La Garantía referida no resultará afectada incluso si el Cliente Final transfiere el Producto a y hace funcionar el Producto en otro país posteriormente.
3. La Garantía se aplica con carácter adicional a los derechos legales del Cliente Final en materia de productos defectuosos. Estas condiciones de garantía no afectan a ninguno de los derechos legales del Cliente Final en materia de productos defectuosos. Dichos derechos se mantienen vigentes con independencia de que de que un siniestro cubierto por la garantía se haya producido o haya sido alegado.
4. Cualquier reclamación del Cliente Final al seguro, que cumpla los requisitos para la Cobertura Total de SOLARWATT tampoco resultará afectada por estas condiciones de garantía.

B Garantía

1. SOLARWATT GmbH ("SOLARWATT") garantiza al cliente final que el Producto está libre de defectos de material y fabricación que tengan un impacto en el correcto funcionamiento del Producto ("Garantía de Producto" o "Garantía") de conformidad con estas condiciones de garantía. Esta garantía de producto se aplica por un periodo de dos años que comienza en la fecha en que el Cliente Final adquiere el producto o se le hace entrega del mismo, si la entrega es posterior a la compra.
2. La Garantía es ofrecida únicamente al Cliente Final. El "Cliente Final" es el comprador del Producto que lo haya adquirido de un distribuidor autorizado de SOLARWATT para uso doméstico y no con el propósito de venderlo posteriormente ni cualquier otro tipo de explotación comercial.

C Servicios de Garantía SOLARWATT

1. Si se produce un siniestro objeto de la garantía durante el periodo de garantía pertinente, SOLARWATT podrá, a solicitud del Cliente final:
 - a) reparar el Producto en la sede del Cliente Final; o
 - b) reparar el Producto en las instalaciones de SOLARWATT o de un tercero; o
 - c) suministrar al cliente final con un Producto de repuesto equivalente.

Si el Producto original ya no es producido en serie, SOLARWATT se reserva el derecho de suministrar un Producto de repuesto que proporcione las mismas o análogas funciones.

El cliente final tendrá derecho a optar entre la reparación o la sustitución, salvo que la opción elegida resulte objetivamente imposible o desproporcionada.

2. Si SOLARWATT reemplaza un Producto de acuerdo con C.1.c), la titularidad sobre el Producto original reemplazado por SOLARWATT pasará a ser de SOLARWATT una vez que el Cliente Final reciba el Producto de repuesto. El título sobre cualesquiera de los componentes reemplazados durante la reparación pasará también a SOLARWATT. El pertinente periodo de garantía del Producto no comienza de nuevo. Antes bien se aplicará al Producto de repuesto suministrado y a cualquier componente reemplazado durante la reparación, el tiempo restante del periodo original de garantía, sin perjuicio de la aplicación de un plazo específico de seis meses de garantía para los productos reparados, si se produjeran defectos del mismo origen que los que motivaron la reparación.
3. Si SOLARWATT repara el Producto en las instalaciones de SOLARWATT o de un tercero de acuerdo con la cláusula C.1.b) o suministra un producto de repuesto equivalente de acuerdo con la cláusula C.1.c), SOLARWATT contratará un transportista que recogerá el Producto afectado de la sede del Cliente Final. Si la Reclamación de Garantía es válida, SOLARWATT asumirá los costes de recogida y entrega.
4. La Garantía cubre los costes de transporte/envío y el material y los costes de reparación para la prestación de los servicios de garantía de acuerdo con estas condiciones de garantía.
5. Si el Cliente Final realiza una reclamación conforme a esta Garantía y resulta no ser una reclamación de garantía válida, SOLARWATT se reserve el derecho a facturar al Cliente Final cualquier coste razonable incurrido para recoger, inspeccionar o devolver el Producto en cuestión, siempre y cuando el Cliente Final supiera o debiera haber sabido dadas las circunstancias que no se trataba de un siniestro cubierto por la garantía.
6. Si un servicio de garantía proporcionado por SOLARWATT no funciona, SOLARWATT puede repetir el mismo servicio de garantía o proporcionar otra solución distinta a elección del Cliente Final.

D Exclusión de la Garantía

La Garantía no se aplica a los Productos que estén deteriorados, dañados o destruidos debido a que:

- a) han sido almacenados o transportados de forma negligente o sin el cuidado y la diligencia razonables por el Cliente Final o por un tercero;
- b) no hayan sido instalados, desmontados o reinstalados de acuerdo con las instrucciones de instalación y manejo de SOLARWATT y de acuerdo con las normas técnicas reconocidas;
- c) hayan sido utilizados de forma contraria a su uso previsto y, en particular, de forma contraria a las instrucciones de instalación y manejo;

- d) no se haya realizado el adecuado mantenimiento, en particular, no se haya realizado de acuerdo con las instrucciones de mantenimiento contenidas en las instrucciones de instalación y manejo;
- e) el Cliente Final o un tercero los haya modificado incorrectamente o hayan sido dañados de forma intencionada o sometidos a cualquier otra acción inapropiada; o
- f) hayan estados expuestos a una situación de fuerza mayor, en particular, rayos, fuego o desastres naturales.

E Disposiciones en materia de reclamaciones relativas a la Garantía

1. Las reclamaciones de garantía solo pueden realizarse en formato de texto y deberá ser enviada a SOLARWATT una copia de la factura original, de SOLARWATT o de un distribuidor de productos SOLARWATT. A tal fin, el formulario de reclamación para el Cliente Final está disponible online en <http://www.solarwatt.com>.
2. Otros documentos (p. ej. fotos, registros, etc.) deberán ser proporcionados a solicitud de SOLARWATT.
3. Si se produce un siniestro evidentemente objeto de la garantía, el Cliente Final deberá notificar del mismo a SOLARWATT inmediatamente, como máximo en un plazo de tres (3) meses desde su detección.

Los daños de transporte apreciables deberán ser comunicados usando el formulario de reclamación para daños de transporte disponible en <http://www.solarwatt.com>.

F Transmisión a un nuevo propietario.

Si el Cliente Final vende y transmite el título sobre el Producto, esta garantía se transfiere al Nuevo propietario del Producto por el periodo de garantía restante. El respectivo nuevo propietario será entonces considerado el Cliente Final a los efectos de estas condiciones de garantía. En este caso, esta Garantía expira para el anterior Cliente Final.

Garante:

SOLARWATT GmbH
Maria-Reiche-Str. 2a
01109 Dresden
Alemania
Tel.: +49 351 889 50
Fax: +49 351 889 51 00
E-mail: info@solarwatt.de



Detlef Neuhaus
CEO

Dresden, 08/2017
Lugar y fecha



Carsten Bovenschen

G Limitación de responsabilidad

1. Cualesquiera reclamaciones por daños o gastos contra SOLARWATT, cualquiera que sea el fundamento jurídico (contrato, responsabilidad extracontractual o cualquier otra área del derecho), derivados o relacionados con esta garantía están excluidos. SOLARWATT no será en ningún caso responsable, cualquiera que sea el fundamento jurídico, del pago de daños al Cliente Final por pérdida de ingresos o beneficios, pérdida de uso, pérdida de datos, coste del capital, coste de tiempos muertos, coste de bienes sustitutivos, y cualquier daño o pérdida derivados de dichos daños o cualquier daño especial, incidental, indirecto o consequential. Esto se aplica también si dicho daño ocurre en las instalaciones de un tercero.
2. La indicada limitación de responsabilidad no se aplica si SOLARWATT es responsable de acuerdo con la Ley de Responsabilidad civil por daños causados por productos defectuosos, en caso de dolo o negligencia grave, muerte, heridas o daños a la salud, o incumplimiento de obligaciones contractuales esenciales, por ejemplo, obligaciones que permite la correcta ejecución del contrato en primer lugar and que el Cliente Final puede asumir que serán regular y totalmente cumplidas. La compensación por incumplimiento de obligaciones contractuales esenciales está restringida, no obstante, a las pérdidas previsibles que puedan surgir del tipo de contrato, siempre que no haya mediado dolo o negligencia grave muerte, herida o daños a la salud, y SOLARWATT no sea responsable según la Ley de Responsabilidad civil por daños causados por productos defectuosos.

H Disposiciones Finales

1. Estas condiciones de garantía está sujetas a Derecho Alemán, con la exclusión de la Convención de las Naciones Unidas sobre Contratos de Compraventa Internacional de Mercaderías (CISG). Esto no afecta a los derechos del Cliente Final conforme a la ley imperativa local aplicable.
2. Si cualquier disposición de estas condiciones de garantía fuera o deviniera inválida, la validez del resto de las disposiciones no resultará afectada.

COBERTURA TOTAL SOLARWATT

PROTECCIÓN TOTAL PARA SU SISTEMA DE ENERGÍA



GARANTIZAMOS LA CALIDAD DE NUESTROS SISTEMAS Y SU RENDIMIENTO

Garantía de producto extendida SOLARWATT: Un seguro adicional a la extraordinaria garantía de Solarwatt.

Con la Cobertura Total SOLARWATT, su sistema está totalmente protegido contra influencias externas tales como daños relacionados con la climatología, robo o errores del operador. Y porque estamos convencidos de la excelente calidad de nuestros productos, también hemos extendido la garantía de producto para sus módulos SOLARWATT* para una máxima protección.





COBERTURA TOTAL SOLARWATT: SIMPLEMENTE REFUERZA LA GARANTIA



Cualquier persona que instala productos de SOLARWATT está protegida a dos niveles, lo que convierte a su sistema de energía solar en una sólida inversión para el futuro ya que los beneficios de su garantía y seguro únicos le asegurarán la máxima tranquilidad. La Cobertura Total SOLARWATT no solamente le asegura contra robos o daños climatológicos.

También le compensará si su sistema de energía solar es dañado definitivamente o si la energía es menor de la que nos comprometemos a generar. Y lo mejor es que la Cobertura Total SOLARWATT está incluida en toda la gama de la nueva generación Vidrio-Vidrio.

SEGURO DE INTERRUPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO: TAMBIÉN COMPENSAMOS POR LAS HORAS DE SOL PERDIDAS

La Cobertura Completa SOLARWATT garantiza una compensación por pérdidas de producción si su sistema de energía solar no puede funcionar correctamente en el caso de haber sufrido algún daño, porque fueron robados

componentes importantes o porque el sistema haya sido dañado a indemnización se paga en base al tipo de disfuncionalidad desde el primer día hasta un máximo de un año.

SEGURO DE BAJA PRODUCCIÓN: ¿MAL TIEMPO? PIDA UNA INDEMNIZACIÓN

Si, debido a una baja irradiación solar, no se alcanza un rendimiento energético anual del 90% de la previsión de producción se beneficiará del seguro de bajos ingresos incluido en la Cobertura Total SOLARWATT.

En ese caso, el seguro cubrirá la diferencia entre la potencia anual garantizada y la potencia realmente producida. Esto significa hasta el 50% de la previsión de generación de energía anual.

Garantía de rendimiento lineal SOLARWATT en toda la gama de Doble Vidrio

También garantizamos que nuestros sistemas ofrecen rendimientos consistentemente altos. En concreto, garantizamos al menos el 97% de la potencia nominal del módulo durante el primer año.

En los siguientes 29 años su potencia no disminuirá más de un 0,35% por año. En el año 30 su potencia será al menos del 87%. En caso contrario, compensaremos su pérdida de potencia.

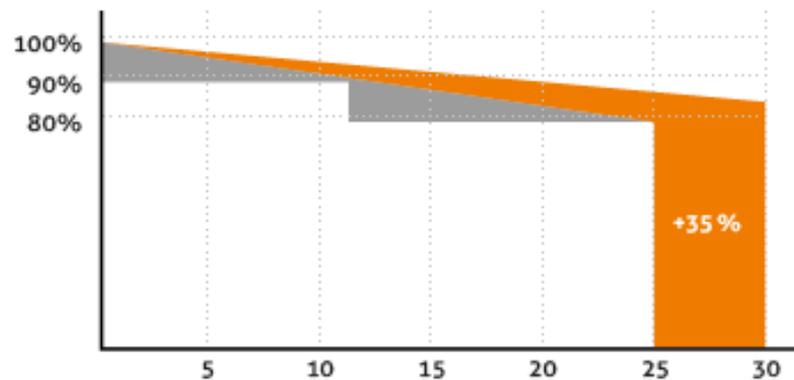
Nuestro Grupo Asegurador



Con presencia en más de 30 países de todo el mundo, ERGO es uno de los mayores grupos aseguradores europeos, focalizando sus operaciones en Europa y Asia. En su país de origen, Alemania, ERGO es uno de los líderes del mercado. ERGO ofrece una amplia gama de pólizas de seguro, planes de pensiones y otros servicios. Más de 40 millones de clientes confían actualmente en sus servicios. Solamente en Alemania, la compañía cuenta con 20 millones de clientes.

Una garantía considerablemente mayor en los módulos Vidrio-Vidrio de SOLARWATT

Potencia garantizada



Potencia garantizada



Garantía Escalonada convencional



Garantía Lineal convencional



Garantía Lineal SOLARWATT

ES BUENO SABER

El paquete de seguro de cobertura total se aplica a todos los sistemas SOLARWATT sobre cubierta/tejado hasta un máximo de 1.000kWp de potencia nominal, y para todos los sistemas SOLARWATT CARPORT, VERANDA y FACADE

Además, la Cobertura Total también asegura otros componentes clave de su sistema SOLARWATT. La siguiente tabla muestra cómo los beneficios del seguro y garantía SOLARWATT se incrementan al adquirir la Protección Total.

	MÓDULOS VIDRIO-VIDRIO SOLARWATT	MÓDULOS VIDRIO-TEJADO SOLARWATT
Seguro de interrupción del servicio	✓	✓
Seguro de rendimiento mínimo	✓	✓
Seguro a todo riesgo	✓	✓
Garantía extendida de producto	30 años	12 años
Garantía de rendimiento extendida	Lineal 30 años	Lineal 25 años
Coste compartido si se usa un inversor de sistema SOLARWATT ¹⁾	75 euros	75 euros

1) Aplica a los 3 primeros años

La cobertura del seguro comienza el día en que su instalador especialista SOLARWATT pone el sistema de energía solar en operación por primera vez.

SOLARWATT paga las primas de su Cobertura Total durante los primeros cinco años. Pasado ese tiempo, recibirá una atractiva oferta por parte de la compañía aseguradora para extender su póliza.

*Este folleto sólo tiene carácter informativo. La única información vinculante es la recibida junto con su certificado de seguro relativa a la cobertura, información a cliente e instrucciones sobre el procedimiento a seguir en caso de pérdida o daño.



ACTIVACIÓN ONLINE

La Cobertura Total será válida tan pronto como sea activada online. Para más información, contacte con su instalador. Él conoce los elementos asegurados y le ayudará a través del registro online en www.solarwatt.de. Hable con su instalador sobre el contrato de mantenimiento de su sistema solar para que todo funcione sin problemas.

El seguro cubrirá reparaciones necesarias en caso de daño parcial si sus paneles solares y/o su sistema de almacenamiento se pueden reparar.

En el caso de no ser reparables, el seguro pagará un sistema nuevo, haciéndose cargo de cualquier coste adicional tales como el embalaje e instalación. Únicamente no están cubiertos los costes de legalización.*

El seguro cubre particularmente los daños sufridos por:

- Accidentes mecánicos y eléctricos tales como sobreintensidad, sobretensión y cortocircuitos.
- Fallo de instrumentos de medida, sistemas de control y dispositivos de seguridad
- Incidentes meteorológicos tales como granizo o rayos
- Robo, saqueo, atraco

En caso de producirse un daño, los costes relacionados están cubiertos hasta 100.000€:

- Costes de limpieza, descontaminación y eliminación de desechos
- Costes por horas extra, trabajos nocturnos, en Domingos o en días festivos
- Costes por trabajos de acondicionamiento del terreno, pavimentación, albañilería y andamiaje.



SOLARWATT Energy Solutions S.L
C/ Real,12-B
Villanueva de la Cañada
28691 Madrid
[Tel:+34917236854](tel:+34917236854)
www.solarwatt.es

Información referente al alcance de la cobertura de seguro para el seguro de las plantas fotovoltaicas y/o baterías SOLARWATT GmbH (última actualización 01/04/2018)

1. Objeto del seguro

1.1 Elementos asegurados

El seguro cubre las plantas fotovoltaicas vendidas por SOLARWATT (denominadas en lo sucesivo como plantas FV), SOLARWATT EnergyManager, baterías SOLARWATT (modelos desde 2.2 hasta 12 kWh) así como los sistemas de ampliación "Clúster" y "Extensión" y módulos para sistemas en carpas, barandas y fachadas hasta una potencia instalada de 1000 kWp. El alcance de la planta asegurada depende de los certificados de seguro.

Lo siguiente aplica a las plantas FV en Italia:

Solo están cubiertos los elementos asegurados enumerados en la cláusula 1.1, con una potencia máxima de 50 kWp. Los sistemas en suelo están excluidos de la cobertura de seguros en Italia.

El seguro también cubre la totalidad de elementos periféricos técnicos (tales como los elementos de fijación específicos de la planta, cableado, tecnologías MSR y el ordenador de vigilancia remota), siempre que el titular de la póliza o el operador/propietario asuma el riesgo. Los transformadores/conversores/baterías solo están cubiertos por el seguro en caso de que se mencionen explícitamente en la póliza.

1.2 La póliza cubre los sistemas de suelo en Alemania y Austria hasta una potencia de 15 kWp. Con la condición de que los sistemas se encuentren en un terreno residencial completamente cercado.

1.3 El seguro no cubre aquellas partes que, durante la vida útil de los bienes asegurados tendrán que ser reemplazadas en diversas ocasiones como por ejemplo fusibles, baterías no recargables, etc.

2. Riesgos y daños asegurados

2.1 El asegurador proporcionará compensación por daños imprevistos a elementos asegurados y en el caso de pérdida de los elementos asegurados por robo, atraco o saqueo.

2.2 Se proporcionará compensación por daños o destrucción (daños a la propiedad), en particular debidos a:

- errores del operador, ineptitud, descuido;
- sobretensión, inducción, cortocircuito, sobreintensidad;
- incendio, rayos, explosión o implosión (incluyendo daños causados por la extinción, descomposición, compensación o pérdidas como resultados de dichos acontecimientos);
- agua, humedad, inundación;
- actos maliciosos cometidos por terceros, sabotaje, vandalismo, disturbios, terrorismo;
- desperfectos de diseño, de material o de ejecución;
- fallos en la medida, regulación y dispositivos de seguridad;
- tormentas, granizos, heladas, fuertes avalanchas, presión de la nieve, terremoto.
- Mordeduras de animales de todo tipo

2.3 Independientemente de las causas aportadas, el asegurador no indemnizará por daños que resulten de:

- intenciones maliciosas por parte del titular de la póliza, el socio de instalación o el operador/propietario o sus representantes;
- actos de guerra de cualquier tipo;
- energía nuclear; *)

*) En Alemania, la indemnización por daños causados por la energía nuclear está basado en la Ley de Energía Atómica.

Los operadores de las centrales nucleares están obligados a disponer de una cobertura de contingencia y a suscribir pólizas de seguro de responsabilidad civil para este fin.

- Desgaste normal por el uso o envejecimiento; sin embargo, se proporciona compensación por daños indirectos en otras unidades de repuesto. Al evaluar la vida útil, se tiene en cuenta la vida útil esperada de los componentes individuales de la instalación FV sobre la base de la información proporcionada por el fabricante correspondiente.

2.4 El asegurador no prestará ninguna indemnización por daños en caso que un tercero, como proveedor (fabricante o distribuidor), haya realizado tareas de reparación u haya expedido una orden de reparación sobre SOLARWATT Energy Manager y sus componentes (habitualmente en 24 meses), en este caso especialmente sobre la obligación de garantía de los componentes únicos de las instalaciones FV.

En caso de que el tercero rebata su obligación de adhesión, el asegurador efectuará una compensación. Como resultado del pago de la compensación de los daños que ha causado un tercero y cuya participación ha rebatido, la persona asegurada, ya sea el propietario o el operador, antes de la compensación pagada.

En este caso no se aplica el § 86 VVG. El asegurado, ya sea el propietario o el operador, puede reclamar los costes al asegurador judicialmente en caso que sea necesario tras las medidas extrajudiciales del mismo.

La compensación se devolverá en caso de que la persona asegurada, ya sea el propietario o el operador, no hubiera seguido las instrucciones del asegurador o cuando terceros a la persona asegurada, ya sea el propietario o el operador, hayan producido los daños.

3. Inactividad

Además de los daños indemnizables en la planta FV, la aseguradora también indemnizará el tiempo de inactividad sufrido por el operador /propietario debido al hecho de que no se pudo suministrar electricidad a la red del proveedor de energía.

La exclusión de los daños efectivos conforme a la cláusula 2, núm. 4, no será de aplicación para el tiempo de inactividad.

Se ofrecerá compensación por paradas de hasta 12 meses por incidencia de inactividad.

4. Seguro de reducción del rendimiento

Una reducción del rendimiento se da cuando la energía anual garantizada de la planta fotovoltaica, es decir, el 90% de la energía anual prevista, no se logra. El asegurador deberá indemnizar la reducción del rendimiento como resultado de:

- una reducción de la radiación global en comparación con el cálculo de eficiencia económica;
- defectos y daños en el funcionamiento interno de los módulos fotovoltaicos e inversores, incluyendo los cables.

El asegurador deberá indemnizar por la diferencia entre el trabajo anual garantizado y el trabajo anual real.

El trabajo anual previsto se calcula en base a la eficiencia económica puesta a disposición del propietario/operador. El software "PV*SOL" o simulación de producción PVSYST se utiliza como base para el cálculo de eficiencia económica.

No se indemnizará por una reducción de potencia como resultado de:

- actos de guerra de cualquier tipo, guerras civiles;
- energía nuclear;
- paradas planificadas por el titular de la póliza;
- paradas o restricciones, causados por acontecimientos sin conexión directa con las plantas aseguradas;
- sombras permanentes causadas por árboles, construcciones etc., que no se tienen en cuenta en la evaluación del rendimiento;
- suciedad de los módulos;
- fallos en la realización de reparaciones en la planta asegurada;
- modificaciones no autorizadas y manipulación incorrecta por el operador.

El límite de indemnización para la cobertura de potencia reducida por año asegurado es del 50 % de la producción energética anual prevista.

5. Valor asegurado, primeras cantidades de riesgo

En contraste con el § 88 VVG, el valor asegurado es el valor contractual completo de los elementos asegurados, como nuevos (valor original), más los gastos asociado de compra (por ejemplo, costos de embalaje, envío, peajes e instalación), pero sin incluir los costos de planificación y aprobación. El valor determinado se reducirá en 250 EUR y 2 días perdidos, según el acuerdo de franquicia, en caso de pérdidas por interrupción (consulte la cláusula 7).

El asegurador renuncia a cualquier objeción de infraseguro, siempre que la producción real instalada de la planta en kWp/capacidad de almacenamiento instalada en kWh haya sido confirmada para los fines del seguro. Si la salida confirmada es inferior a la producción real de la planta en el momento en que ocurrió el evento asegurado, el infraseguro entrará en vigor. En este caso, sólo se adjudica una parte del importe de compensación determinado, cuya suma corresponde a la relación entre la producción de la planta confirmada y la producción real de la planta.

6. Cálculo de compensación, seguro insuficiente

6.1 Mientras SOLARWATT GmbH sea el titular de la póliza, el derecho a indemnización basado en este contrato de seguro solo se aplica si la reparación o el reemplazo es llevado a cabo por la parte asegurada.

6.2 En caso de daños en una pieza, el asegurador reembolsará los gastos necesarios para restablecer el elemento dañado en la fecha del daño;

En caso de daños totales, el asegurador reembolsará el importe de acuerdo con la cláusula 5.

Se tendrá en cuenta el valor del material antiguo (daños en una pieza) o de los restos (daños totales).

En caso de que se produzcan daños en las baterías se realizará una deducción en el coste de restauración.

6.3 Pérdida por interrupción, período de responsabilidad

a) Las pérdidas por interrupción son los vertidos de suministro a la corriente eléctrica que el operador no puede generar porque el estado operativo de un artículo dañado tiene que ser restaurado o un artículo inutilizable tiene que ser reemplazado por otro idéntico.

b) Las pérdidas por interrupción deben incurrirse dentro del período de responsabilidad de 12 meses. El período de responsabilidad comienza desde el primer momento en que la pérdida podría haber sido detectada por el operador de acuerdo con las normas técnicas reconocidas y, a más tardar, desde el inicio de la pérdida por interrupción. Si ocurren múltiples pérdidas relacionadas con el mismo artículo, el período de responsabilidad comienza a partir de la primera pérdida.

c) El asegurador indemnizará si el primer punto en el tiempo desde el cual la pérdida pudiera haber sido detectada por el operador de acuerdo con las normas técnicas reconocidas, se encuentra dentro del término de seguro convenido.

d) La indemnización se calcula multiplicando la potencia instalada en kWp con la cantidad fija acordada por kWp y día y el número de días perdidos (véase aa), en los que la energía solar se habría vertido en caso de que la opción de uso técnico del artículo no hubiera sido interrumpida o impedida como resultado del daño.

aa) La indemnización según d) párrafo 1 se calcula para el período:

- 01.04. a 30.09:

potencia en kWp x 2,00 EUR x días perdidos

- 01.10. a 31.03:

potencia en kWp x 1.00 EUR x días perdidos

Limitada al período máximo de responsabilidad de 12 meses. La compensación se reduce por los ingresos por vertido eléctrico que se generan, independientemente de la pérdida.

También se abonará una indemnización por los ingresos no devengados de la remuneración de la energía solar destinada al uso propio. En caso de que el asegurado no consiga por esto ninguna compensación, también hay gastos adicionales asegurados que deberían considerarse sustitución por la pérdida del acceso por parte de un suministrador de energía a la energía solar.

e) Al determinar las pérdidas de interrupción deben tenerse en cuenta todas las circunstancias que hubieran influido favorable y desfavorablemente en el curso y resultado de la operación si el uso potencial del artículo no hubiera sido interrumpido o impedido como resultado del daño.

Los ingresos derivados de la electricidad no se compensarán, en particular, si no pudieran generarse debido a revisiones o tareas de mantenimiento planificadas o necesarias, tampoco en caso de modificaciones.

f) La compensación no debe producir un enriquecimiento. Las compensaciones económicas que se presenten hasta seis meses después del vencimiento del período de responsabilidad como consecuencia de la interrupción deben tenerse debidamente en cuenta. Si el trabajo del tipo descrito en e) párrafo 2 se lleva a cabo prematuramente durante la interrupción, este plazo no se aplicará.

g) Si una pérdida de interrupción es también causada como resultado de un daño en un artículo no asegurado o debido a un peligro no asegurado, no hay obligación de proporcionar compensación por la pérdida de interrupción, que habría sido causada por el daño en el artículo sin seguro o el peligro no asegurado por sí mismo.

6.4 El límite para la indemnización por evento asegurado es la suma asegurada de acuerdo con la cláusula 5 más los costos incluidos en el seguro por primera pérdida, menos la franquicia acordada.

Para el artículo asegurado, se aplica el siguiente sublímite, que constituye el límite de la indemnización por evento asegurado:

SOLARWATT Energy Manager: 1000 EUR

7. Franquicia

La suma calculada de acuerdo con la cláusula 5 se reduce por la franquicia acordada de 250 EUR y 2 días perdidos por la pérdida de interrupción por el hecho de la pérdida.

En los primeros tres años de funcionamiento, el exceso por daños a la propiedad se reduce a 75 EUR en inversores de StecaGrid y Fronius o bien SMA y SolarEdge instalados y vendidos por SOLARWATT.

Lo siguiente se aplica a las instalaciones fotovoltaicas en Italia:

Para las pérdidas resultantes de robo, tormenta, granizo, rayos, sobretensión, la franquicia es del 10% de al menos 500 EUR.

8. Obligaciones en caso de daños (obligaciones) y en caso de incumplimiento de obligaciones

8.1 El operador/propietario deberá informar de todos los daños a la compañía aseguradora inmediatamente por teléfono o fax.

Los daños resultantes del robo, saqueo o atraco deben comunicarse inmediatamente a la policía. Se deberá proporcionar una lista de los artículos perdidos.

8.2 El operador/propietario debe:

- adoptar todas las medidas posibles para evitar o reducir los daños;

- a petición del asegurador, hacer todo lo posible para facilitar las investigaciones sobre la causa y alcance de los daños y el alcance de la obligación de compensación aplicable, suministrar cualquier información que pueda ser útil en este proceso - por escrito cuando se solicite - y proporcionar cualquier documentación necesaria;

- dejar sin cambios la escena del daño hasta después que la inspección haya sido realizada por el asegurador o su representante, a menos que la intervención sea necesaria para mantener el funcionamiento, por razones de seguridad, donde las intervenciones podrían reducir el nivel de los daños o si la inspección no se hubiera llevado a cabo inmediatamente, pero dentro de los primeros cinco días después de notarse los primeros indicios del daño;

- mantener las partes dañadas que deben sustituirse por otras nuevas protegidas de los elementos hasta que se realice una inspección por el asegurador o su representante o que se emita un comunicado por el asegurador.

8.3 En caso de que el daño no supere la suma de 5000 EUR según la evaluación de un experto, el operador/propietario puede comenzar a realizar la reparación inmediatamente. Antes de iniciar los trabajos de reparación, se deberían tomar fotografías de la escena del daño como evidencia siempre que fuera posible.

8.4 Antes de que ocurriera el siniestro, el operador/propietario debiera:

- haber instalado el sistema por una empresa certificada (no auto-instalación); el certificado de capacidad del sistema de transporte y de los módulos bajo influencias externas debe corresponder a la norma DIN 1055 o Eurocódigo 1 en la

versión actual y vinculante, válida al inicio de la instalación; los módulos utilizados deben soportar tensiones mecánicas de acuerdo con el certificado IEC 61215 o IEC 61646;

- proteger el sistema contra rayos donde lo especifique el fabricante;

- instalar el inversor según las especificaciones del fabricante del inversor;

- registrar las lecturas del contador (datos de rendimiento) al menos trimestralmente y proporcionar las cifras a petición del asegurador;

- cumplir con todos los requisitos legales, reglamentarios y normas de seguridad; el operador/propietario no debe incumplir estas normas de seguridad, ni permitir o tolerar que sean incumplidas;

- cumplir con la obligación de guardar libros; inventarios, balances, cálculos de ganancias y pérdidas (lo anterior sólo se aplica a los comerciantes), así como proteger contra pérdidas, daños y destrucción los registros de las tarifas retributivas de la compañía eléctrica responsable en los últimos tres años;

- informar inmediatamente al asegurador de cualquier cambio en las tarifas retributivas;

- cumplir con el resto de obligaciones contractuales.

8.5 Si el operador/propietario no cumple intencionadamente alguna de las obligaciones descritas anteriormente, de acuerdo con el artículo 28 de la Ley alemana de contratos de seguro (VVG), el asegurador tendrá derecho a la rescisión o también podrá estar exento de la obligación de pago. El asegurador sólo puede estar exento de la obligación de entregar el pago en caso de la violación intencionada de una obligación. En caso de incumplimiento grave de la obligación, el asegurador tiene derecho a reducir el pago en una cuantía proporcional a la gravedad de la culpa de la persona asegurada o del operador (parte proporcional); la carga de la prueba de la inexistencia de negligencia grave correrá a cargo del titular de la póliza o del operador. En caso de incumplimiento grave de la obligación, el asegurador renuncia a impugnar una parte proporcional, en la medida en que el daño no exceda de un importe global de 5000 EUR. El artículo 28 de la ley alemana de contratos de seguro (VVG), números 3 a 5, se considerará íntegramente. La rescisión por parte del asegurador se hace efectiva con el recibo.

9. Duración del seguro (inicio y fin de la responsabilidad)

9.1 La responsabilidad del asegurador comienza con la disponibilidad operativa final de la planta fotovoltaica que se instalará en el lugar destinado. El lugar destinado es el local especificado en los documentos de registro.

Hasta que la planta fotovoltaica esté totalmente lista para funcionar, las pruebas estén completas y la planta haya sido conectada a la red, la cobertura del seguro estará restringida a eventos externos imprevistos que actúen en la planta fotovoltaica (daños propios). Una póliza de seguro de instalación contratada para la planta fotovoltaica precede a esta póliza de seguro.

La pérdida derivada de un hurto únicamente estará asegurada si los objetos asegurados están almacenados bajo llave o fijados a la construcción.

9.2 La responsabilidad del asegurador por cada planta fotovoltaica termina en la fecha especificada en la confirmación del seguro.

10. Intercambio del objeto asegurado

Si se instala o cambia un objeto diferente, pero técnicamente comparable, para el objeto declarado en el registro, estará sujeto a la cobertura del seguro. El registro debe ser corregido inmediatamente.

11. Idioma, derecho aplicable y tribunal competente

El idioma del contrato es el alemán. La ley de la República Federal Alemana se aplicará, en la medida en que no sea contraria al derecho internacional. El tribunal competente es, según la elección del asegurado, Düsseldorf o el lugar en Alemania donde el propietario/operario tenga su residencia permanente o su domicilio habitual en el momento de presentar la denuncia.

12. Autoridad supervisora y oficina de reclamaciones

La autoridad responsable de supervisión es la Agencia Federal de Supervisión de Servicios Financieros, sector de seguros, Graurheindorfer Straße 108, D-53117 Bonn.

Si no está satisfecho con una decisión o pago realizado por el Asegurador, comuníquese directamente con el Asegurador. El Asegurador es miembro de la Asociación Alemana de Defensores de Seguros, Versicherungsombudsmann e.V. Esto significa que usted tiene la oportunidad, como un servicio dedicado, de consultar al Ombudsman neutral e independiente, si ocurriera que no está satisfecho con una decisión. Este procedimiento es gratuito para usted. La dirección del Versicherungsombudsmann e.V. es: Versicherungsombudsmann e.V.

C. P. 080632, 10006 Berlín

Sin embargo, también pueden presentarse quejas en la autoridad supervisora responsable de la Aseguradora mencionada anteriormente.

13. Compañía de seguro

La compañía de seguros

Aon Versicherungsmakler Deutschland GmbH

Luxemburger Allee 4

45481 Mülheim an der Ruhr

está autorizada a aceptar las notificaciones y declaraciones de intención del operador/propietario que estén relacionadas con la ejecución de esta cobertura de seguro y está obligada a remitirlas sin demora al Asegurador.

14. Información sobre el tratamiento de datos

14.1 Observación preliminar

Hoy en día, las compañías de seguros tienen que confiar en el procesamiento electrónico de datos para llevar a cabo su trabajo. Esta es la única manera de garantizar que los contratos se puedan implementar de forma correcta, rápida y económica; el procesamiento electrónico de datos también ofrece una mejor protección contra el uso indebido de las personas aseguradas en comparación con el proceso manual anterior. El tratamiento de sus datos personales a disposición de Solarwatt y Aon está regulado por la Ley Federal de Protección de Datos (BDSG). Este reglamento establece que los datos personales pueden ser procesados y utilizados si están permitidos de acuerdo con BDSG u otra directiva legal o si la persona afectada da su consentimiento. El BDSG invariablemente permite el tratamiento y la

utilización de los datos si se lleva a cabo en el marco de una relación contractual o de una relación confidencial similar a la de un contrato o, en la medida en que ello sea necesario para la protección de los intereses legítimos del sitio de almacenamiento y no hay razón para creer que los intereses legítimos del interesado por excluir el tratamiento o el uso de los datos tenga precedente.

14.2 Notas sobre la declaración de consentimiento

Independientemente del equilibrio de intereses que se aplique en casos individuales y en el interés de crear una base legal segura para el procesamiento de datos, su declaración de membresía incluye una declaración de consentimiento de acuerdo con la Ley Federal de Protección de Datos. Esto se aplicará más allá de la terminación del contrato de seguro, pero terminará, salvo en el caso del seguro de vida y el seguro de accidentes, en la denegación de la solicitud o con su revocación, que es posible en cualquier momento.

Si la declaración de consentimiento se suprime en su totalidad o en parte cuando se presente la solicitud, es posible que el contrato no se pueda concluir. A pesar de la revocación o de la declaración de consentimiento total o parcialmente suprimida, los datos pueden ser procesados y utilizados dentro del marco limitado permitido por la ley, tal como se describe en el preámbulo.

14.3 Almacenamiento de datos en su aseguradora

Almacenamos los datos que son necesarios para el contrato de seguro. Inicialmente, esto incluye datos relacionados con seguros, tales como nombre, dirección, suma asegurada, término de seguro, franquicia, detalles de la cuenta y, cuando sea necesario, detalles de un tercero, como un corredor o tasador. Si se realiza una reclamación de seguro, almacenamos la información proporcionada por usted en relación con el daño e información de terceros, donde sea aplicable.

14.4 Más información y detalles sobre sus derechos

Como parte afectada bajo la Ley Federal de Protección de Datos, usted tiene derecho a la información y, bajo ciertas condiciones, un derecho a la corrección, restricción o eliminación de los datos almacenados en su archivo, además del derecho de revocación antes mencionado.

Comuníquese con el encargado de protección de datos de su aseguradora si necesita más información o explicaciones.

15. Insolvencia del tomador de la póliza

Si el tenedor de la póliza, es decir, SOLARWATT GmbH, está al borde de la insolvencia, el operador/propietario de la instalación fotovoltaica deberá inscribir el contrato de seguro individual como tomador de la póliza desde el momento en que se solicite un procedimiento de insolvencia sin necesidad de un acuerdo separado, siempre y cuando los procesos relacionados con los seguros se sigan realizando a través de la sociedad de corretaje *Aon Versicherungsmakler Deutschland GmbH* y la prima del seguro se pague con cinco años de antelación a partir de la fecha de inicio original de la póliza de seguro. No se expedirá ningún certificado de seguro individual en este caso.

La ley aplicable es la de la República Federal de Alemania y solo la versión alemana de este documento es legalmente vinculante.

CONTROL INTELIGENTE Y SENCILLO DE LA ENERGÍA ENERGYMANAGER PRO

EnergyManager pro es la interfaz central para el control de la generación de energía solar. Este sistema controla las cargas eléctricas, con lo que optimiza el autoconsumo del entorno doméstico y ahorra costes energéticos.

EnergyManager pro está previsto para su instalación en la caja de fusibles de la vivienda y su conexión a internet. De esta manera, pueden consultarse los datos de la gestión energética y controlar la energía desde cualquier lugar.

- Control del sistema fotovoltaico
- Conexión flexible de dispositivos
- Máxima seguridad de los datos
- Instalación sencilla sobre carriles DIN
- Gestión dinámica del suministro
(con los sistemas fotovoltaicos pequeños, no es necesario un receptor de control remoto ni regulación estática, por lo que se ahorran costes)
- Acceso gratuito al portal basado en web y de manejo intuitivo EnergyManager Portal

Alcance del suministro

- EnergyManager con fuente de alimentación
- Cable de red

Servicio técnico de SOLARWATT



MyReserve ready
Integración perfecta del sistema



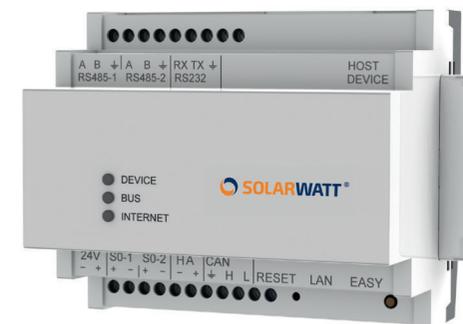
Asesoramiento competente
Expertos disponibles a través de la línea de asistencia o en las propias instalaciones del cliente



Garantía de origen
Calidad alemana



EnergyManager Portal



EnergyManager Pro

Datos técnicos | EnergyManager pro

ENERGYMANAGER PRO	
Alimentación del dispositivo	A través de una fuente de alimentación externa con carril DIN (230 V CA/24 V CC; 1,5 A; 3 HP)
Consumo de potencia	2,4 W
Temperatura ambiente	De -10°C a +50°C
Dimensiones de la carcasa de plástico (An. x Al. x Pr.)	108x90x70 mm, 6HP («horizontal pitch»)
Tipo de montaje	Carril DIN TS35
Grado de protección	IP 20

INTERFACES DE E/S Y DISPOSITIVOS CONECTABLES		
Ethernet	1 RJ-45 10/100Mbps	
Conexión del bloque de terminales	2 RS485	10 dispositivos por interfaz
	2 SO/Digital In	1 dispositivo por interfaz
	1 CAN	MyReserve, AC-Sensor
USB	2 host USB 2.0, conexión USB tipo A	

ENERGYMANAGER PORTAL	
Dispositivos de visualización compatibles	Ordenadores, tablets, smartphones
Navegadores compatibles	Google Chrome, Mozilla Firefox, MS IExplorer, Apple Safari
Seguridad	Túnel VPN según el estándar IPsec, protocolos seguros (SSH/SSL, SFTP, HTTPS)
Idioma	Alemán, Inglés, Francés, Italiano, Holandés, Español, Sueco

SOFTWARE DEL DISPOSITIVO	
Sistema operativo	Linux, Kernel 2.6
Plataforma de comunicación	EnergyManager Portal (Cloud)
Administración	Offline: servidor web integrado, online: acceso a la nube (cloud)
Seguridad	Túnel VPN según el estándar IPsec, protocolos seguros (SSH/SSL, SFTP, HTTPS)
Actualizaciones de firmware y aplicaciones	A través del servidor de actualización
Idioma	Alemán, Inglés, Francés, Italiano, Holandés, Español, Sueco

INVERSORES Y BATERÍAS COMPATIBLES	CONEXIÓN	FUNCIONES
Steca Grid coolcept	Por interfaz RS485*	Medición/regulación dinámica según la ley alemana de energías renovables (EEG)
SMA (de una generación anterior)	Por interfaz RS485*	Medición/regulación dinámica previa solicitud (algunos dispositivos SMA solo previa solicitud)
KOSTAL PIKO	Por interfaz RS485*	Medición/regulación dinámica según la ley alemana de energías renovables (EEG)
SolarEdge	Por interfaz RS485*	Medición
Fronius	Por Ethernet	Medición/regulación dinámica según la ley alemana de energías renovables (EEG)
SMA (dispositivos con certificación SunSpec)	Por Ethernet	Medición/regulación dinámica según la ley alemana de energías renovables (EEG)
Algunos inversores	Por interfaz SO (y p.ej., Energy Meter)	Medición
Batería MyReserve	Por interfaz CAN	Medición/visualización

*Funcionamiento mixto: 1 fabricante por interfaz

COMPONENTES DE DOMÓTICA COMPATIBLES	CONEXIÓN		FUNCIONES
	Radiotecnología	Firmware necesario	Enchufes compatibles
myStrom Smart Home	WLAN	/	myStrom WiFi Switch
Fibaro Home Center	Z-Wave	A partir de 4.0.8.0	Enchufes Fibaro
			Enchufes Devolo
			Enchufes Aeotec
			Aparatos con conector Schuko (F, J)
			Aparatos con conector Schuko
			Aparatos con conector Schuko
			Aparatos con conector Schuko

OTROS CONSUMIDORES COMPATIBLES	CONEXIÓN	FUNCIONES
Consumidores sin conector Schuko	Energy Meter (medición por impulsos SO)	Medición
Bomba de calor de agua de servicio (SG-ready con conector Schuko)	Kit para bombas de calor de EnergyManager	Medición/regulación
Bomba de calor de agua de servicio (SG-ready/con cableado fijo)	Digital Extension, Energy Meter, relé de acoplamiento	Medición/regulación
Calentador de inmersión (de cableado fijo)	Digital Extension, Energy Meter, relé de acoplamiento	Medición/conexión

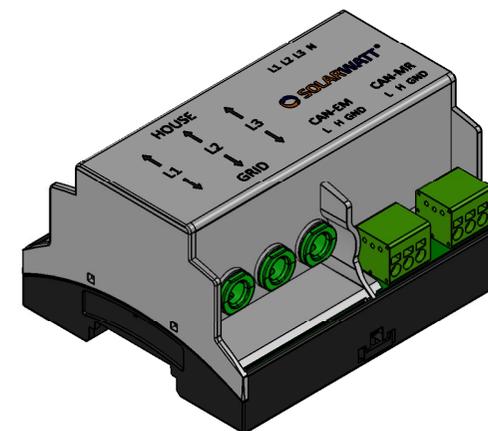
SOLARWATT AC-Sensor 63

Sistemas energéticos de SOLARWATT

AC-SENSOR 63 DE SOLARWATT

DATOS GENERALES

Denominación del modelo	AC-Sensor 63 de SOLARWATT
Montaje	Carril DIN TS35 apto para su integración en la subdistribución eléctrica
Límite de corriente	63 A por fase
Consumo propio	máx. 4,6 W
Consumo de corriente	máx. 20 mA
Tensión	3 /N/230/400 V ~ ± 10 %
Frecuencia	50 Hz
Método de medición	Medición de potencia en sistemas trifásicos equilibrados
Interfaz	Bus CAN, con aislamiento
Diámetro del pasante para el conductor de fase (medición de corriente inductiva)	6,9 mm
Sección de los conductores neutros y de los conductores de fase en la zona de conexión (medición de la tensión)	0,75 mm ² -2,5 mm ² con aislamiento
Anchura de montaje	6 HP («horizontal pitch») (108 mm)
Peso	0,29 kg
Grado de protección	IP 21
Humedad relativa	≤ 85% sin condensación
Rango de temperatura de funcionamiento	De -25°C a 45°C
Temperatura de almacenamiento y de transporte	De -45°C a 75°C
Clase de protección	II
Precisión de la medición	Offset < 3 W
Lugar de instalación	Espacios interiores hasta 2.000 m sobre el nivel del mar
Dispositivos compatibles	MyReserve 500, MyReserve 800 y Energy Manager de SOLARWATT
Conformidad UE (CE)	CEM: DIN EN 61326-1 (VDE 0843-20-1) (grupo 1, clase B según EN 55011) Baja tensión: DIN EN 61010-1 (VDE 0411-1) RoHS: DIN EN 50581 (VDE 0042-12)



- Sensor de corriente con medición trifásica
- Montaje sencillo en el carril DIN dentro del armario de distribución
- Medición de gran precisión
- Energy Manager ready*
- Interfaz de comunicación bus CAN integrada
- Transmisión rápida de datos y gran precisión de medición

* Actualmente solo en combinación con un MyReserve

Servicio técnico de SOLARWATT



Energy Manager ready
 Integración perfecta en el sistema



Asesoramiento competente
 Expertos a través de la línea de asistencia o en las propias instalaciones del cliente



Garantía de origen
 Calidad alemana

Glass-Glass-Module: Vision 60M style

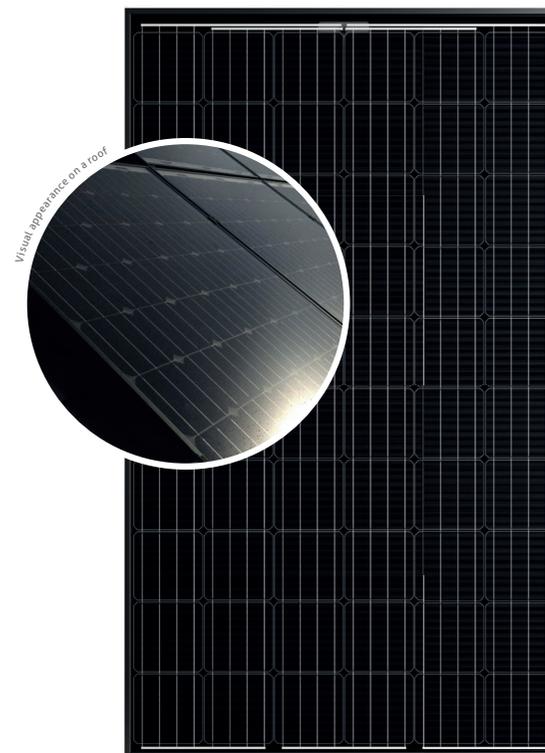
SOLARWATT Solar Modules

THE INNOVATIVE GLASS-GLASS GENERATION VISION 60M STYLE

- Super lightweight thanks to glass just 2 mm thick
- Exceptionally reliable yield rates
- 100 % protection against PID
- Increased fire protection
- Monocrystalline high power solar cells
- 280 Wp–310 Wp (100% plus sorting)

Product Quality

- long-lasting
- resilient
- high-yield
- innovative
- safe
- low-glare
- ammonia resistant
- large hailstone resistant
- salt mist resistant



SOLARWATT Service



Full Coverage
included (up to 1000 kWp)*



Simple returns policy
as per „Delivery Terms for
SOLARWATT Solar Modules“



Product-warranty
as per „Special Warranty Conditions for
SOLARWATT Solar Modules“



Performance-warranty
on 87 % of nominal power as per „Warranty
Conditions for SOLARWATT Solar Modules“

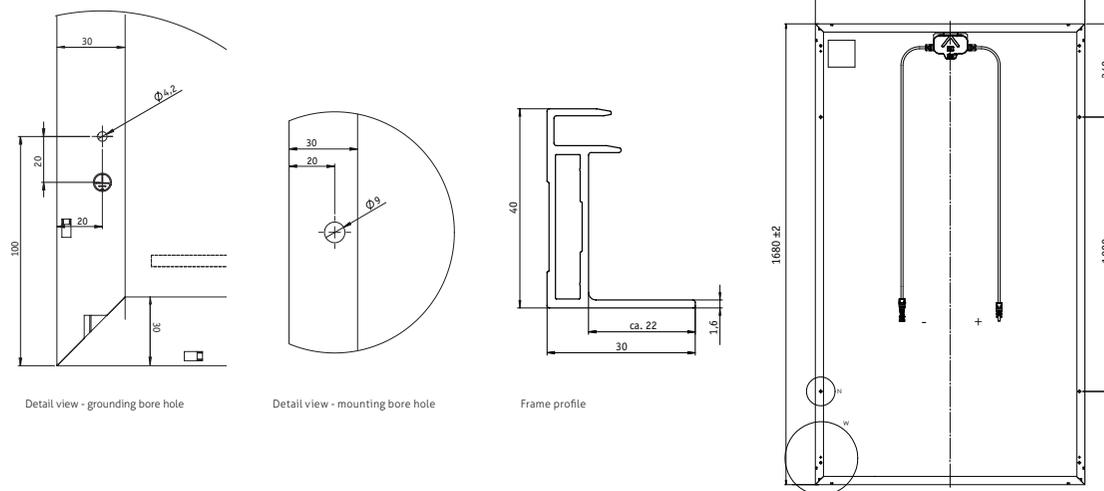


Country of origin
Quality made in Germany

* FullCoverage insurance is available only
in selected countries

Technical Data | Vision 60M style

DIMENSIONS



GENERAL DATA

Module technology	Glass-glass laminate; aluminum frame, black
Covering material Encapsulation Backing material	Tempered solar glass with anti-reflective finish, 2 mm EVA-solar cells-EVA, transparent Tempered solar glass, 2 mm
Solar cells	60 monocrystalline high power solar cells
Cell dimensions	156 x 156 mm
L x W x H / Weight	1680 ^{±2} x 990 ^{±2} x 40 ^{±0,3} mm / appr. 22,8 kg
Connection technology	Cables 2 x 1,0 m/4 mm ² , Hirschmann HC4-connector
Bypass diodes	3
Application class	A (acc. to IEC 61730)
Max. system voltage	1000 V
Mechanical Ratings as per IEC 61215	Suction load up to 2400 Pa Applied load up to 5400 Pa
Approved stress load as per SOLARWATT Installation Instructions	Applied load up to 3500 Pa (when installed crosswise ¹⁾) Test condition: sliding load of 5400 Pa (conditions take into account safety factors for snow overhang and ice load per Eurocode 1.) 1) Please refer to the specifications in the installation instructions.
Qualifications	IEC 61215 IEC 61730 (including Protection Class II)

ELECTRICAL DATA (STC)

STC: Standard Test Conditions: Irradiation intensity 1000 W/m², spectral distribution AM 1,5 | Temperature 25±2 °C, in accordance to EN 60904-3

	280 Wp	285 Wp	290 Wp	295 Wp	300 Wp	305 Wp	310 Wp
Nominal power P_N	280 Wp	285 Wp	290 Wp	295 Wp	300 Wp	305 Wp	310 Wp
Nominal voltage U_{MPP}	31,7 V	31,9 V	32,1 V	32,3 V	32,5 V	32,7 V	32,9 V
Nominal current I_{MPP}	8,92 A	9,02 A	9,12 A	9,22 A	9,32 A	9,42 A	9,52 A
Open circuit voltage U_{OC}	39,1 V	39,3 V	39,5 V	39,7 V	39,9 V	40,1 V	40,3 V
Short circuit current I_{SC}	9,40 A	9,52 A	9,64 A	9,76 A	9,88 A	10,00 A	10,12 A
Module efficiency	17,0 %	17,3 %	17,6 %	17,9 %	18,2 %	18,5 %	18,8 %

Measurement tolerance in reference to $P_{max} \pm 5\%$;
 Reduction of module efficiency when irradiance is reduced from 1000 W/m² to 200 W/m² (at 25 °C): 4 ± 2 % (relative) / -0,6 ± 0,3 % (absolute).
 Reverse-current power rating I_R : 20 A, operating modules with an external power source is only permissible if using a phase fuse with a tripping current of ≤ 20 A.

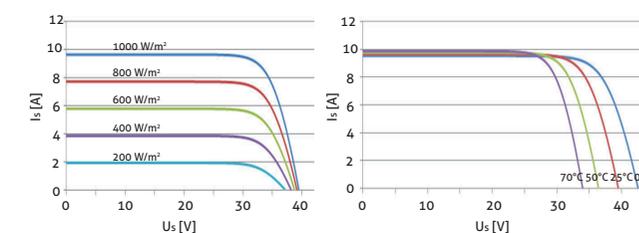
ELECTRICAL DATA (NOCT)

NOCT: Normal Operation Cell Temperature: Irradiation intensity 800 W/m², AM 1,5 | Temperature 20 °C, Wind speed 1m/s, open circuit operation

	207 W	210 W	214 W	218 W	221 W	225 W	229 W
Nominal power P_N	207 W	210 W	214 W	218 W	221 W	225 W	229 W
Nominal voltage U_{MPP}	29,3 V	29,5 V	29,7 V	29,8 V	30,0 V	30,2 V	30,4 V
Open circuit voltage U_{OC}	36,7 V	36,9 V	37,1 V	37,2 V	37,4 V	37,6 V	37,8 V
Short circuit current I_{SC}	7,60 A	7,69 A	7,79 A	7,89 A	7,98 A	8,08 A	8,18 A

CHARACTERISTIC LINES (Performance Class 290 Wp)

Voltage characteristic line at different temperatures and irradiances



THERMAL FEATURES

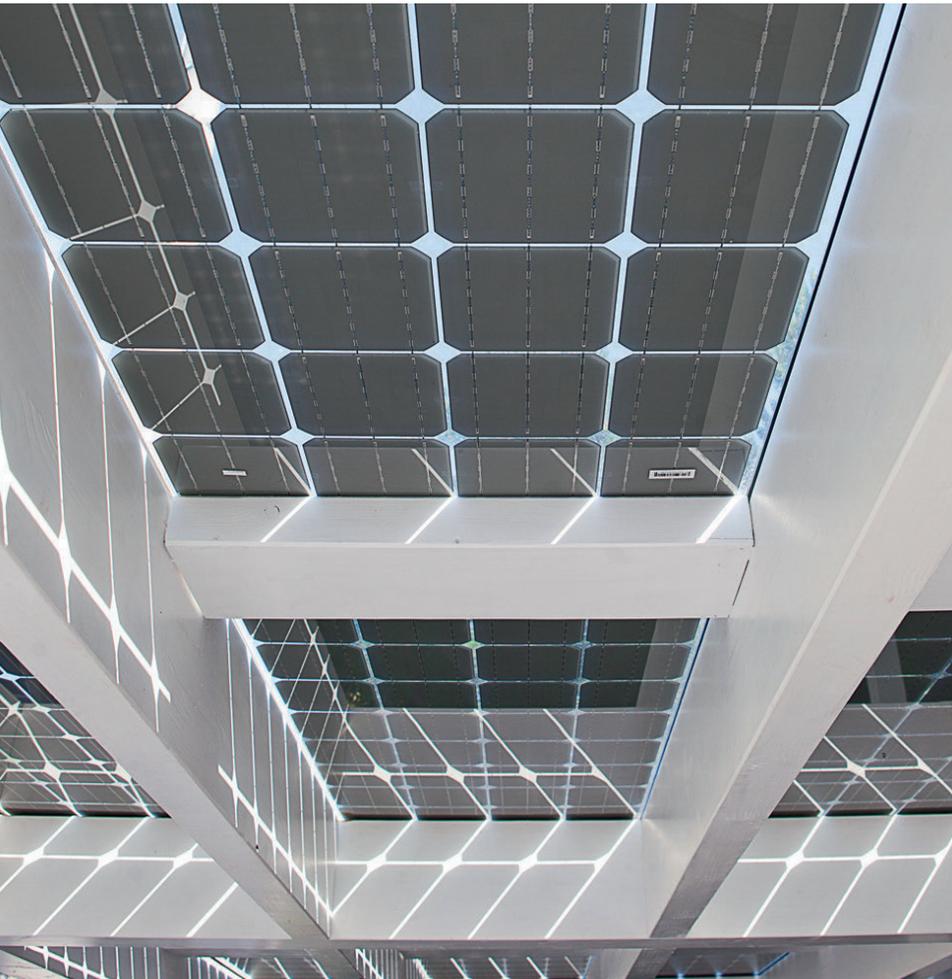
Operating temperature range	-40 ... +85 °C
Ambient temperature range	-40 ... +45 °C
Temperature coefficient P_N	-0,39 %/K
Temperature coefficient U_{OC}	-0,31 %/K
Temperature coefficient I_{SC}	0,05 %/K
NOCT	45 °C

SOLARWATT qualifications

Quality made in Germany



SOLARWATT GmbH | Maria-Reiche-Str. 2a | 01109 Dresden | Germany
Tel. +49 351 8895-0 | Fax +49 351 8895-111 | www.solarwatt.de
Certified acc. to DIN EN ISO 9001 und 14001 | BS OHSAS 18001:2007



SOLARWATT GmbH declares herewith, that solar modules marketed with the brand name are manufactured wholly and exclusively in Germany, on the Company's own premises.



Detlef Neuhaus
CEO



Carsten Bovenschen
CFO

Product Quality

-  long-lasting
-  innovative
-  resistant against ammonia
-  resilient
-  low-glare
-  resistant against hail
-  high-yield
-  safe
-  resistant against salt mist

Made in
Dresden
Germany

SOLARWATT structural systems

SOLARWATT solar modules

System inverter

Services/qualifications

**ANEXO3:
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y CERTIFICADO
DE CARGAS SOBRE LA CUBIERTA.**

SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

SOPORTE PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

DIMENSIONES(mm.)

NOMINALES

REALES

TOLERANCIA

Largo=500 Ancho=300 Alto=450 Largo=500 Ancho=300 Alto=445 Largo=+5-5 Ancho=+5-5 Alto=+5-5

CARACTERÍSTICAS

***SISTEMA DE MONTAJE FV DE UN SOLO COMPONENTE.**

***SOPORTE AUTO-LASTRADO, FABRICADO EN HORMIGÓN.**

***FIJACIÓN DEL PANEL, MEDIANTE CARRIL INCORPORADO AL SOPORTE Y TORNILLERÍA.**

***DATOS TÉCNICOS:**

INCLINACIÓN SOPORTE= 28º

COMPOSICIÓN= HM-30 Reforzado con fibra de vidrio.

PESO= 68 Kg.

VOLUMEN APARENTE= 0,04844 m³

DENSIDAD APARENTE (Kg/m³)= 1404±10%

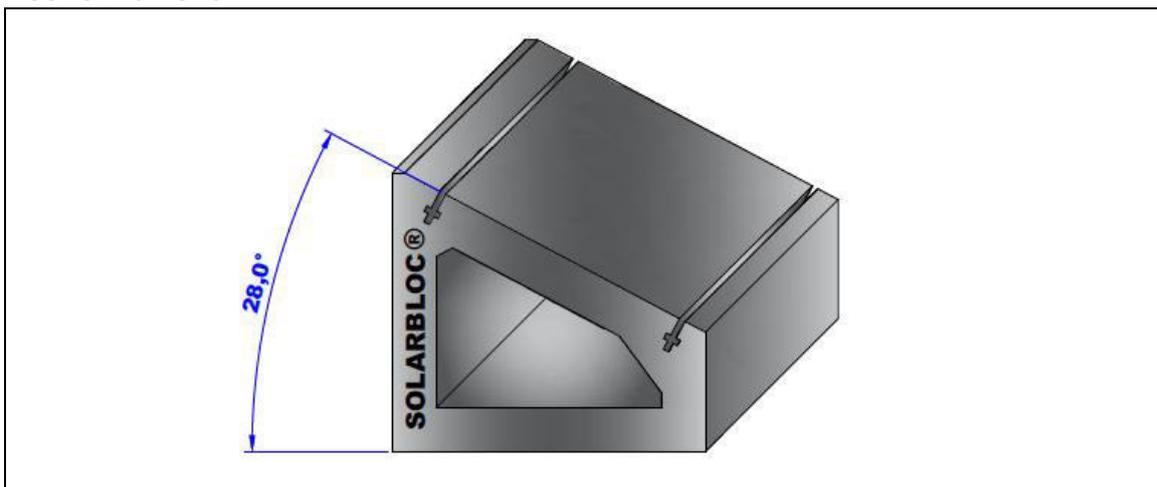
DENSIDAD HORMIGÓN (Kg/m³)= 2269±10%

ABSORCIÓN DE AGUA POR CAPILARIDAD (g/m²xs)= ≤3

DURABILIDAD= Satisfactorio

UD/PALET= 16

COLORES= Gris



Centro de producción:

Fábrica: Carretera de Valverde, Km.5,200 C.P.06010 (Badajoz)

Teléfono 924 268 116 – Fax 924 268 932

Oficina: C/ Juan Ignacio Rodríguez Marco, 1-A Teléfono 924 224 203

SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

SOPORTE PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

DIMENSIONES(mm.)

NOMINALES

REALES

TOLERANCIA

Largo=500 Ancho=300 Alto=460 Largo=500 Ancho=300 Alto=463 Largo=+5-5 Ancho=+5-5 Alto=+5-5

CARACTERÍSTICAS

*SISTEMA DE MONTAJE FV DE UN SOLO COMPONENTE.

*SOPORTE AUTO-LASTRADO, FABRICADO EN HORMIGÓN.

*FIJACIÓN DEL PANEL, MEDIANTE CARRIL INCORPORADO AL SOPORTE Y TORNILLERÍA.

*DATOS TÉCNICOS:

INCLINACIÓN SOPORTE= 30º

COMPOSICIÓN= HM-30 Reforzado con fibra de vidrio.

PESO= 71 Kg.

VOLUMEN APARENTE= 0,04975 m³

DENSIDAD APARENTE (Kg/m³)= 1427±10%

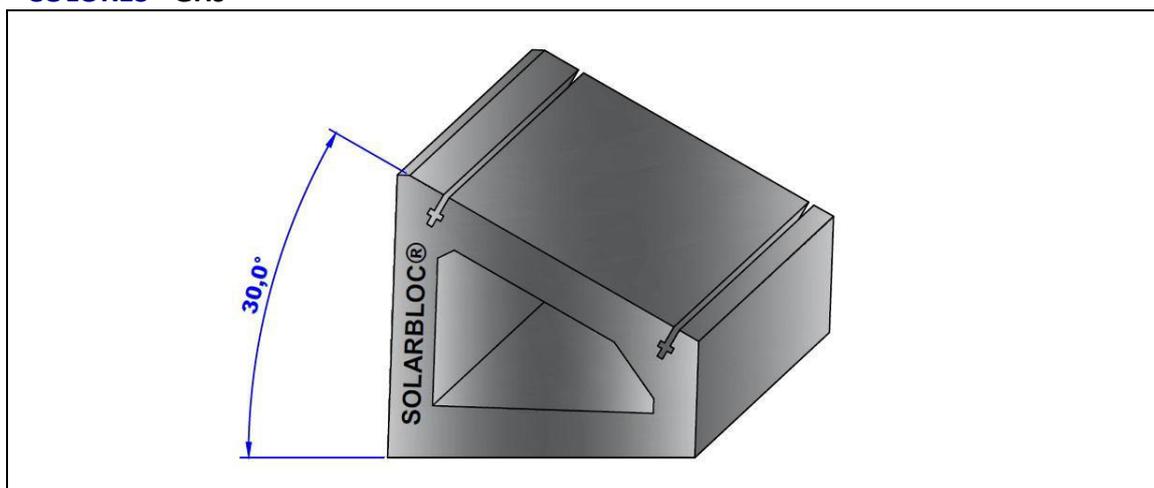
DENSIDAD HORMIGÓN (Kg/m³)= 2269±10%

ABSORCIÓN DE AGUA POR CAPILARIDAD (g/m²xs)= ≤3

DURABILIDAD= Satisfactorio

UD/PALET= 16

COLORES= Gris



Centro de producción:

Fábrica: Carretera de Valverde, Km.5,200 C.P.06010 (Badajoz)

Teléfono 924 268 116 – Fax 924 268 932

Oficina: C/ Juan Ignacio Rodríguez Marco, 1-A Teléfono 924 224 203

SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

SOPORTE PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

DIMENSIONES(mm.)

NOMINALES

REALES

TOLERANCIA

Largo=500 Ancho=300 Alto=500 Largo=503 Ancho=300 Alto=498 Largo=+5-5 Ancho=+5-5 Alto=+5-5

CARACTERÍSTICAS

*SISTEMA DE MONTAJE FV DE UN SOLO COMPONENTE.

*SOPORTE AUTO-LASTRADO, FABRICADO EN HORMIGÓN.

*FIJACIÓN DEL PANEL, MEDIANTE CARRIL INCORPORADO AL SOPORTE Y TORNILLERÍA.

***DATOS TÉCNICOS:**

INCLINACIÓN SOPORTE= 34º

COMPOSICIÓN= HM-30 Reforzado con fibra de vidrio.

PESO= 76 Kg.

VOLUMEN APARENTE= 0,05239 m3

DENSIDAD APARENTE (Kg/m3)= 1451±10%

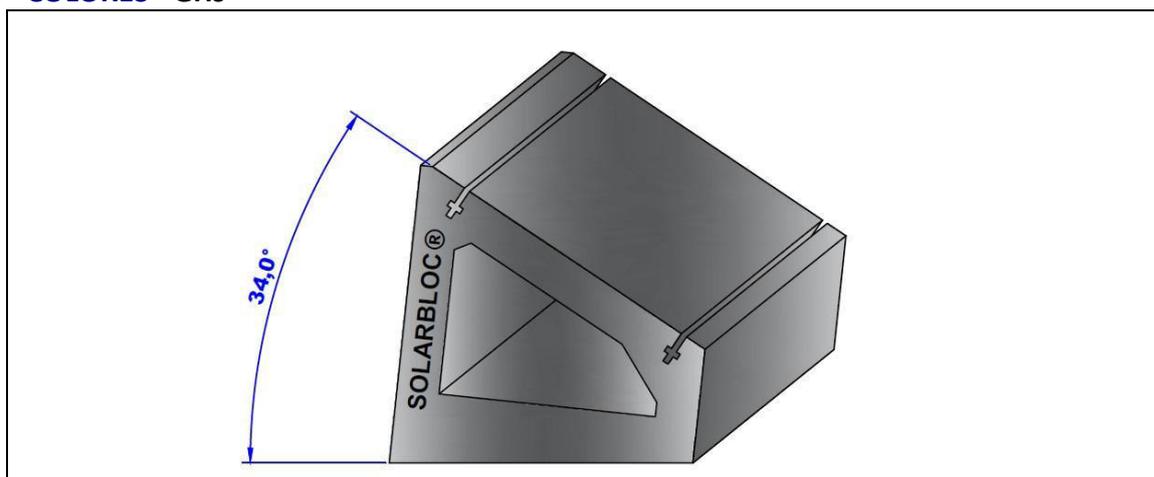
DENSIDAD HORMIGÓN (Kg/m3)= 2269±10%

ABSORCIÓN DE AGUA POR CAPILARIDAD (g/m²xs)= ≤3

DURABILIDAD= Satisfactorio

UD/PALET= 16

COLORES= Gris



Centro de producción:

Fábrica: Carretera de Valverde, Km.5,200 C.P.06010 (Badajoz)

Teléfono 924 268 116 – Fax 924 268 932

Oficina: C/ Juan Ignacio Rodríguez Marco, 1-A Teléfono 924 224 203



SOLARBLOC®

MEMORIA DE CÁLCULO DE SOPORTES PARA PANELES SOLARES SOLARBLOC®



ÍNDICE

1.- GENERALIDADES.	2
1.1.- Promotor.	2
1.2.- Descripción de las piezas.	2
2.- DATOS TECNICOS DE LAS PIEZAS.	3
3.- MEMORIA DE CALCULO.	5
3.1.- Objeto de la memoria.	5
3.2.- Consideraciones tenidas en cuenta en los cálculos.	6

1.- GENERALIDADES.

1.1.- Promotor.

Se redacta la presente “**Memoria de cálculo de soportes para paneles solares en cubiertas y superficies planas tipo Solarbloc de Pretensados Durán**”, a petición de PRETENSADOS DURÁN S.L.

1.2.- Descripción de las piezas.

Solarbloc cubiertas es una pieza prefabricada de hormigón diseñada para hacer la función de soporte para paneles solares en cubiertas y superficies planas.

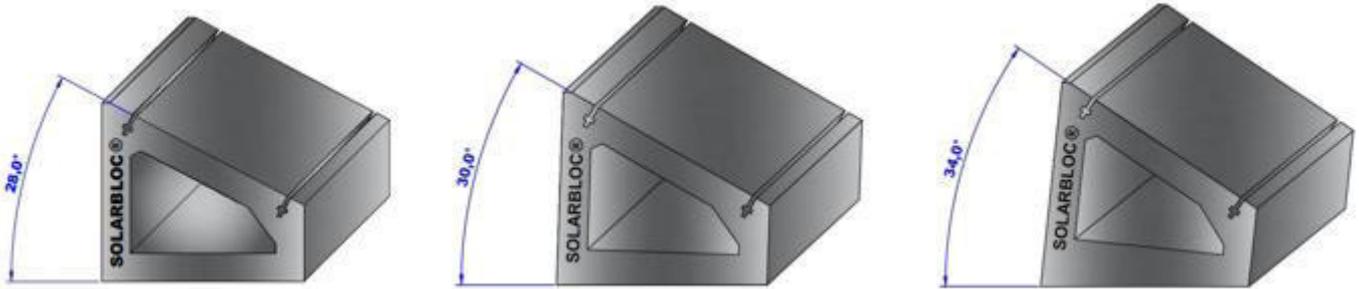
Basada en su geometría y la masa necesaria para contrarrestar los efectos del viento y los agentes externos, con una inclinación óptima para el mejor rendimiento de los paneles solares; consigue simplificar el método de montaje de paneles solares en cubiertas planas al no tener que montar estructura alguna, reduciendo el tiempo de ejecución, eliminando los perfiles metálicos auxiliares y abaratando el coste total de la instalación.

Con el sistema *Solarbloc cubiertas* se consigue el realizar los trabajos de montaje de paneles solares de una forma rápida y segura, al tener una geometría que permite anclar los paneles directamente a la pieza sin tener que montar una estructura sobre ella.

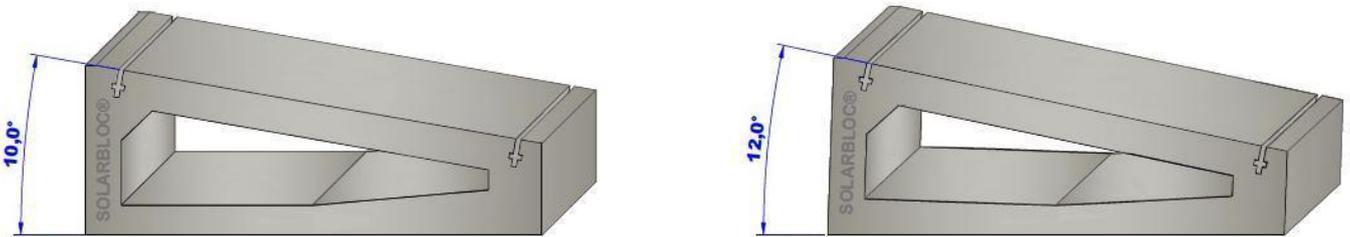


2.- DATOS TECNICOS DE LAS PIEZAS.

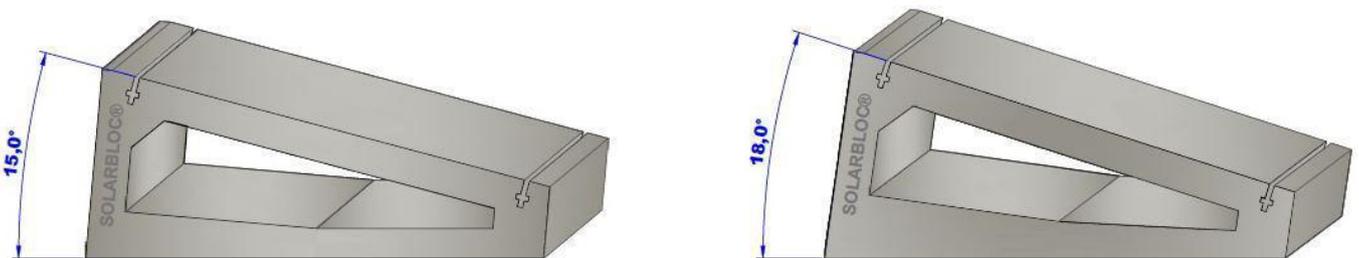
Los datos técnicos de la pieza vienen reflejados en la siguiente tabla:



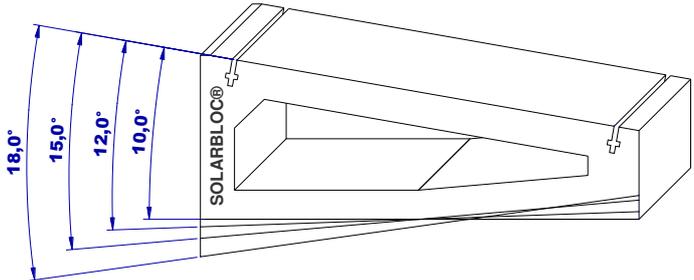
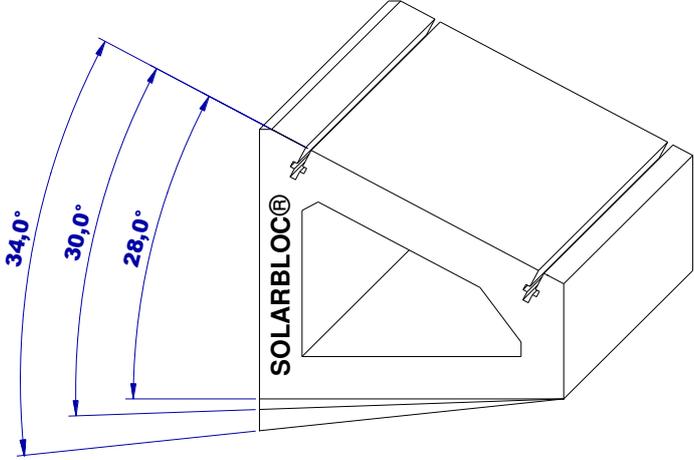
SOLARBLOC® 28°, 30°, 34°



SOLARBLOC® 10°, 12°, 15°, 18°



SOLARBLOC (CUBIERTAS)	
Altura 1	33,8 a 50 cm
Altura 2	13,38 a 19 cm
Ancho	10° - 15 cm 12° - 15 cm 15° - 15 cm 18° - 14 cm 28° - 30 cm 30° - 30 cm 34° - 30 cm
Inclinación apoyos	10°, 12°, 15°, 18°, 28°, 30° y 34°
Peso	10° - 50 Kg 12° - 50 Kg 15° - 50 Kg 18° - 50 Kg 28° - 68 Kg 30° - 71 Kg 34° - 76 Kg
Composición	HM-30

3.- MEMORIA DE CÁLCULO.

3.1.- Objeto de la memoria.

Con objeto de facilitar los cálculos a los proyectistas que se planteen la utilización de Solarbloc Cubiertas en sus proyectos, se ha desarrollado una hoja de cálculo que permite la comprobación al vuelco de las piezas *Solarbloc Cubiertas*, tanto para viento por barlovento (el viento entra por la parte delantera del conjunto) como por sotavento (el viento entra por la parte trasera del conjunto).

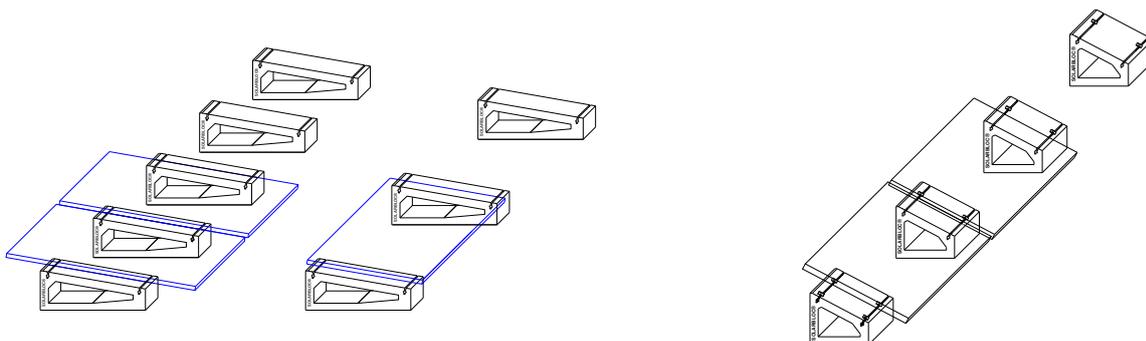
La citada hoja de cálculo además del cálculo de piezas a barlovento y sotavento, permite la configuración de las piezas *Solarbloc Cubiertas* a gusto del proyectista, permitiendo el cálculo con una pieza *Solarbloc Cubiertas* por cada panel solar o de “n+1” piezas *Solarbloc Cubiertas* por cada “n” paneles solares.

A su vez permite variar la velocidad del viento y el ángulo de incidencia del mismo sobre el panel solar, con objeto de que los cálculos puedan ajustarse a las diferentes zonas climáticas en las que puede utilizarse el producto.

Una vez introducidos los datos y si la configuración es correcta, la página verifica los mismos detectando si la configuración de piezas es apta o no para la velocidad del viento propuesta y la inclinación sobre la pieza prevista.

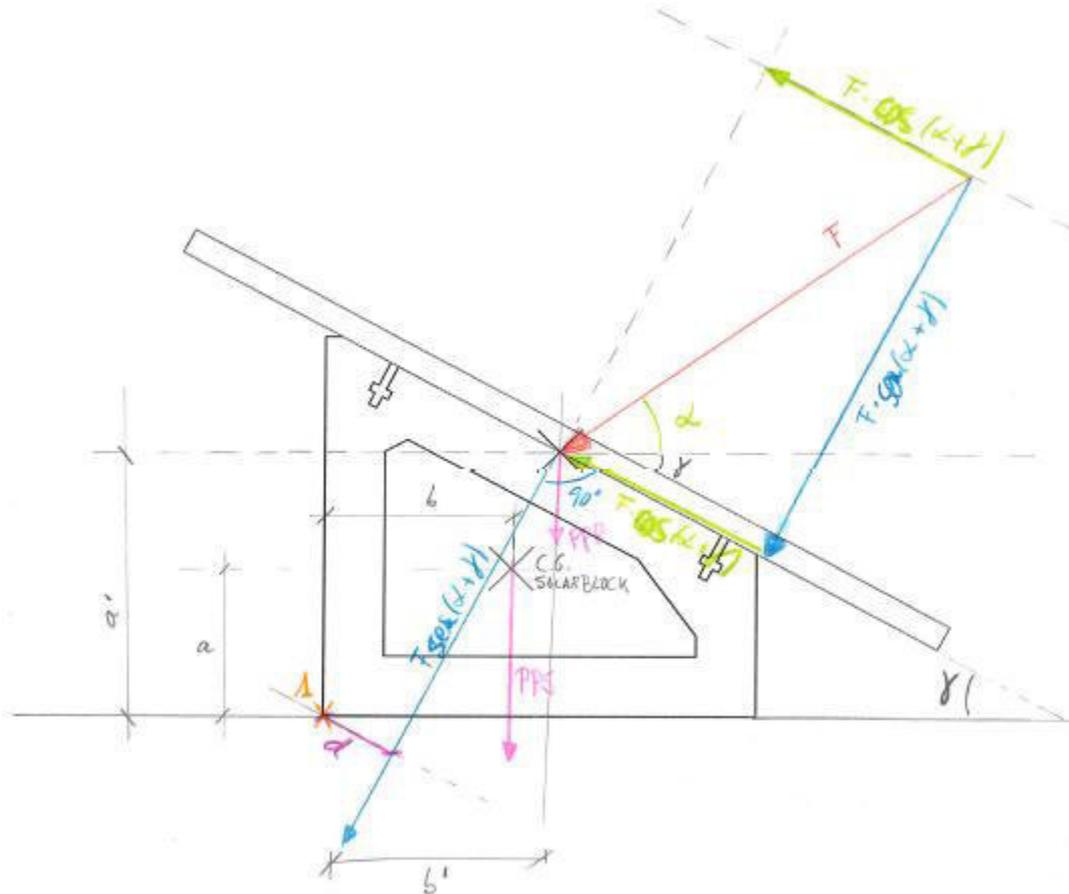
Para el caso de Sotavento, que es siempre el más desfavorable, la hoja incorpora un cálculo por si el peso propio de la pieza no es suficiente para evitar el vuelco del conjunto. Para evitar el vuelco se pegaría la pieza al pavimento mediante una resina en la posición variable que permite la hoja de cálculo.

El anclaje se realizará con un pegado de la pieza *Solarbloc Cubiertas* con un adhesivo, resina epoxídica o productos similares aptos para el pegado de hormigón y el elemento del que esté hecha la cubierta. Como referencia, la hoja toma un cordón del producto Weber Flex PU en condiciones muy minoradas de funcionamiento (10 Kg/cm²).



3.2.- Consideraciones tenidas en cuenta en los cálculos.

Viento a barlovento:



- F = Fuerza del viento sobre panel solar.

A partir de la velocidad del viento considerada en m/s se obtiene la presión dinámica sobre la pieza mediante la siguiente expresión:

$$w = \frac{v^2}{16} \text{ en Kg/m}^2$$

La presión dinámica obtenida se multiplica por la superficie de la placa solar y con ella se obtiene la fuerza puntual (Kg) que se aplica en el centro de gravedad de la placa solar.

Se desprecia la fuerza del viento sobre la pieza Solarbloc Cubiertas al encontrarse prácticamente tapada por el panel solar.

- α = Ángulo de incidencia del viento respecto a la horizontal.
- γ = Ángulo de la pieza Solarbloc Cubiertas.
- a = distancia horizontal entre el punto de giro (1) de la pieza Solarbloc Cubiertas y el Centro de Gravedad de la pieza Solarbloc Cubiertas.
- b = distancia vertical entre el punto de giro (1) de la pieza Solarbloc Cubiertas y el Centro de Gravedad de la pieza Solarbloc Cubiertas.
- a' = distancia horizontal entre el punto de giro (1) de la pieza Solarbloc Cubiertas y el Centro de Gravedad del panel solar.
- b' = distancia vertical entre el punto de giro (1) de la pieza Solarbloc Cubiertas y el Centro de Gravedad del panel solar.
- d = distancia entre el punto de giro (1) de la pieza Solarbloc Cubiertas y la componente perpendicular al panel solar de la fuerza del viento aplicada en su centro de gravedad ($F \cdot \text{sen}(\alpha + \gamma)$).
- PPS = Peso propio de la pieza Solarbloc Cubiertas.
- PPP = Peso propio panel solar.

Con estos datos y distancias y despreciando el efecto de la componente $F \cdot \cos(\alpha + \gamma)$ al considerar que no produce esfuerzo sobre el conjunto, las ecuaciones de equilibrio de momentos respecto al punto 1 deben ser las siguientes:

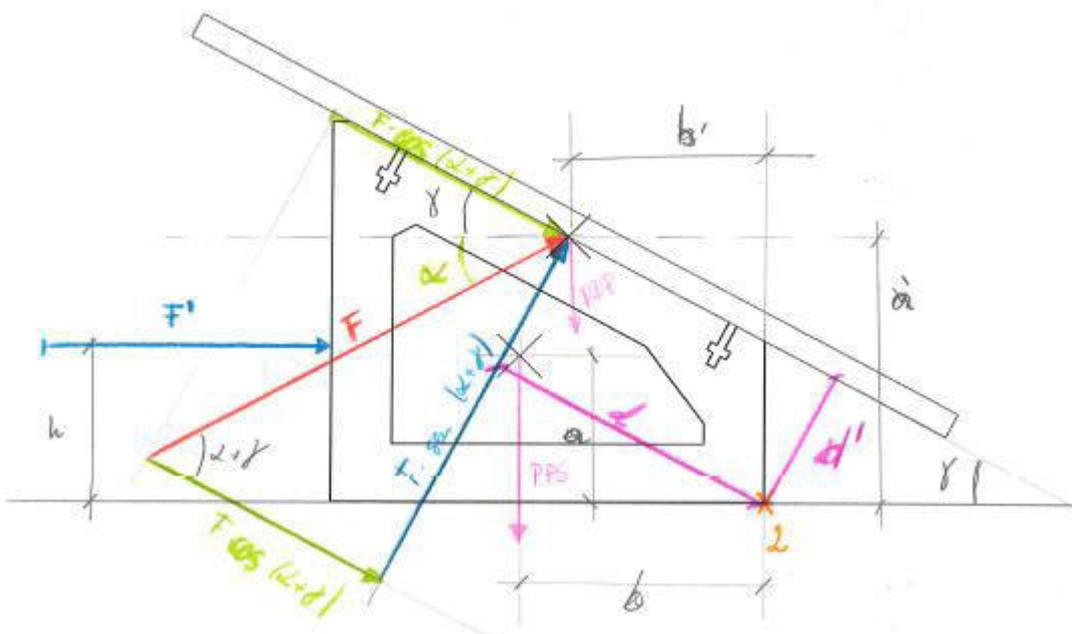
$$F \cdot \text{sen}(\alpha + \gamma) \cdot d + \text{PPS} \cdot b + \text{PPP} \cdot b' \geq 0$$

Como puede observarse el resultado de la operación dependerá fundamentalmente del parámetro "d", que estabilizará la pieza siempre que la fuerza $F \cdot \text{sen}(\alpha + \gamma)$ corte a la base de la pieza. (Esto ocurre siempre en todas las piezas Solarbloc Cubiertas).

ENTRADA DE VIENTO POR BARLOVENTO

SOLARBLOC: CALCULO AL VUELCO	
n paneles / n+1 Solarblock (VIENTO POR DELANTE DEL CONJUNTO)	
Peso	
Centro de gravedad (respecto al punto de giro)	
	x(m) y(m)
Datos piezas	Kg
Solarbloc	456
Paneles	90
Estructura auxiliar sujeción paneles	0
	0,2317 0,1796
	0,3084 0,3337
	0,3084 0,3337
Dimensiones paneles	
Superfici	
Base (m)	Altura (m)
1,65	0,99
1,6335	
Distancia perpendicular eje fuerza - punto de d (m)	
0,0691	
Convertor (Km/h) a (m/s)	
Introducir velocidad en Km/h	Velocidad en m/s
150	41,66666667
Angulo del Solarbloc	
Introducir el angulo viento-terreno enº (entre 0 y 56º)	terreno en Radianes
34	0,593411946
Angulo entre viento- terreno	
9	0,157079633
Viento	
Introducir velocidad del viento	m/s Kg/m2
41,66666667	108,506944
Angulo incidencia del viento respecto al terreno	
0,157079633	rad
Angulo del Solarbloc	
0,593411946	rad
Angulo pieza - viento	
0,750491578	rad
Carga de viento	
886,2304688	Kg
Cálculos	
Momento debido al viento	41,76457389
Momento debido al peso	133,4112
Total momentos	175,1757739
Reserva de seguridad al vuelco	INFINITO
CUMPLE	CUMPLE
Signos	
+	Antivuelco
-	Vuelco

Viento a sotavento:



- F = Fuerza del viento sobre panel solar.

A partir de la velocidad del viento considerada en m/s se obtiene la presión dinámica sobre la pieza mediante la siguiente expresión:

$$w = \frac{v^2}{16} \text{ en Kg/m}^2$$

La presión dinámica obtenida se multiplica por la superficie de la placa solar y con ella se obtiene la fuerza puntual (Kg) que se aplica en el centro de gravedad de la placa solar.

- F' = Fuerza del viento sobre la pieza Solarbloc Cubiertas.

A partir de la velocidad del viento y con las mismas consideraciones anteriores se obtiene la presión del viento sobre la pieza que este caso no es despreciable y además es desfavorable al equilibrio de la pieza.

- α = Ángulo de incidencia del viento respecto a la horizontal.
- γ = Ángulo de la pieza Solarbloc Cubiertas.
- a = distancia horizontal entre el punto de giro (2) de la pieza Solarbloc Cubiertas y el Centro de Gravedad de la pieza Solarbloc Cubiertas.
- b = distancia vertical entre el punto de giro (2) de la pieza Solarbloc Cubiertas y el Centro de Gravedad de la pieza Solarbloc Cubiertas.
- a' = distancia horizontal entre el punto de giro (2) de la pieza Solarbloc Cubiertas y el Centro de Gravedad del panel solar.
- b' = distancia vertical entre el punto de giro (2) de la pieza Solarbloc Cubiertas y el Centro de Gravedad del panel solar.
- d = distancia entre el punto de giro (2) de la pieza Solarbloc Cubiertas y la componente perpendicular al panel solar de la fuerza del viento aplicada en su centro de gravedad ($F \cdot \text{sen}(\alpha + \gamma)$).
- d' = distancia entre el punto de giro (2) de la pieza Solarbloc Cubiertas y la componente paralela al panel solar de la fuerza del viento aplicada en su centro de gravedad ($F \cdot \text{cos}(\alpha + \gamma)$).
- h = distancia vertical entre el punto de giro (2) de la pieza Solarbloc Cubiertas y el de presiones del viento de la propia pieza (se encuentra a la mitad de la altura de la cara trasera de la misma).
- PPS = Peso propio de la pieza Solarbloc Cubiertas.
- PPP = Peso propio panel solar.

Con estos datos y distancias las ecuaciones de equilibrio de momentos respecto al punto 2 deben ser las siguientes:

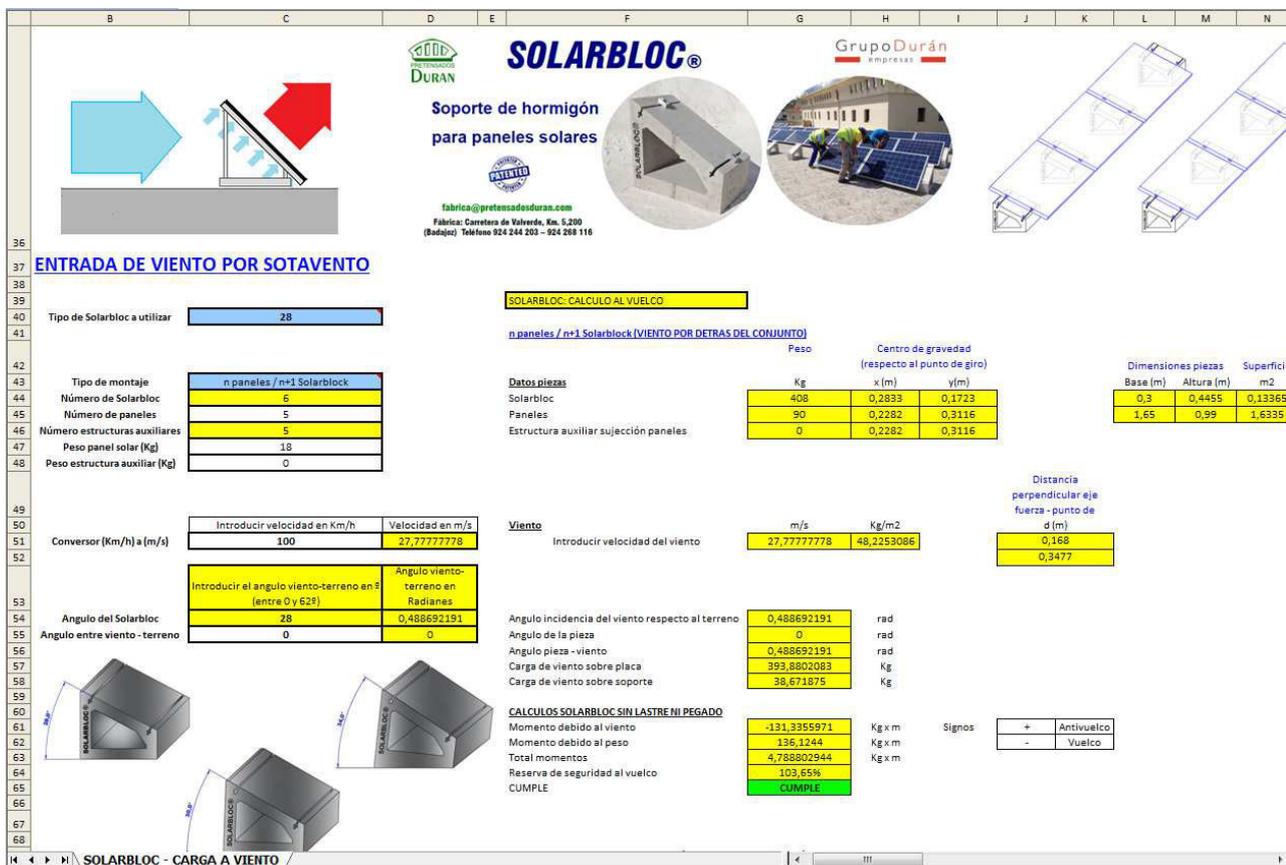
$$F \cdot \text{sen}(\alpha + \gamma) \cdot d + F \cdot \text{cos}(\alpha + \gamma) \cdot d' + F' \cdot h < \text{PPS} \cdot b + \text{PPP} \cdot b'$$

En caso de que el peso de la pieza sea insuficiente, podría aplicarse bien un pegado de la pieza con un cordón de resina que lograría una fuerza (adherencia pieza – suelo) que llamaremos “FAdh” a una distancia “c” de punto 2 o bien un contrapeso “PPad” compuesto por adoquines cuyo centro de gravedad variará con el nº de adoquines “f”, quedando la ecuación de equilibrio de la siguiente forma:

$$F \cdot \text{sen}(\alpha + \gamma) \cdot d + F \cdot \text{cos}(\alpha + \gamma) \cdot d' + F' \cdot h < \text{PPS} \cdot b + \text{PPP} \cdot b' + F_{\text{Adh}} \cdot c$$

ó

$$F \cdot \text{sen}(\alpha + \gamma) \cdot d + F \cdot \text{cos}(\alpha + \gamma) \cdot d' + F' \cdot h < \text{PPS} \cdot b + \text{PPP} \cdot b' + \text{PPad} \cdot f$$



ENTRADA DE VIENTO POR SOTAVENTO

SOLARBLOC: CALCULO AL VUELCO

Tipo de Solarbloc a utilizar		n paneles / n+1 Solarblock		Centro de gravedad (respecto al punto de giro)			Dimensiones piezas		Superfici	
Tipo de montaje		Datos piezas			Peso	x (m)	y (m)	Base (m)	Altura (m)	m ²
Número de Solarbloc		Solarbloc	408	0,2833	0,1723	0,3	0,4455	0,13365		
Número de paneles		Paneles	90	0,2282	0,3116	1,65	0,99	1,6335		
Número estructuras auxiliares		Estructura auxiliar sujeción paneles	0	0,2282	0,3116					
Peso panel solar (Kg)		Viento		m/s	Kg/m ²	Distancia perpendicular eje fuerza - punto de d (m)				
Peso estructura auxiliar (Kg)		Introducir velocidad del viento		27,77777778	48,2253086	0,168				
Convertor (Km/h) a (m/s)		Introducir velocidad en Km/h		100	27,77777778	0,3477				
Angulo del Solarbloc		Introducir el angulo viento-terreno en (entre 0 y 62º)		Angulo viento-terreno en Radianes		Angulo incidencia del viento respecto al terreno				
Angulo entre viento - terreno		28		0,488692191		Angulo de la pieza				
		0		0		Angulo pieza - viento				
						Carga de viento sobre placa				
						393,8802083				
						Carga de viento sobre soporte				
						38,671875				
						Momento debido al viento				
						-131,3355971				
						Momento debido al peso				
						136,1244				
						Total momentos				
						4,788802944				
						Reserva de seguridad al vuelco				
						103,65%				
						CUMPLE				

El sistema de montaje SOLARBLOC® es un producto innovador y exclusivo.

Diseñado, desarrollado, fabricado y registrado por PRETENSADOS DURÁN S.L.



PRETENSADOS DURÁN S.L. Le responderá a cualquier duda o consulta sobre su producto SOLARBLOC®.

Email: fabrica@pretensadosduran.com

Oficinas centrales

C/ Juan Ignacio Rodríguez Marcos, 1 A

06010 Badajoz (España)

Teléfono: 0034 924 244 203

Fax: 0034 924 229 405

www.solarbloc.es

www.grupoduranempresas.es



SOLARBLOC®



PLIEGO DE GARANTIAS

1. PRETENSADOS DURÁN, S.L. garantiza todos sus productos por defecto de fabricación, no responsabilizándose de los daños producidos por una manipulación incorrecta o una inadecuada puesta en obra o colocación.
2. Al tratarse de materiales pétreos que solo sufren deterioro a raíz de acciones mecánicas propias de la naturaleza, la garantía de los productos acaba a la colocación del material (**salvo Solarbloc punto6**), siendo responsabilidad del constructor ó colocador el detectar cualquier defecto del producto y comunicarlo al departamento de calidad de PRETENSADOS DURÁN, S.L. En tal caso se retiraría dicho material y se sustituiría por otro.
3. Los prefabricados de hormigón **pueden sufrir cambios de tono**, debido a la materia prima con los que se fabrica (áridos naturales, cementos y pigmentos), para reducir este problema en medida de lo posible, en cada pedido de compras firmado se realiza una fabricación con el mismo lote de áridos y se sirve todo el pedido al cliente con la misma fecha de fabricación. Si después de realizar estos esfuerzos hay cambios de tono PRETENSADOS DURÁN, S.L. se eximen de toda la responsabilidad.
4. Los bloques especiales (esquinas, pilares, medios y zunchos) **en algunas ocasiones pueden sufrir cambios de tono respecto a los bloques normales**, debido a que los bloques especiales son fabricados en fechas diferentes a la de producción de los bloques normales, utilizando moldes diferentes, no pudiendo calcular la proporción de piezas que se necesita en cada caso.
5. Ocasionalmente pueden aparecer fluorescencias en los prefabricados de hormigón, debido a que el cemento que se comercializa tiene un alto contenido en hidróxido de calcio, que en contacto con el agua después del fraguado (agua de lluvia), el hidróxido de calcio se disuelve, y al secarse la pieza de hormigón en contacto con el CO² del aire queda superficialmente en la pieza a modo de carbonato cálcico de color blanco, esta circunstancia no es imputable como defecto de fabricación.
6. Los soportes **Solarbloc** se garantizan durante el periodo de 10 años una vez servidos y recepcionado por parte del cliente. **Se garantiza la forma y composición**, que no deberá sufrir mayor variación que lo declarado en la ficha técnica del producto. **No se garantiza la funcionalidad del producto**, ya que con anterioridad a su instalación debe haberse comprobado y estudiado por parte del cliente, la idoneidad de Solarbloc para la resistencia a los agentes atmosféricos que sufrirá su instalación solar por sus condiciones particulares y situación geográfica.



Pretensados Durán, S.L. Crta. Valverde de Leganés Km. 5,200 06010 Badajoz

Tlf. +34 924 268 116 Fax. +34 924 268 932

www.pretensadosduran.com mail: fabrica@pretensadosduran.com

Soporte de hormigón para paneles solares



fabrica@pretensadosduran.com

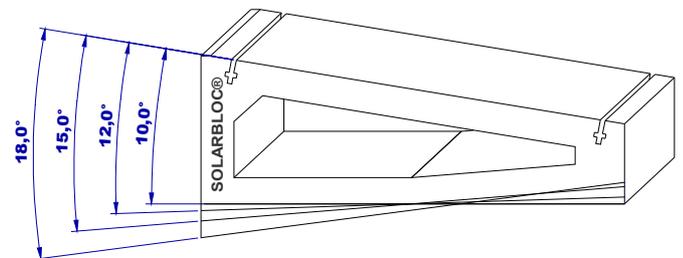
Fábrica: Carretera de Valverde, Km. 5,200
(Badajoz) Teléfono 924 244 203 – 924 268 116



INSTRUCCIONES DE MONTAJE SOLARBLOC®

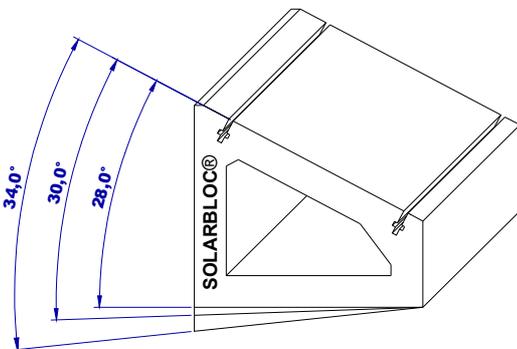
1. Elegir el soporte Solarbloc® con los grados de inclinación que más nos convenga (10°,12°,15°,18°,28°,30°,34°)

El sistema Solarbloc® cubiertas y superficies planas, permite fijar los paneles solares directamente al soporte, por lo que no es necesario montar estructura alguna.



Los soportes Solarbloc® se fabrican en siete grados distintos, 10°,12°,15°,18°,28°,30° y 34°.

Debemos elegir la inclinación del soporte más idónea teniendo en cuenta las necesidades de la instalación.



2. Replantear la zona de trabajo

Una vez seleccionado el ángulo, tenemos que marcar la zona donde se colocarán los soportes Solarbloc® para el montaje de los paneles solares.

El terreno o la superficie donde se apoyen los soportes Solarbloc® debe ser plana, de lo contrario tiene que nivelarse.

En caso de montaje sobre suelos de tierra se aconseja utilizar grava para nivelar el terreno.



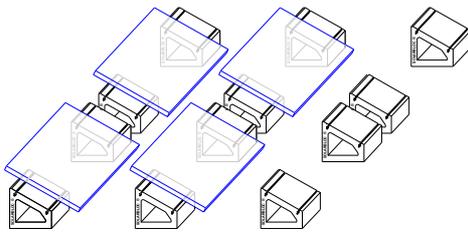
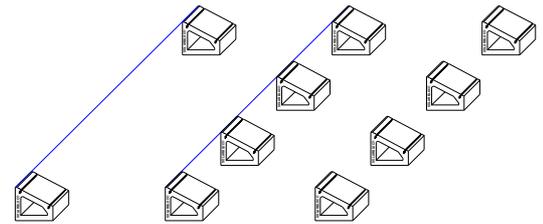
3. Colocar los soportes Solarbloc® en las zonas establecidas

Las piezas tienen una masa entre 50 y 76kg, dependiendo del grado de inclinación del soporte, por lo que para su desplazamiento es **aconsejable la utilización de carretilla** o similar.



3.1. Manipulación del soporte

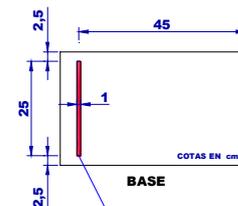
- 1- Desplazar los soportes al lugar seleccionado.
- 2- Colocar el primer y el último soporte de la fila. Unirlos mediante una cuerda de replanteo por la parte superior, servirá para comprobar la nivelación y alineación.
- 3- Completar la fila con los soportes Solarbloc® según el replanteo establecido.



Observaciones:

*Se recomienda fijar los soportes a la superficie con un cordón de adhesivo, aumentar el lastre o **uplicar el numero de Solarbloc® por módulo***

PEGADO PIEZA POR BASE (en caso de ser necesario)



CORDON MASILLA DE POLIURETANO POR PARTE TRASERA DE LA BASE
25 X 1 cm (R.Tracción10kg/cm²)

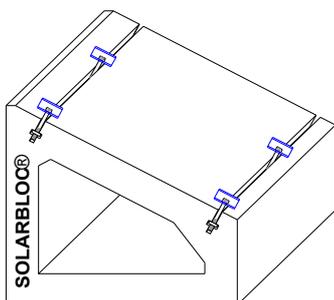
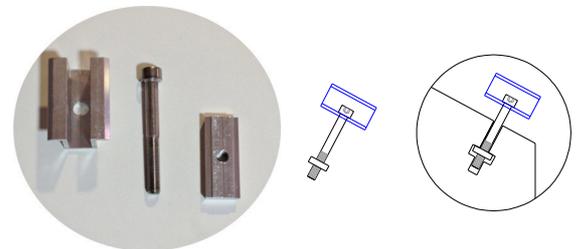
para aumentar la resistencia a vientos superiores a Beaufort 9 (Temporal fuerte).

***Es responsabilidad del proyectista y el montador de la obra dimensionar la estructura de la instalación fotovoltaica.**

4. Montar los anclajes al soporte Solarbloc® para fijar los paneles solares

Tras colocar los soportes, se procederá al montaje de los anclajes sobre el soporte Solarbloc®, realizando los siguientes pasos:

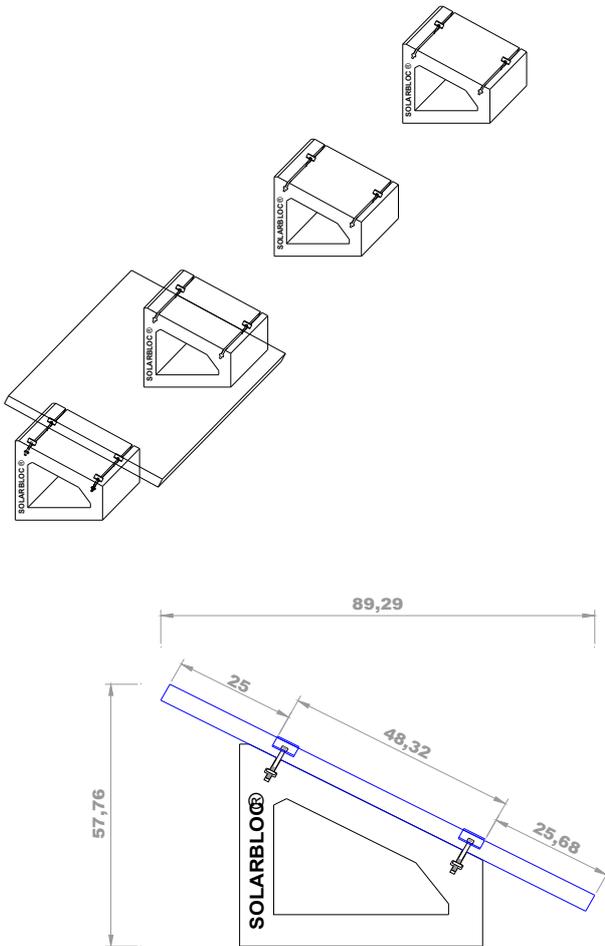
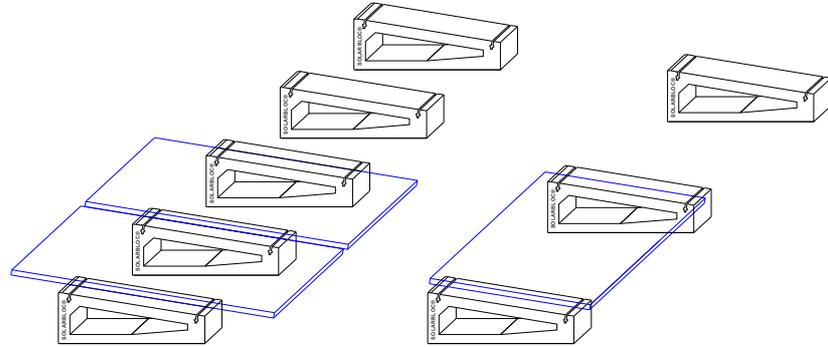
- 1- Ensamblar el anclaje formado por; omega de aluminio, tornillo y tuerca para carril.
- 2- Introducir el anclaje ensamblado al carril de hormigón, por el lateral del soporte Solarbloc®.



5. Fijar los paneles solares sobre el soporte Solarbloc®

Una vez montados los anclajes al soporte Solarbloc®, se fijará el marco del panel solar con el plano superior inclinado de Solarbloc®.

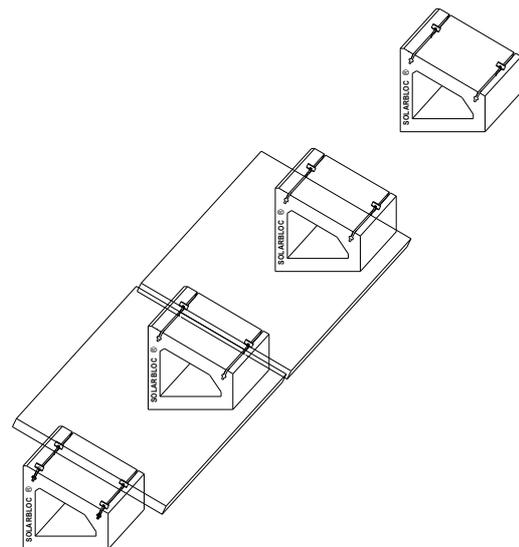
En los soportes Solarbloc® de 28°, 30° y 34° los paneles se tienen que montar en posición horizontal.



Los soportes Solarbloc® de 10°, 12°, 15° y 18° permiten montar los paneles en vertical y horizontal.

1- Apoyar los extremos del panel solar sobre la superficie de trabajo de la pieza (plano superior inclinado).

2- Colocar el panel con las medidas indicadas por el fabricante del panel según el tipo de montaje (vertical / horizontal) y ajustar los anclajes al marco del panel.



3- Por último, colocar el siguiente panel y apretar los anclajes para fijarlos.



Cada soporte incluye los dos anclajes necesarios para la fijación de los paneles.

***Par de apriete máximo 20Nm**

SOLARBLOC®

SOPORTE PARA PANELES SOLARES

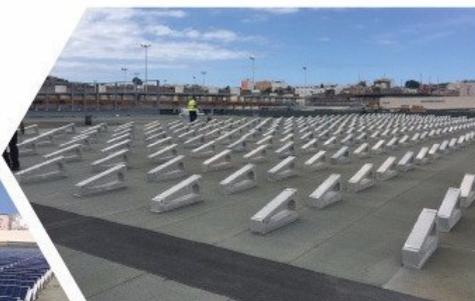


El sistema de montaje SOLARBLOC® es un producto innovador y exclusivo. Diseñado, desarrollado, fabricado y registrado por **PRETENSADOS DURÁN S.L.**

PRETENSADOS DURÁN S.L. Le responderá a cualquier duda o consulta sobre su producto SOLARBLOC®.

Email:
fabrica@pretensadosduran.com

Oficinas centrales
C/ Juan Ignacio Rodríguez
Marcos, 1 A
06010 Badajoz (España)
Teléfono: 0034 924 244 203
Fax: 0034 924 229 405



www.solarbloc.es

www.grupoduranempresas.es



Grupo Durán
empresas



ANEXO 4: RESULTADOS SIMULACIÓN PVSYST.

Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación

Proyecto : matimex

Sitio geográfico	Almassora	País	España	
Ubicación	Latitud	39.95° N	Longitud	-0.07° W
Tiempo definido como	Hora Legal	Huso horario UT+1	Altitud	36 m
	Albedo	0.20		
Datos meteorológicos:	Almassora	Meteonorm 7.2 (1997-2006), Sat=100% - Sintético		

Variante de simulación : Nueva variante de simulación

Fecha de simulación 30/08/19 16h07

Parámetros de la simulación	Tipo de sistema	No hay escenario 3D, no hay sombreados	
Orientación plano captador	Inclinación	30°	Acimut 40°
Modelos empleados	Transposición	Perez	Difuso Perez, Meteonorm
Horizonte	Sin horizonte		
Sombreados cercanos	Sin sombreado		
Necesidades del usuario :	Carga ilimitada (red)		

Características del conjunto FV

Módulo FV	Si-mono	Modelo	Vision 60M style, 295 Wp	
Base de datos PVsyst original		Fabricante	Solarwatt	
SolarEdge Power Optimizer		Modelo	P600 for SE15k+	Pnom unitaria 600 W
Módulos FV por optimizador		en serie	2	en paralelo 1
Núm. de optimizadores		En serie	22	En paralelo 3 cadenas
Núm. total de módulos FV		Núm. módulos	132	Pnom unitaria 295 Wp
Potencia global del conjunto		Nominal (STC)	38.9 kWp	En cond. de funciona. 35.1 kWp (50°C)
Output of optimizers		U oper	750 V	I at Poper 47 A
Superficie total		Superficie módulos	220 m²	

Inversor

Base de datos PVsyst original		Modelo	SE27.6K-EU-APAC/AUS	
Características		Fabricante	SolarEdge	
Paquete de inversores		Voltaje de funcionam.	750 V	Pnom unitaria 27.6 kWac
		Núm. de inversores	1 unidades	Potencia total 28 kWac
				Relación Pnom 1.31

Factores de pérdida del conjunto FV

Suciedad del conjunto		Fracción de pérdidas	1.0 %
Factor de pérdidas térmicas	Uc (const)	22.0 W/m ² K	Uv (viento) 0.0 W/m ² K / m/s
Pérdida óhmica en el Cableado	Res. global conjunto	144 mOhm	Fracción de pérdidas 1.0 % en STC
LID - "Light Induced Degradation"			Fracción de pérdidas 2.0 %
Pérdida Calidad Módulo			Fracción de pérdidas -0.4 %
Pérdidas de "desajuste" Módulos			Fracción de pérdidas 0.0 % (voltaje fijado)
Efecto de incidencia, parametrización ASHRAE	IAM =	1 - bo (1/cos i - 1)	Parám. bo 0.05
Indisponibilidad del sistema	7.3 días, 3 períodos		Fracción de tiempo 2.0 %

Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

Proyecto : matimex

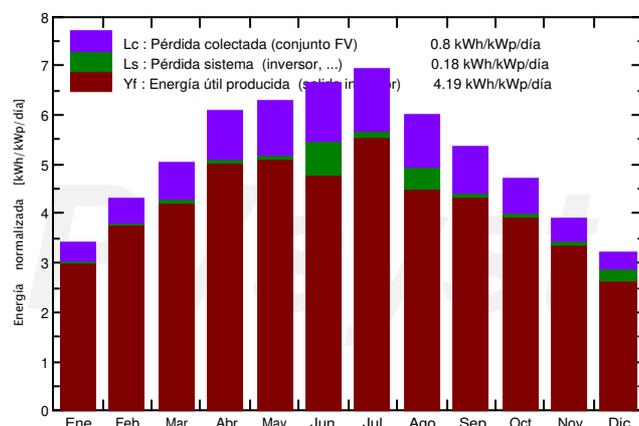
Variante de simulación : Nueva variante de simulación

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	No hay escenario 3D, no hay sombreados	
Orientación Campos FV	inclinación	30°	acimut 40°
Módulos FV	Modelo	Vision 60M style, 295 Wp	Pnom 295 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos	132	Pnom total 38.9 kWp
Inversor	Modelo	SE27.6K-EU-APAC/AUS	Pnom 27.60 kW ac
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)		

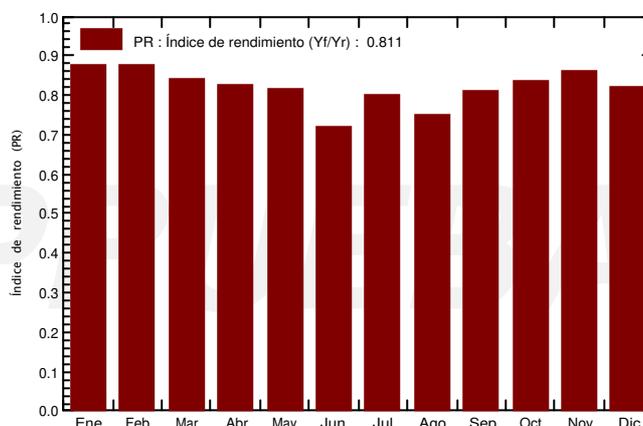
Resultados principales de la simulación

Producción del sistema	Energía producida	59.55 MWh/año	Produc. específica 1529 kWh/kWp/año
	Índice de rendimiento (PR)	81.14 %	

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 38.9 kWp



Índice de rendimiento (PR)



Nueva variante de simulación Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
Enero	70.6	23.50	9.92	106.4	101.9	3.704	3.632	0.876
Febrero	90.0	34.53	11.05	120.4	115.7	4.180	4.099	0.874
Marzo	133.2	53.39	13.89	156.1	150.3	5.213	5.112	0.841
Abril	172.3	64.47	15.72	181.9	174.8	5.972	5.856	0.827
Mayo	198.2	77.20	19.33	194.2	186.6	6.285	6.164	0.815
Junio	209.9	79.56	23.53	199.7	191.9	6.383	5.590	0.719
Julio	221.4	78.69	26.22	215.3	207.0	6.839	6.707	0.800
Agosto	182.9	76.35	26.32	186.4	179.2	5.961	5.449	0.751
Septiembre	141.3	54.43	22.62	160.6	154.6	5.171	5.071	0.811
Octubre	113.9	40.30	19.23	145.9	140.2	4.829	4.735	0.834
Noviembre	79.1	22.31	13.63	117.6	112.8	4.021	3.943	0.861
Diciembre	64.2	21.73	10.75	100.2	95.8	3.499	3.195	0.819
Año	1677.0	626.47	17.72	1884.7	1810.8	62.055	59.551	0.811

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

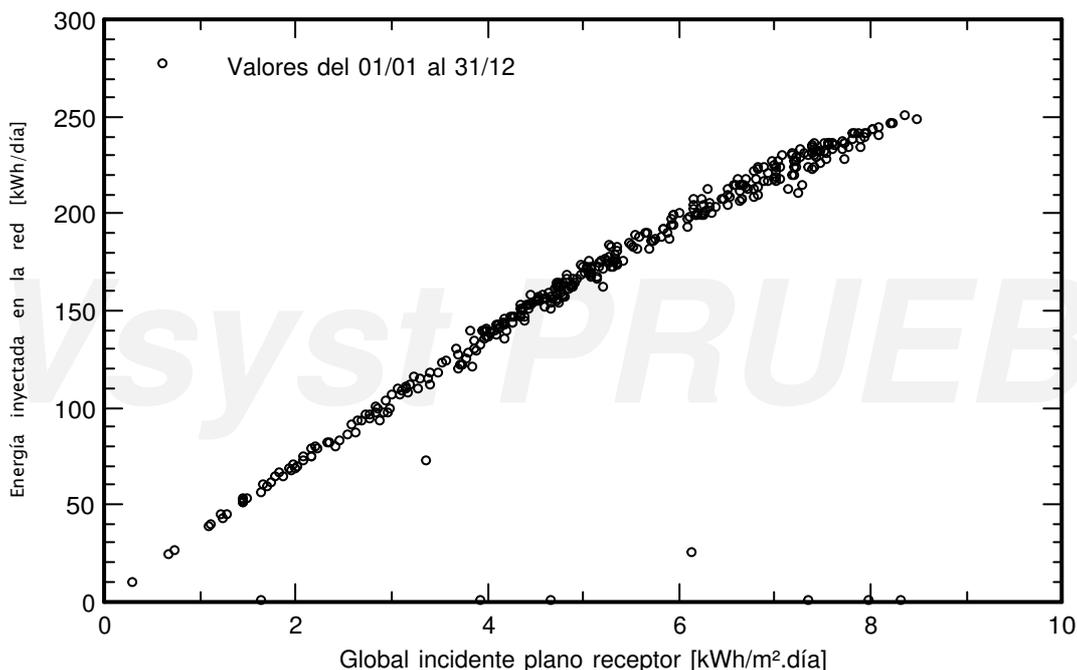
Sistema Conectado a la Red: Gráficos especiales

Proyecto : matimex

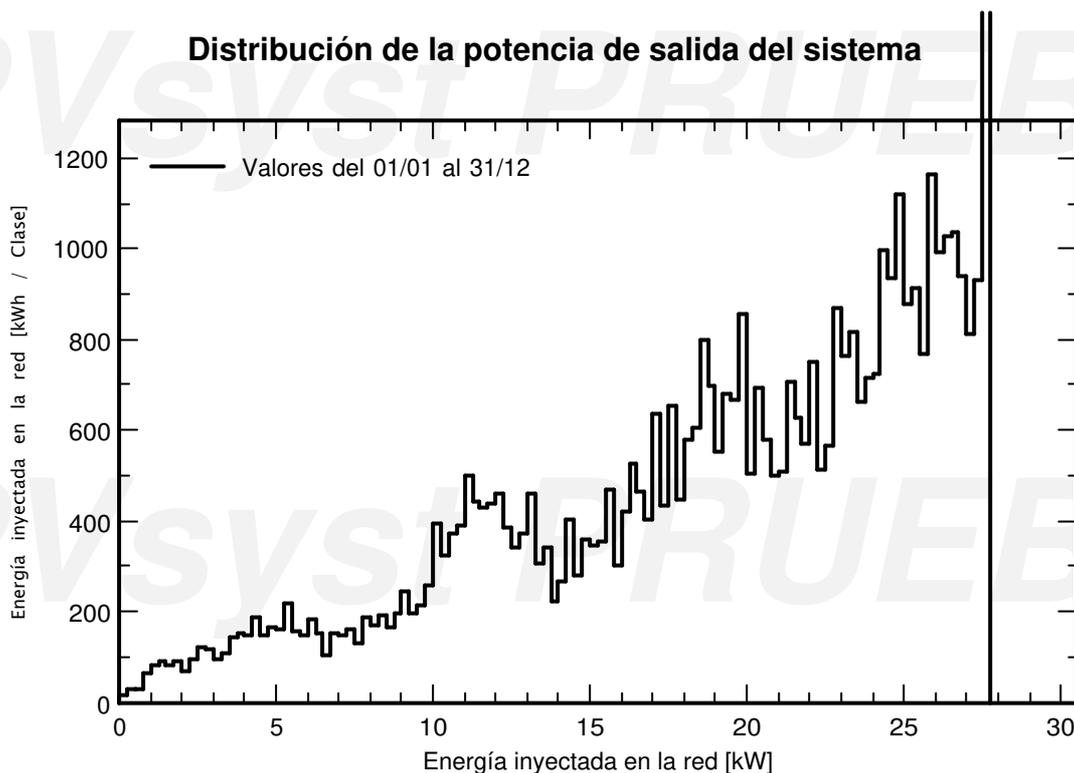
Variante de simulación : Nueva variante de simulación

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	No hay escenario 3D, no hay sombreados	
Orientación Campos FV	inclinación	30°	acimut 40°
Módulos FV	Modelo	Vision 60M style, 295 Wp	Pnom 295 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos	132	Pnom total 38.9 kWp
Inversor	Modelo	SE27.6K-EU-APAC/AUS	Pnom 27.60 kW ac
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)		

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de la potencia de salida del sistema



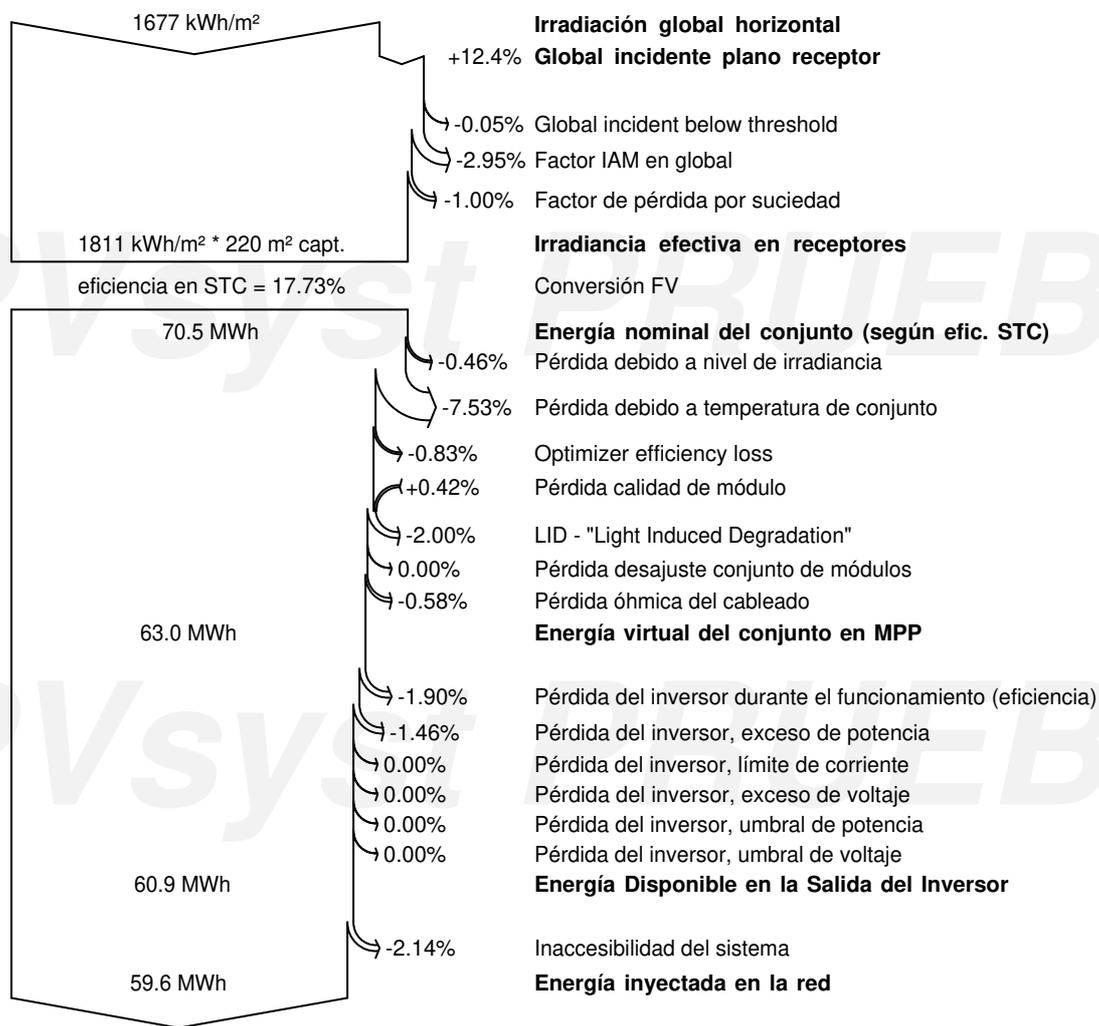
Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : matimex

Variante de simulación : Nueva variante de simulación

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	No hay escenario 3D, no hay sombreados	
Orientación Campos FV	inclinación	30°	acimut 40°
Módulos FV	Modelo	Vision 60M style, 295 Wp	Pnom 295 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos	132	Pnom total 38.9 kWp
Inversor	Modelo	SE27.6K-EU-APAC/AUS	Pnom 27.60 kW ac
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)		

Diagrama de pérdida durante todo el año



ANEXO 5: CALCULOS

Tablas de selección de conductores por efecto térmico

Método de instalación ^a	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
		3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE						
A1		3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE						
A2	3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE							
B1				3x PVC	2x PVC		3x XLPE		2x XLPE			
B2			3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE					
C					3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE		
E						3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE	
F							3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE
Sección mm ² COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	--
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	--
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	--
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	--
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	--
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	--
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
35	--	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
50	--	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
70	--	--	--	149	160	171	185	199	214	224	244	269
95	--	--	--	180	194	207	224	241	259	271	296	327
120	--	--	--	208	225	240	260	280	301	314	348	380
150	--	--	--	236	260	278	299	322	343	363	404	438
185	--	--	--	268	297	317	341	368	391	415	464	500
240	--	--	--	315	350	374	401	435	468	490	552	590
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678
400	--	--	--	431	480	515	552	609	645	674	770	812
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071

Se indican como 3x los circuitos trifásicos y como 2x los monofásicos.
A efecto de las intensidades admisibles los cables con aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1) son equivalentes a los cables con aislamiento de policloruro de vinilo (V).

Tabla 30: Intensidades admisibles para cables conductores de cobre, no enterrados a una temperatura ambiente de 40°C en el aire

A1	<ul style="list-style-type: none"> - Conductores unipolares aislados en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes - Cables multiconductores empotrados directamente en paredes térmicamente aislantes. - Conductores unipolares aislados en molduras. - Conductores unipolares aislados en conductos o cables uni o multiconductores dentro de los marcos de las puertas. - Conductores unipolares aislados en tubos o cables uni o multiconductores dentro de los marcos de las ventanas.
A2	<ul style="list-style-type: none"> - Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes.
B1	<ul style="list-style-type: none"> - Conductores aislados o cable unipolar en tubos empotrados en obra - Conductores aislados o cable unipolar en tubo sobre pared de madera o mampostería separados a una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo. - Conductores unipolares aislados en canales o conductos cerrados de sección no circular sobre pared de madera - Cables unipolares o multiconductores en huecos de obra de fábrica ^{*)} - Conductores unipolares aislados en tubos dentro de huecos de obra de fábrica ^{*)} - Conductores unipolares aislados en conductos cerrados de sección no circular en huecos de obra de fábrica ^{*)} - Conductores aislados en conductos cerrados de sección no circular empotrados en obra de fábrica con una resistividad térmica no superior a 2K·m/W ^{*)} - Conductores unipolares aislados o cables unipolares en canal protectora empotrada en el suelo - Conductores aislados o cables unipolares en conductos perfilados empotrados - Cables uni o multiconductores en falsos techos o suelos técnicos ^{*)} - Conductores unipolares aislados o cables unipolares en canal protectora suspendida - Conductores aislados o cables unipolares en tubos en canalizaciones no ventiladas ^{*)} - Conductores unipolares aislados en tubos en canales de obra ventilados - Cables uni o multiconductores en canales de obra ventilados - Conductores unipolares aislados o cables unipolares dentro de zócalos acanalados (rodapiés ranurado)
B2	<ul style="list-style-type: none"> - Cables multiconductores en tubos empotrados en obra - Cables multiconductores en tubos sobre pared de madera o separados a una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo. - Cables multiconductores en canales o conductos cerrados de sección no circular sobre pared de madera - Cables multiconductores en canal protectora suspendida - Cables multiconductores dentro de zócalos acanalados(rodapiés ranurado) - Cables multiconductores en canal protectora empotrada en el suelo - Cables multiconductores en conductos perfilados empotrados
C	<ul style="list-style-type: none"> - Cables multiconductores directamente bajo un techo de madera - Cables unipolares o multiconductores sobre bandejas no perforadas - Cables unipolares o multiconductores fijados en el techo o pared de madera o espaciados 0,3 veces el diámetro del cable - Cables uni o multiconductores empotrados directamente en paredes
E	<ul style="list-style-type: none"> - Cables multiconductores separados de la pared una distancia no inferior a 0,3 D ⁶⁾ - Cables unipolares o multiconductores sobre bandejas perforadas en horizontal o vertical - Cables unipolares o multiconductores sobre bandejas de rejilla - Cables unipolares o multiconductores sobre bandejas de escalera - Cables unipolares o multiconductores suspendidos de un cable fiador
F	<ul style="list-style-type: none"> - Se aplica a los mismos sistemas de instalación que el tipo E, cuando la sección del conductor es superior a 25 mm² - Cables unipolares en contacto mutuo separados de la pared una distancia no inferior a D ⁶⁾

Ver notas ⁷⁾ a ⁵⁾ en la tabla 1.

^{*)} Según la relación entre el diámetro del cable y su alojamiento, puede ser de aplicación el método B2. Dicha relación se indica en la norma UNE 20460-5-523.

Tabla 31: Tipos de instalaciones de cable no enterrado

Tabla E. Factores de reducción para agrupamiento de varios circuitos (Tabla A.52-3 de la norma UNE 20 460-5-523:2004)

Ref.	Disposición de cables contiguos	Número de circuitos o cables multiconductores								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Empotrados o embutidos	1,00	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Capa única sobre pared, suelo o superficie sin perforar	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	Sin reducción adicional para más de 9 circuitos o cables multiconductores.		
3	Capa única fijada bajo techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60			
4	Capa única en una bandeja perforada vertical u horizontal	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70			
5	Capa única con apoyo de bandeja escalera o abrazaderas (collarines) etc.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,8			

Nota 1. Estos factores son aplicables a grupos homogéneos de cables cargados por igual.
 Nota 2. Cuando la distancia horizontal entre cables adyacentes es superior al doble de su diámetro exterior, no es necesario factor de reducción alguno.
 Nota 3. Los mismos factores se aplican para grupos de dos o tres cables unipolares que para cables multiconductores.
 Nota 4. Si un sistema se compone de cables de dos o tres conductores, se toma el número total de cables como el número de circuitos, y se aplica el factor correspondiente a las tablas de dos conductores cargados para los cables de dos conductores y a las tablas de tres conductores cargados para los cables de tres conductores.
 Nota 5. Si la instalación se compone de "n" conductores unipolares cargados, también pueden considerarse como "n/2" circuitos de dos conductores o "n/3" circuitos de tres conductores cargados.

En la tabla F se indican los factores de reducción por agrupamiento de circuitos en varias capas que multiplicarán al factor de reducción de la tabla E anterior.

Tabla F – Factor de reducción adicional para cables instalados en varias capas

Nº de capas	2	3	4 ó 5	6 a 8	9 o más
Factor	0,8	0,73	0,70	0,68	0,66

Tabla 32: Factor de reducción por agrupamiento de circuitos

- **Cálculos Circuito corriente continua**

Debido a que se trabaja con optimizadores de potencia en un bus de continua la máxima intensidad que puede circular es de 15 A a una tensión nominal de 750V y una máxima de 1000V.

En cuanto a lo que se refiere a la potencia de nuestro bus de continua se tiene 13570w
En cuanto a la longitud del mismo es 50 m.

-Sección por efecto térmico

En nuestro caso la instalación se ha realizado con conductores unipolares bajo tubo empotrados en pared que corresponde en la tabla 31 a la letra B1.

El cable utilizado es de tipo XLPE en el cual el aislamiento aguanta 90°C, y como se trata de una instalación de corriente continua solo se tienen un par de cables.

Con los datos anteriores ya se puede ir a la tabla 30 a buscar la sección por efecto térmico, se tiene:

F->2xXLPE=>Columna 10

En la columna 20 buscaremos un valor mayor que el que se tiene en nuestra instalación: La primera sección válida por efecto térmico es la de 1,5mm² la cual soporta una intensidad de 20 A.

-Máxima caída de tensión

La caída de tensión en el punto más alejado no sobrepasará el 1,5% según ITC-BT 40.

Cálculo de la sección de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\delta \cdot \Delta u \cdot U}$$

Donde:

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \quad (6)$$

$$\cos \varphi = 1$$

S = Sección del conductor (mm²).

P = Potencia activa prevista para la línea (W).

L = Longitud de la línea (m).

δ = Conductividad del cable ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$). (44 para cobre aislamiento de XLPE)

Δu = Caída de tensión admisible (V).

U = Tensión de la línea (V).

La sección por caída de tensión que no sale para una caída de tensión de 1,5% es de 2,71 mm² la cual es mayor que la sección por efecto térmico con lo cual es válida.

Para tener una menor caída de tensión se ha decidido usar una sección de 6mm² la cual nos da un valor de caída de tensión del 0,92%.

- Cálculo de protecciones

Para esta instalación se utilizarán fusibles y protectores contra sobretensiones. Los protectores contra tensiones son del tipo varistor y protección contra sobretensiones tipo 2 con un disparo a partir de los 1000V.

En cuanto a los fusibles se utilizarán dos fusibles para cada conductor del bus de continua con una tensión de trabajo nominal de 1000V y una intensidad de fusión por sobreintensidades del 1,25% respecto a la nominal con lo cual los fusibles utilizados tienen una intensidad nominal de 20A

La intensidad para cada rama será la del punto de máxima potencia de los módulos, al estar estos conectados en serie.

• Cálculos corrientes alterna

La Potencia máxima que puede entregar el generador es de 27600 W a una tensión nominal de 400V.

Por la misma bandeja que discurre este circuito se encuentran otros 4.

En cuanto a la longitud del inversor a la acometida del edificio se tienen 20 m.

-Intensidad

En función de la potencia P en watios, la intensidad I en amperios del circuito viene dada por:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi} = 40 \text{ A desde salida del inversor hasta el cuadro de la acometida.}$$

-Sección por efecto térmico

En nuestro caso la instalación se ha realizado una manguera la cual discurre por una bandeja perforada, esto corresponde en la tabla 31 a la letra E.

El cable utilizado es de tipo XLPE en el cual el aislamiento aguanta 90°C, y como se trata de una instalación de corriente alterna trifásica se tienen 3 cables de fase más uno de neutro y tierra.

Con los datos anteriores ya se puede ir a la tabla 30 a buscar la sección por efecto térmico, se tiene:

E->3xXLPE=>Columna 10

En la columna 20 buscaremos un valor mayor que el que se tiene en nuestra instalación: La primera sección válida por efecto térmico es la de 6 mm² la cual soporta una intensidad de 46 A.

Como se tienen que en la bandeja perforada hay 4 circuitos más hay que ir a la tabla 32 y el factor de corrección que para nuestro caso es 0,75.

Al tener este factor de corrección la sección de 6mm² no nos vale y hemos ido a por una superior, hemos seleccionado la de 25mm² la cual tiene una intensidad inicial de 110 A pero con el factor de corrección ($0,75 \cdot 110 \text{ A} = 82,5 \text{ A}$) la intensidad máxima admisible del cable se queda en 82,5 A

-Máxima caída de tensión

La caída de tensión en el punto más alejado no sobrepasará el 1,5% según ITC-BT 40.

Cálculo de la sección de acuerdo a la siguiente formula:

$$S = \frac{P \cdot L}{\delta \cdot \Delta u \cdot U}$$

Donde:

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \text{ (6)}$$

$$\cos \varphi = 1$$

S = Sección del conductor (mm²).

P = Potencia activa prevista para la línea (W).

L = Longitud de la línea (m).

δ = Conductividad del cable ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$). (44 para cobre aislamiento de XLPE)

Δu = Caída de tensión admisible (V).

U = Tensión de la línea (V).

La sección por caída de tensión que no sale para una caída de tensión de 1,5% es de 1,6 mm² la cual es menor que la sección por efecto térmico con lo cual la sección valida es la sección por efecto térmico.

Para la sección de 25mm² se tiene una caída de tensión del 0,32%.

-Intensidad máxima admisible

Según ITC-BT40 los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador.

La intensidad máxima del cable entubado o bajo bandeja utilizado es de 110 A,
La intensidad nominal de trabajo del generador es de 40 A por lo que la intensidad máxima del generador es de 50 A.

El cable de conexión utilizado cumple ya que la intensidad máxima del generador es de 50 A que es menor que la intensidad máxima del cable de conexión 110 A

- Cálculo de protecciones

Magnetotérmico:

Se ha seleccionado un magnetotérmico de una intensidad nominal de 50 A un 1,25% de sobre intensidad el cual es menor que la intensidad máxima que soporta la línea (82,5) y un poder de corte de 10kA.

Diferencial:

Se ha seleccionado un diferencial de una intensidad nominal de 63 A y una corriente diferencial de 300mA ya que se trata de un local industrial.

Fusibles

Se han seleccionado fusibles NH-1 montados en base tipo buck de una intensidad nominal de 63A y un poder de corte de 120KA.

Seccionador corte en carga:

Se ha seleccionado un seccionador de corte en carga de 80 A.

• Cálculos toma de tierra

Para la resistencia de tierra se utilizará un conductor desnudo enterrado horizontalmente, en el emplazamiento del local la medición de tierra nos dio una resistividad del terreno es de $167 \Omega \times m$.

Cálculo de la resistencia a tierra en función de la siguiente formula:

$$R_{con} = \frac{2 \cdot \rho}{L} = 16,7\Omega$$

Donde:

ρ = resistividad terreno

L= longitud conductor tierra

Rcon = Resistencia conductor tierra

PLIEGO DE CONDICIONES

1.1 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, especificadas en el correspondiente proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de una planta generadora de energía solar fotovoltaica y su conexión a red.

Los pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

1.2 Ejecución del Trabajo

Corresponde al contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

1.2.1 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.

1.2.2 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.

1.2.3 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 especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tortillería 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.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terraza) como integrados sobre tejado, 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 es 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.

1.2.4 Inversor

Sera del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, trifásico a 400V, con una potencia de entrada variable para que sea capaz de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo del día.

Las características básicas del inversor serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- No funcionará en isla o en modo aislado.

El inversor cumplirá 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.

El inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

El inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz C.A. Podrá ser externo al inversor.

Las características eléctricas del inversor serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superior a la CEM (Condiciones Estándar de Medida). Además, soportará picos de magnitud un 30 % superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- Los valores de eficiencia al 25% y 100% de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85% y 88% respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 27 kW, y del 90,5 al 92% para inversores mayores de 27 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.
- A partir de potencias superiores al 10% de su potencia, el inversor deberá inyectar a la red.
- El inversor tendrá 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.
- El inversor estará garantizado para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0º C y 40 ºC de temperatura y entre 0% y 85 % de humedad.

1.2.5 Diseño del sistema de monitorización

El sistema de monitorización proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Potencia producida y potencia consumida en la instalación
- Energía auto consumida.

La monitorización dispondrá de un sistema de alarma que alerte de posibles fallos de la instalación.

1.2.6 Cableado.

De acuerdo a 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 C.C. tendrán la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % y los de la parte de C.A. 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 C.C. y C.A. 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.

1.2.7 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 de pequeña potencia.

1.2.8 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.

1.2.9 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 Un y 0,85 Un) 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.	Un + 10%	1,5 s
Sobretensión – fase 2.	Un + 15%	0,2 s
Tensión mínima.	Un - 15%	1,5 s
Frecuencia máxima.	50,5 Hz	0,5 s
Frecuencia mínima.	48 Hz	3 s

1.2.10 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.

1.2.11 Armónicos y compatibilidad electromagnética

Los niveles de emisión e inmunidad deberán cumplir con la reglamentación vigente, incluyéndose la documentación mencionada en el del RD 1699/2011 los certificados que así lo acrediten, esta función la asegura el inversor.

1.2.12 Transporte y acopio a pie de obra

Los materiales no serán arrastrados ni golpeados.

Los materiales se transportarán en camión grúa 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.

El contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al director de obra de las anomalías que se produzcan.

1.2.13 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 pasarán 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 aprecia 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.

1.2.14 Certificados y documentación

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

1.2.15 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.

1.3 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.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- 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
- Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006)
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Especificaciones técnicas específicas de la compañía eléctrica distribuidora.
- Reglamento de Seguridad en el Trabajo y posteriores disposiciones a esta Memoria.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.1 Objeto

El Real Decreto 1627/1997 supone el marco normativo sobre la seguridad e higiene en el trabajo. Entre las exigencias se encuentra la necesaria realización de una documentación referente a los aspectos sobre la seguridad de la obra que se vaya a ejecutar.

En cumplimiento de las prescripciones del referido Reglamento corresponde realizar la obra que nos ocupa un ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD, en virtud del citado R.D.

Este estudio básico debe recoger las normas de seguridad aplicables a la obra de que se trata, con identificación de los riesgos que estén presentes, así como las medidas técnicas dispuestas en orden a su disminución. Se debe incluir asimismo la relación de equipos de protección que se utilizan, incluyendo también aquellas informaciones útiles para la posterior realización de trabajos sucesivos que pudieran ser previsibles.

Este estudio de seguridad establece, durante la ejecución de los trabajos de la unidad de obra citada, las previsiones respecto a la prevención de riesgos y accidentes profesionales.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa instaladora (y sus contratistas, si las hubiere) para llevar a término sus obligaciones en materia de prevención de los riesgos laborales facilitando el desarrollo de las obras bajo el control de la Dirección Técnica de la misma en consonancia con lo exigido por el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

Si se contratara alguna empresa auxiliar para el desarrollo de los trabajos, el ejecutor de las obras es responsable solidario con la principal de cualquier incumplimiento en esta materia (art. 42.20 de la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales).

Por último, hay que tener en cuenta que en cada obra las situaciones de riesgo son distintas, aunque el trabajo a realizar sea prácticamente el mismo, por lo que habrá que realizar este estudio en cada una de las obras adaptándolo a sus propias características.

1.2 Legislación Aplicable

Resulta aplicable el Real Decreto 1627/97, sobre seguridad en obras de construcción en relación con la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales y sus Reglamentos de desarrollo, en especial el RD 39/96 sobre los Servicios de Prevención.

Las instalaciones corresponderán al proyecto y se ajustarán a lo dispuesto en la normativa vigente:

- Reglamento técnico de líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por Decreto Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 1725/1984, de 18 de julio, por el que se modifican el Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía y el modelo de póliza de abono para el suministro de energía eléctrica y las condiciones de carácter general de la misma

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión
- Otras disposiciones Oficiales, Decretos, O. Ministeriales, Resoluciones de la Dirección General de la Energía, etc., que modifican o puntualizan el contenido de la normativa citada.
- Normas técnicas de la compañía distribuidora y Normas y Recomendaciones UNESA.
- Resultan de aplicación asimismo las siguientes normas de la Compañía distribuidora: Normas particulares para instalaciones de alta tensión (hasta 30 kV) y baja tensión, por la que se fijan:
 - Las condiciones técnicas y de aplicación de los proyectos tipo
 - Las características de los materiales. La ejecución de las instalaciones.
 - La recepción técnica de las instalaciones.
 - Plan básico de prevención de riesgos para empresas contratistas.

1.3 Descripción por Fases del Proceso

1.3.1 Fase de Actuaciones Previas: REPLANTEO

El constructor, una vez firmada el acta de replanteo y antes del comienzo de la obra, comprobará que han sido reflejadas en el proyecto las modificaciones para adecuarlas a la realidad de la obra. Las variaciones se comunicarán al director de la obra y al encargado de recepción de la obra.

En esta fase se consideran las labores previas al inicio de las obras, como puede ser el replanteo, mediante el cual el topógrafo marca la zona de terreno donde se colocarán los distintos elementos integrantes de la instalación, como módulos, inversores, soportes, línea eléctrica. Se pondrán señales de prohibido el paso a toda persona ajena a la obra.

Identificación de los RIESGOS LABORALES más frecuentes:

- Caídas en el mismo nivel
- Generación de polvo
- Pisadas sobre objetos
- Factores climáticos de frío o calor
- Contactos con líneas eléctricas existentes

Medidas preventivas de seguridad:

Se llevará a cabo la inspección visual por la/s. personas encargadas de realizar el replanteo sobre el terreno, de modo que se observen los lugares donde se sitúen posibles líneas eléctricas aéreas u otros servicios.

Estará absolutamente prohibida la presencia de trabajadores operando en planos inclinados en lugares de fuerte pendiente, así como debajo de macizos horizontales.

Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos:

- Casco homologado.
- Ropa de trabajo

- Guantes homologados
- Calzado de seguridad

1.3.2 Fase de 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.

Identificación de los RIESGOS LABORALES 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

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. 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. 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 arrastrar 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 iniciar 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.

Utilizar cinturones anticaída y equipos de protección individual. Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos:

- Casco homologado + Mono de trabajo (traje de agua y botas de goma, si fuera necesario)
- Guantes de seguridad
- Calzado de seguridad
- Cinturones anticaídas para trabajos en altura

Identificación de los RIESGOS LABORALES 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

Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos

- Casco homologado
- Ropa de trabajo
- Guantes homologados
- Calzado de seguridad
- Cinturón anticaída

1.3.3 Fase de Puesta a Tierra de Estructura de Suportación.

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.

Identificación de los RIESGOS LABORALES 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

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 realizarán 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.

Protecciones Personales para controlar y reducir los riesgos descritos

- Casco homologado
- Ropa de trabajo
- Guantes homologados
- Calzado de seguridad
- Cinturón anticaída

1.3.4 Fase de 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.

Identificación de los RIESGOS LABORALES más frecuentes:

- Caídas en el mismo nivel
- Caídas 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.

Medidas preventivas 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.

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.

Protecciones Personales para controlar y reducir los riesgos descritos

- Casco homologado
- Ropa de trabajo
- Guantes homologados
- Calzado de seguridad
- Cinturón anticaída
- Escaleras aisladas en todas sus partes

1.3.5 Fase de tendido, tensado y regulado.

Se dispone el conductor en su bobina en un extremo del tramo a instalar tirando de éste hasta dejarlo cerca del lugar de su utilización. Se colocan poleas para proceder al tiro del conductor que se anclan en la parte superior de cada apoyo.

Se fijan las poleas al poste en su parte superior y se pasa por la canaleta el conductor. Se tira del mismo para conseguir su elevación.

Identificación de los RIESGOS LABORALES más frecuentes:

- Caídas en el mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel
- Atrapamientos, golpes, cortes por objetos, herramientas.
- Proyección de objetos desprendidos
- Proyección de partículas
- Atropellos por maquinaria y vehículos en obra
- Sobreesfuerzos

Se utilizarán siempre que se puedan medios mecánicos. Si se procede a tirar a mano se realizará entre varias personas con los descansos correspondientes.

Se dispondrá la bobina del conductor sobre una superficie estable y quedará fijada de modo que no toque el suelo. Se deberán utilizar los medios de protección individual suministrados, su falta de utilización supondrá una negligencia del trabajador.

En trabajos en altura se utilizarán siempre cinturones anticaídas y se amarrarán convenientemente. Se procederá a la reposición de los equipos siempre que sea necesario.

En el tiro del conductor se procederá a tirar en el plano definido por el poste y la polea siempre que sea posible, a fin de no someterla a sobreesfuerzos. La polea deberá quedar anclada con su correspondiente pasador. El coeficiente de seguridad de la polea deberá ser de al menos 3, es decir su diseño deberá permitir su uso en condiciones seguras para efectuar esfuerzos tres veces superiores al que se la somete.

Estos trabajos se realizarán al menos por una brigada de trabajo de tres personas, que actuarán coordinadamente bajo la dirección del jefe de equipo o brigada: deberán estar comunicados. No se realizarán trabajos de regulado con vientos superiores a 10 km/h., o temperaturas inferiores 0°C.

Las cadenas de suspensión una vez apretadas a las grapas quedarán en posición vertical. No se deben sobrepasar los pares de apriete de los estribos a las grapas según indicación del fabricante.

Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos:

- Casco homologado
- Ropa de trabajo
- Guantes homologados
- Calzado anticaída
- Escaleras aisladas en todas sus partes
- Faja
- Juego de tierras portátil

1.3.6 Fase de conexionado a Red.

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

Identificación de los RIESGOS LABORALES 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 eléctricos directos e indirectos

Medidas preventivas de seguridad:

Experiencia y capacitación de los profesionales intervinientes: oficiales.
Obligatoria utilización de EPIs: en especial casco con barboquejo y cinturones anticaída.

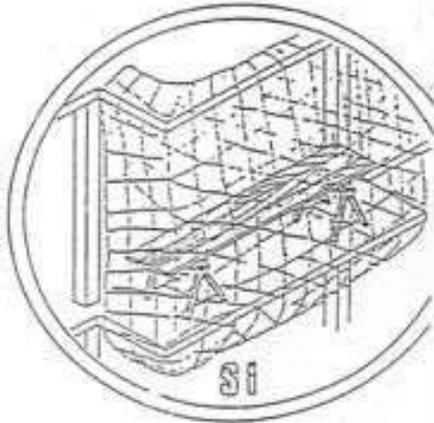
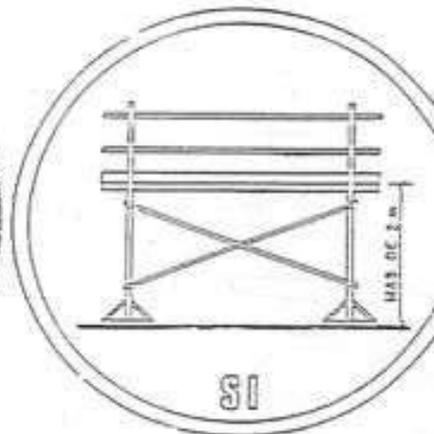
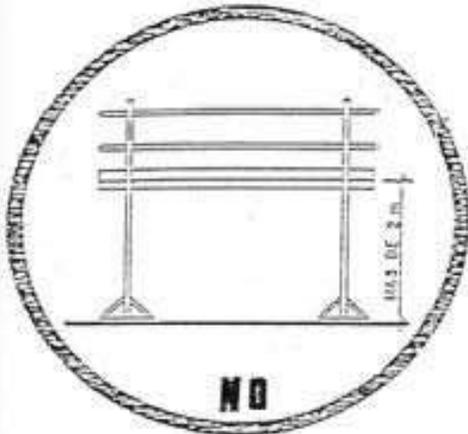
Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos:

- Casco homologado
- Ropa de trabajo
- Guantes homologados
- Calzado de seguridad
- Cinturón anticaída
- Escaleras aisladas en todas sus partes
- Pértiga de puesta a tierra y en cortocircuito (acotando la zona de trabajo en el menor espacio posible).

1.4 PLANOS SEGURIDAD Y SALUD

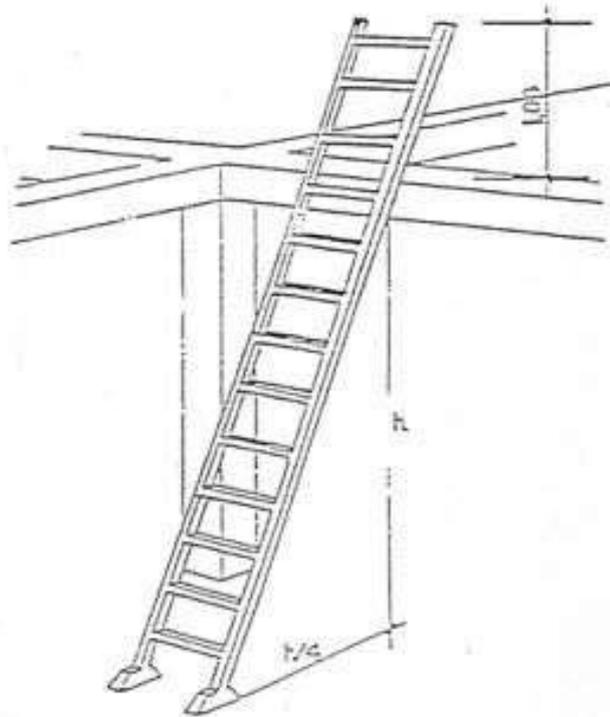
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	
PLANOS	HOJA Nº 1

ANDAMIOS DE BORRIQUETAS



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	
PLANOS	HOJA Nº 2

POSICION CORRECTA ESCALERAS DE MANO

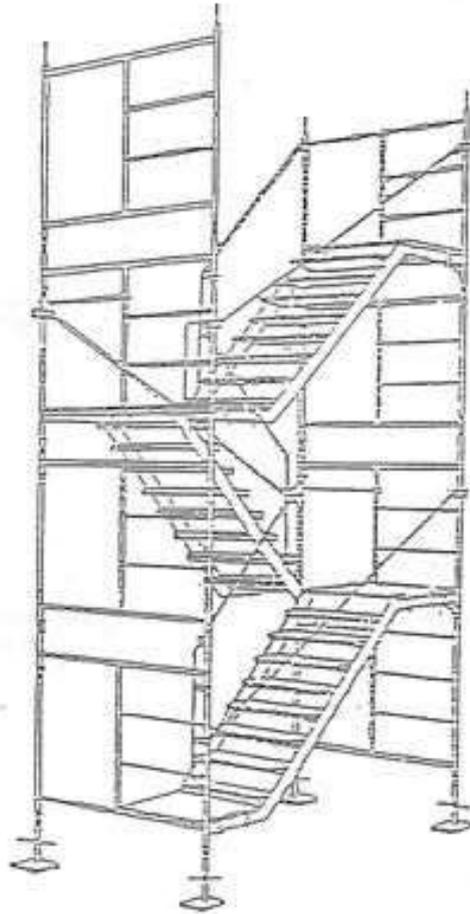


ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLANOS

HOJA Nº 3

ESCALERA PROVISIONAL

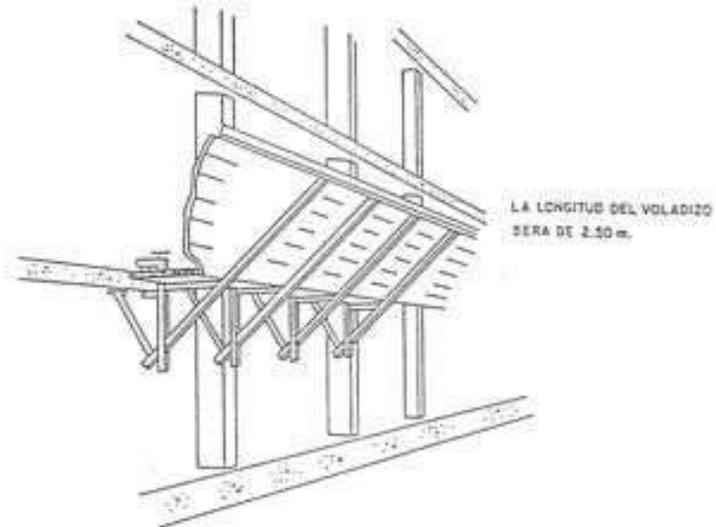


ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

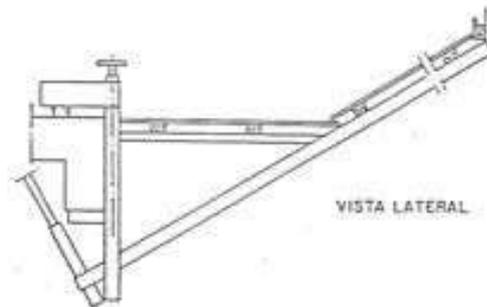
PLANOS

HOJA Nº 4

MARQUESINAS DE PROTECCION

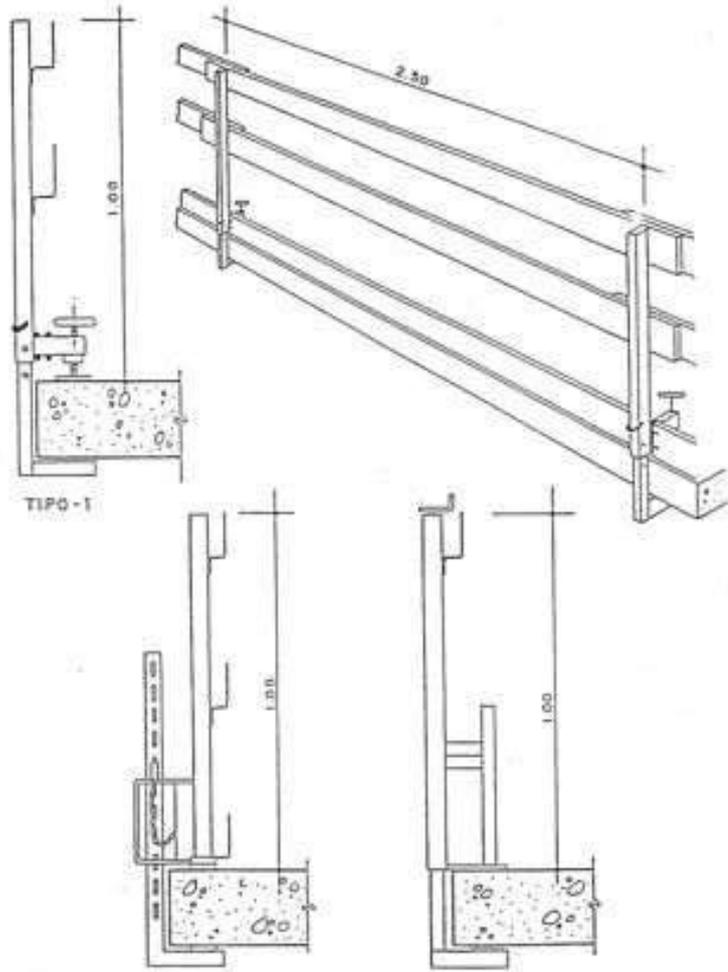


SE RECOMIENDA UNA SEPARACION ENTRE MORDAZAS DE 2 m. MAXIMO
LOS PAÑOS DE TABLAS SE MONTARAN SALTADOS SOLAPANDO UNAS CON OTRAS



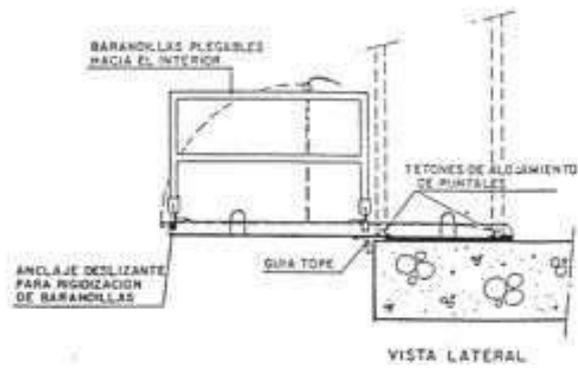
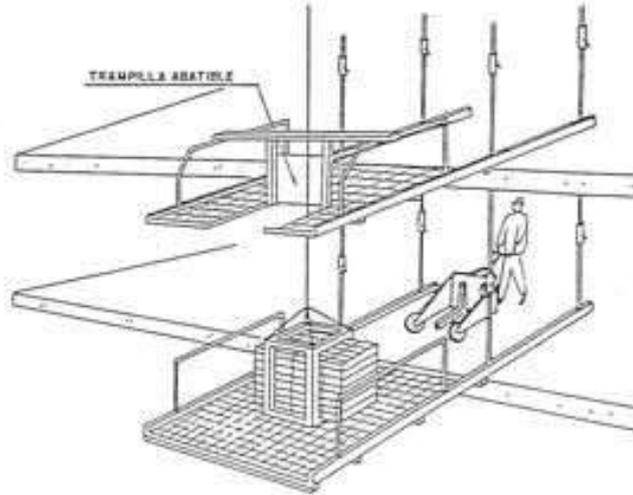
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	
PLANOS	HOJA Nº 5

BARANDILLA CON SOPORTE TIPO "SARGENTO"



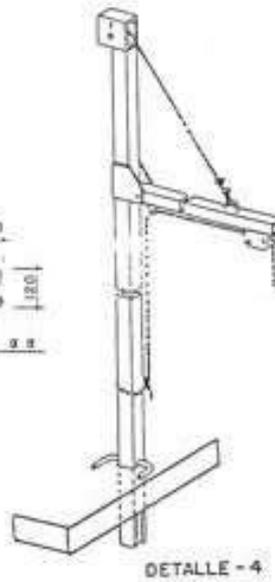
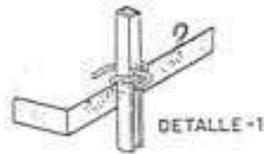
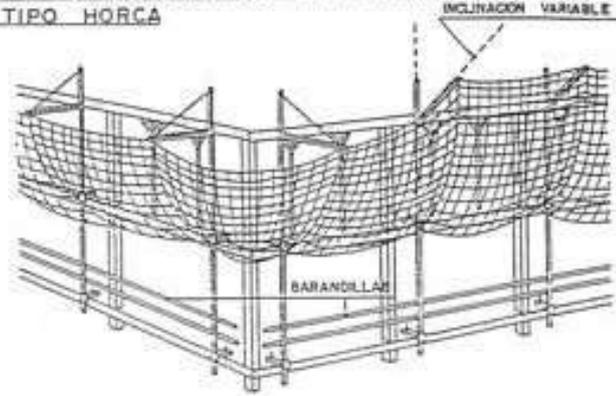
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	
PLANOS	HOJA Nº 6

PLATAFORMA VOLADA PARA DESCARGA DE MATERIALES



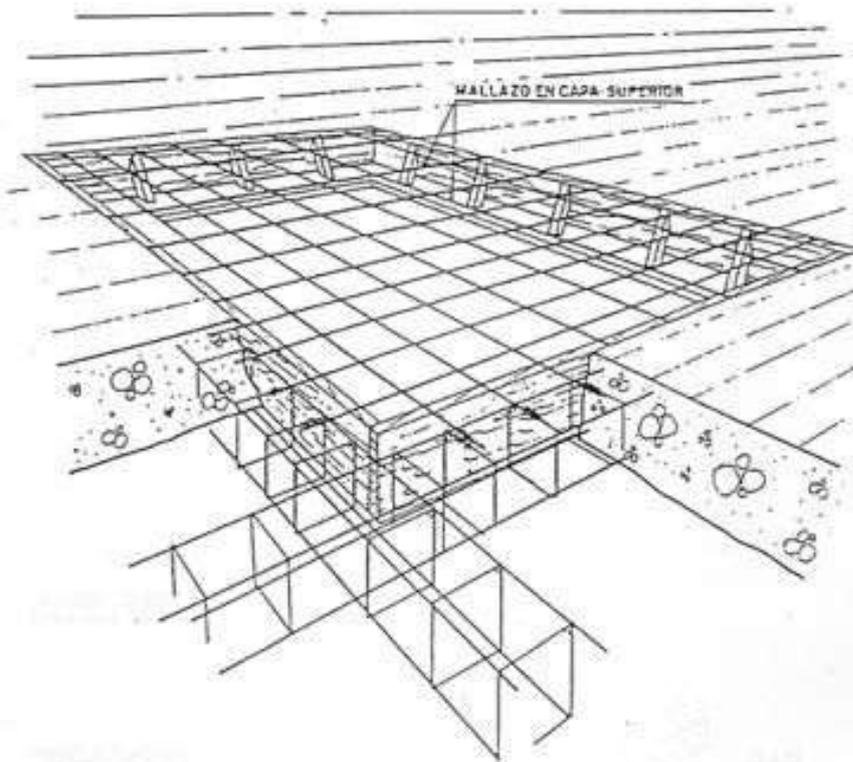
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	
PLANOS	HOJA Nº 7

REDES PERIMETRALES CON SOPORTE METALICO
TIPO HORCA



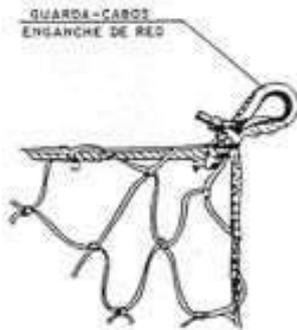
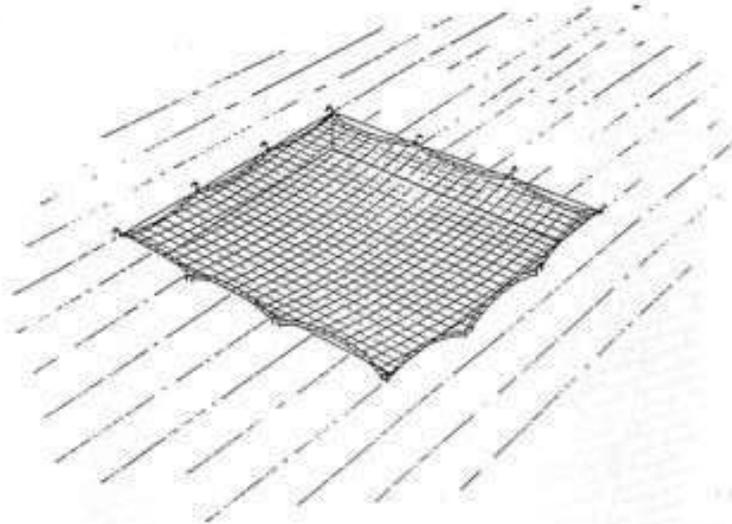
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	
PLANOS	HOJA Nº 8

PROTECCION HUECOS HORIZONTALES CON MALLAZO



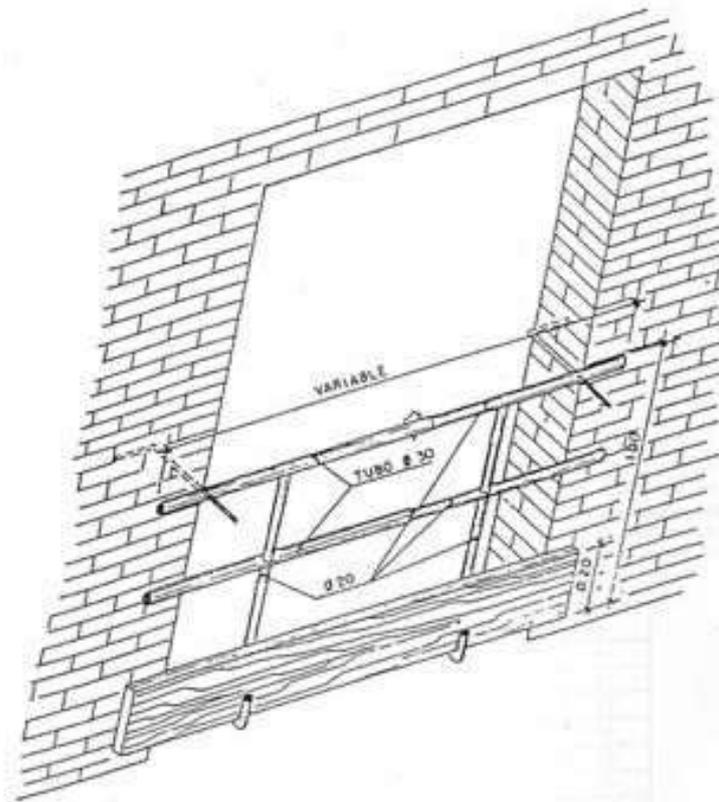
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	
PLANOS	HOJA Nº 9

PROTECCION HUECOS HORIZONTALES CON RED.



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	
PLANOS	HOJA Nº 10

BARANDILLA DE PROTECCION PARA ABERTURAS VERTICALES



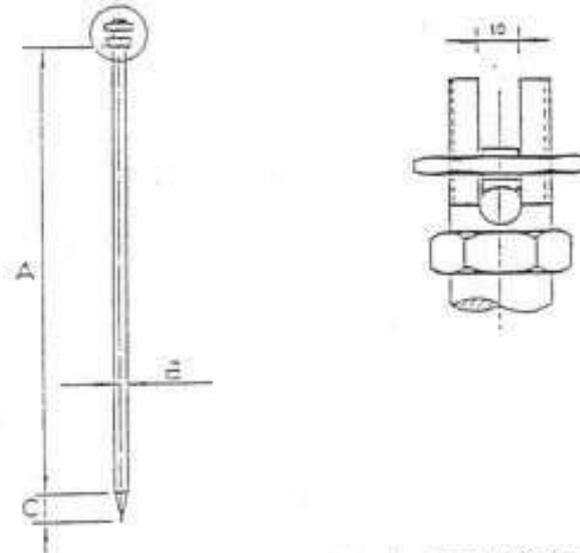
LA PROTECCION PERMANECERA COLOCADA HASTA LA INSTALACION DEFINITIVA DE LA PUERTA DEL ASCENSOR Y VENTANALES

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLANOS

HOJA Nº 11

CUADRO DE PIQUETAS TOMA DE TIERRA

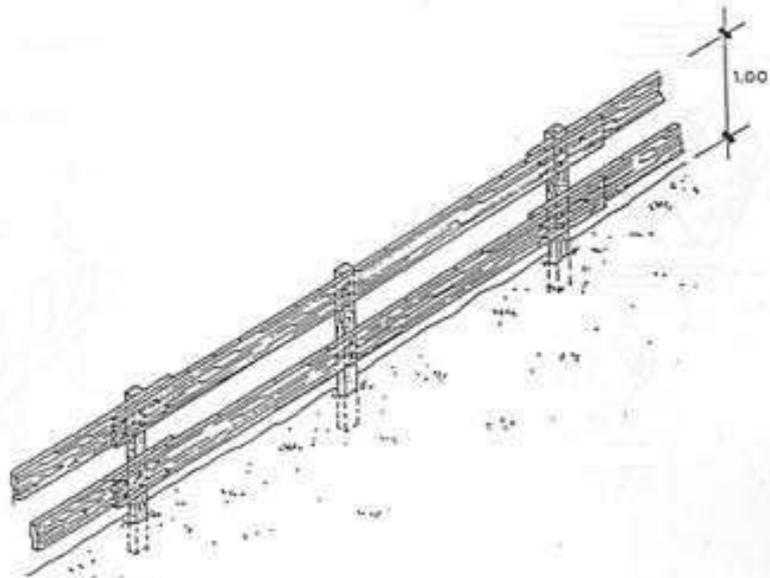


Esta piqueta está fabricada con tubo de acero recubierto de tubo de cobre por un procedimiento patentado, consiguiendo una perfecta amalgama de los dos materiales. Las principales ventajas estriban en su conductibilidad similar a las piquetas de cobre y una dureza similar a las piquetas de acero.

REFERENCIA	A	B	C
81501	1000	16	28
81502	1500	16	28
81503	2000	16	28
81504	1000	21	35
81505	1500	21	35
81506	2000	21	35
81507	2500	21	35
81508	3000	21	35

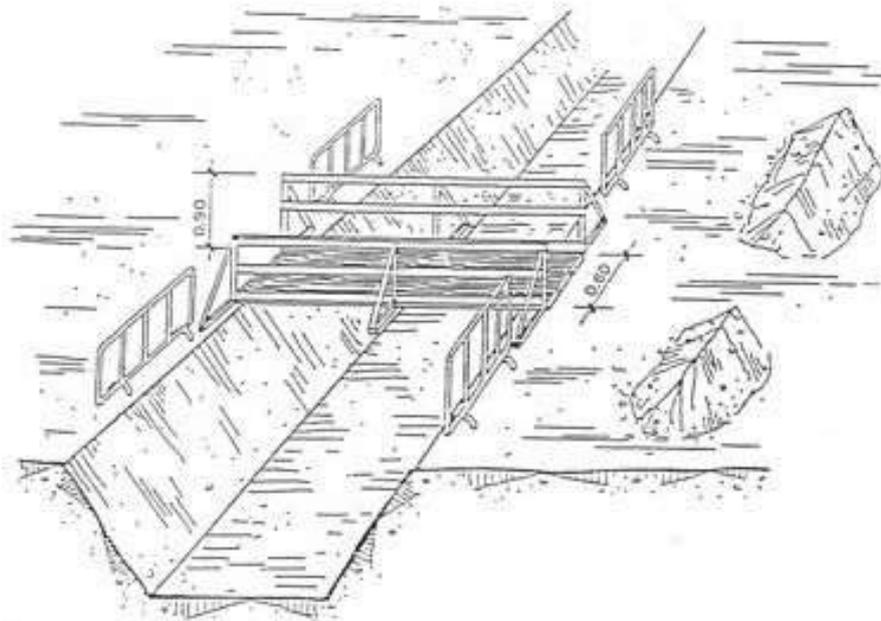
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	
PLANOS	HOJA Nº 12

BARANDILLA DE PROTECCION

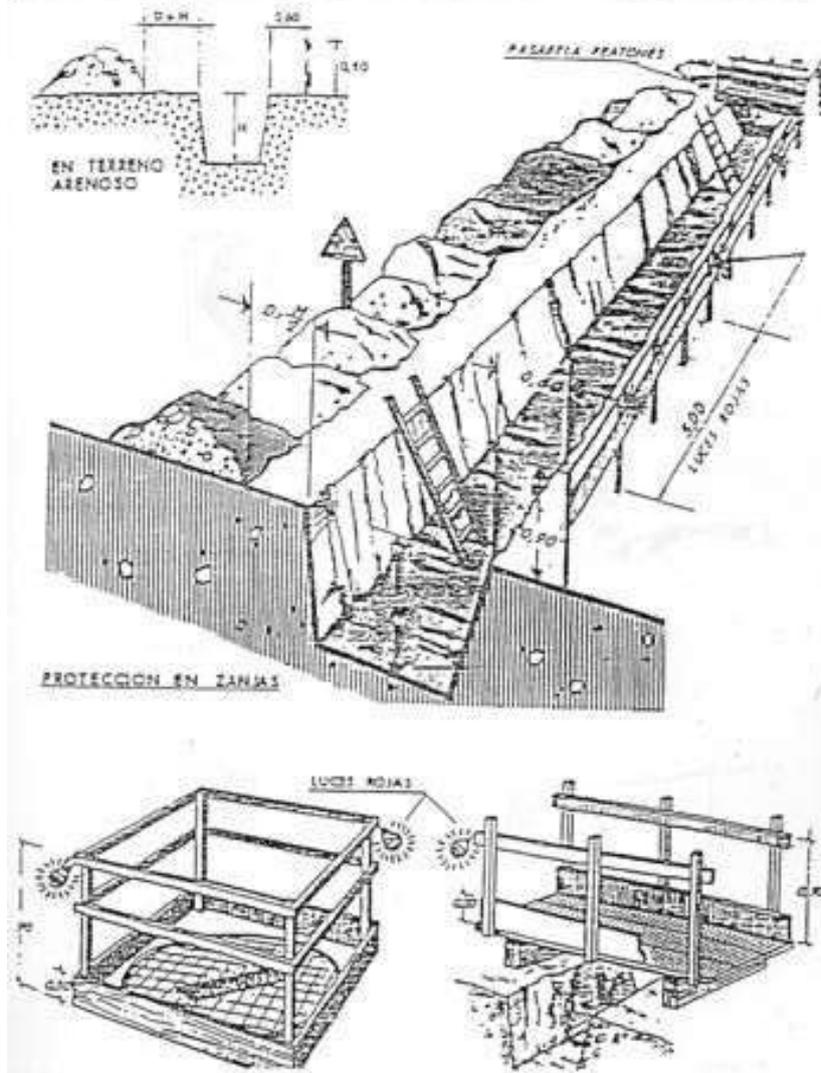


ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	
PLANOS	HOJA Nº 13

PROTECCIONES EN ZANJAS



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	
PLANOS	HOJA Nº 14



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLANOS

HOJA Nº 15

SEÑALIZACION



CONO BALIZAMIENTO



VALLAS DESVIO TRAFICO



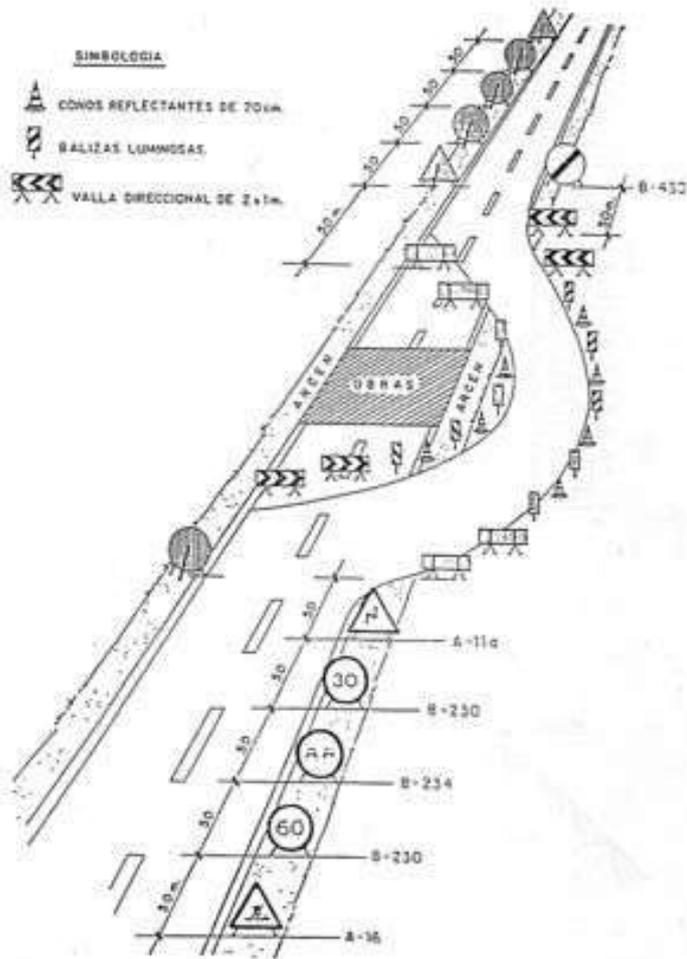
CINTA BALIZAMIENTO



CORDON BALIZAMIENTO

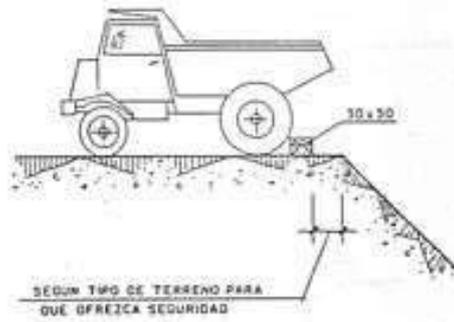
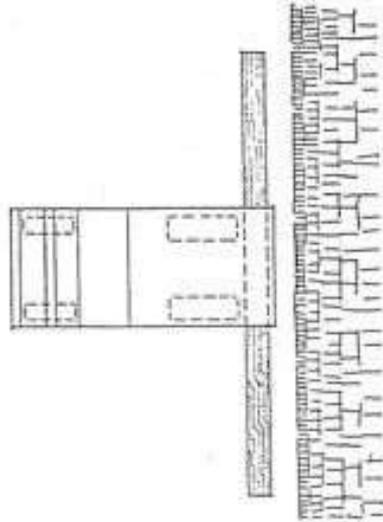
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	
PLANOS	HOJA Nº 16

BALIZAMIENTO EN CORTES DE CARRETERA CON DESVIO



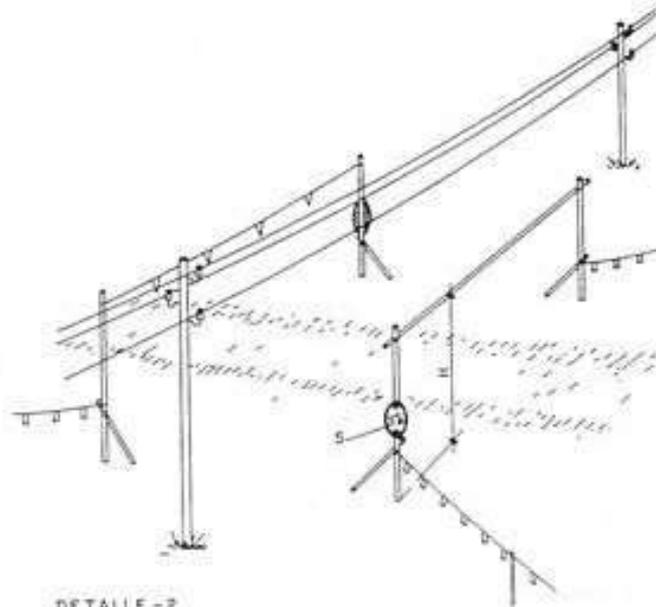
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	
PLANOS	HOJA Nº 17

TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



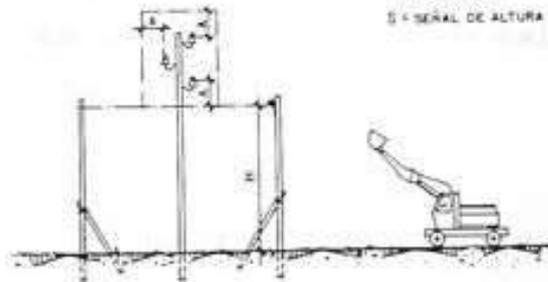
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	
PLANOS	HOJA. Nº 18

PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS



DETALLE - 2

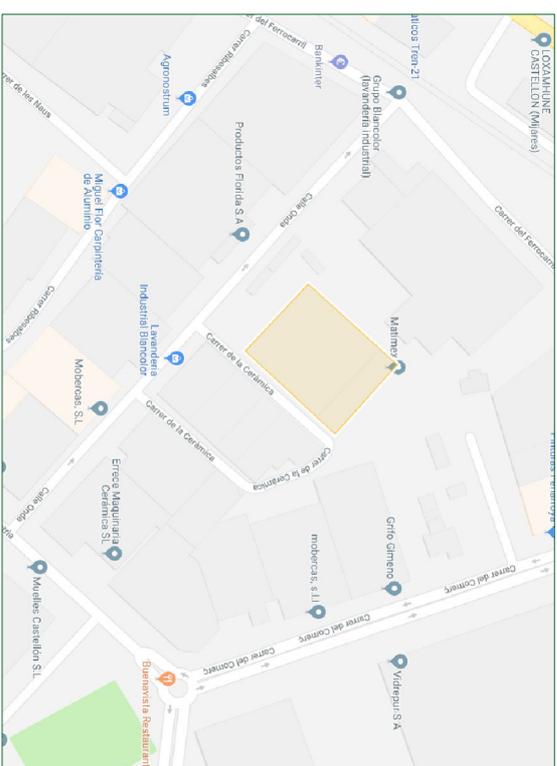
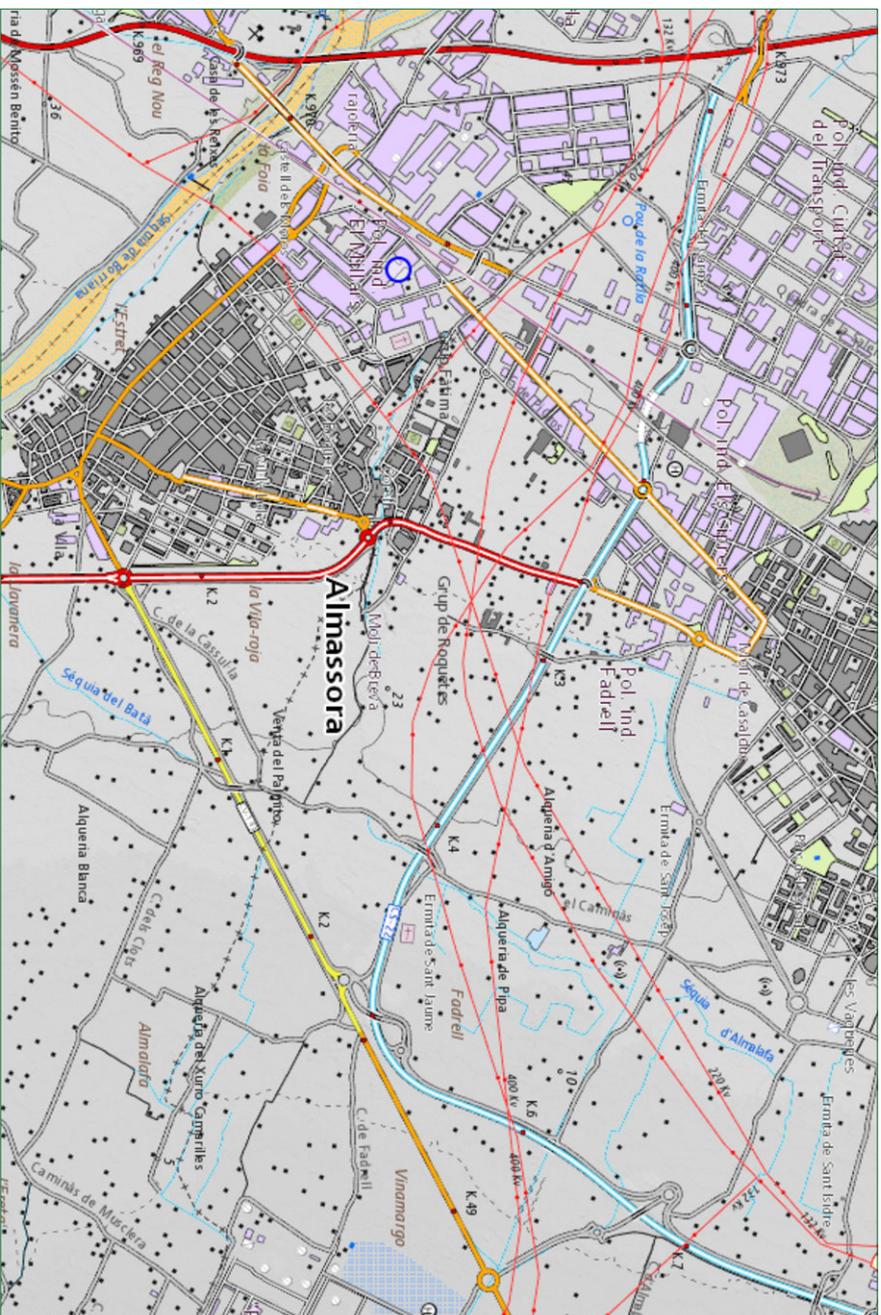
H = PASO LIBRE
S = SEÑAL DE ALTURA MAXIMA



PRESUPUESTO

Descripción equipos e instalaciones	Uds.	unitario	total
Panel solar fotovoltaico SOLARWATT VISION 60M Style 295 Wp. Tecnología Vidrio -Vidrio. 30 años de garantía de rendimiento y de producto.	135	182,29 €	24.609,15 €
Inversor trifásico SOLAREEDGE 27,6k	1	2.150,00 €	2.150,00 €
Optimizadores SOLAREEDGE P600	68	60 €	4080 €
Estructura soportación hormigón "Solarblock" sobre cubierta	148	31,25 €	4.625,00 €
Aparatación eléctrica y cableado, elementos de protección, contadores. Incluye AC-sensor 63 y EnergyManager para monitorización producción	1	6.628,07 €	6.628,07 €
Montaje sistema mecánico, eléctrico y medios de elevación.	1	5.500,00 €	5.500,00 €
Proyectos y legalización. Dirección técnica y gestión con compañía eléctrica. Legalización en industria y proyecto visado	1	2.375,00 €	2.375,00 €
Pantalla con datos de producción y ahorro en tiempo real para el Hall de la empresa + Pantalla Temperatura y % Humedad interior oficinas.	1	370,00 €	370,00 €
SUBTOTAL			49.993,22 €
IVA 21%			10.498,58 €
TOTAL, IVA INCLUIDO			60.491,80 €

PLANOS



PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA INDIVIDUAL PARA
 AUTOCONSUMO CON EXCEDENTES CON POTENCIA NOMINAL DE 35 kW EN
 CUBIERTA DE NAVE INDUSTRIAL EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

PLANO Contenido

1 PLANO DE SITUACIÓN

SITUACIÓN CALLE COMERCIO 8, P. MIDARES
 12550 ALMASSORA, CASTELLÓN

INGENIERO ELÉCTRICO

SIMÓN TAMBORERO CEJADES

ORIENTACIÓN

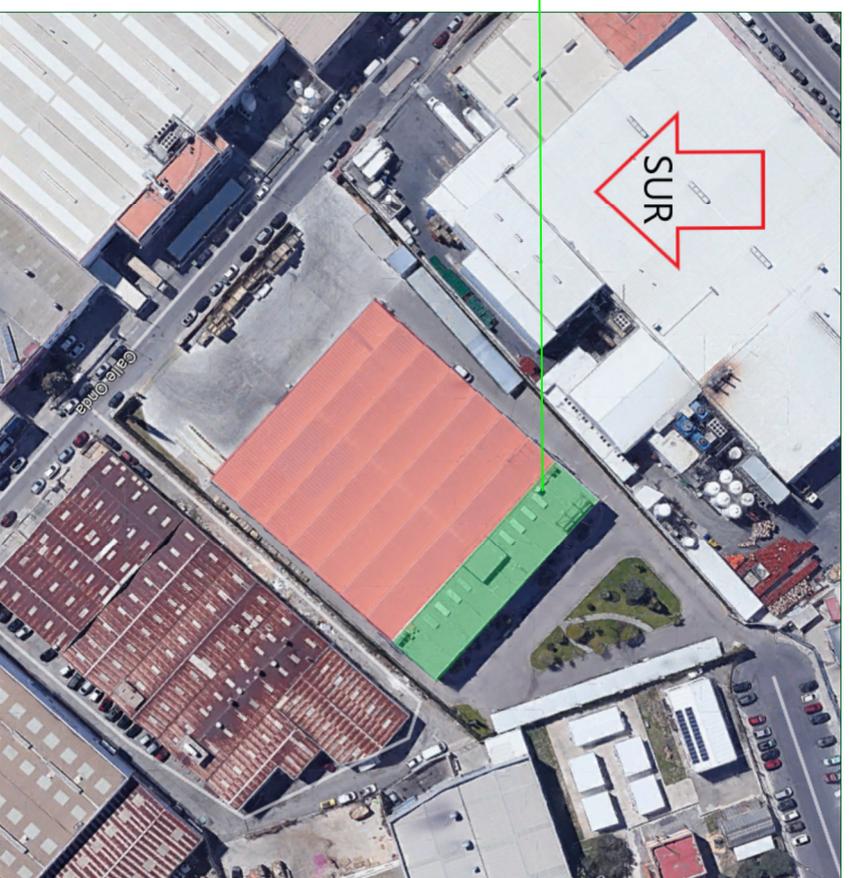


FECHA

SEPTIEMBRE 2019

ESCALA

S/E



PROYECTO PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA INDIVIDUAL PARA AUTOCONSUMO CON EXCEDENTES CON POTENCIA NOMINAL DE 35 kW EN CUBIERTA DE NAVE INDUSTRIAL EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

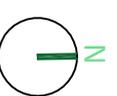
PLANO 2
Contenido
PLANO DE DISTRIBUCIÓN

SITUACIÓN CALLE COMERCIO 8, PI MIJARES
12550 ALMASSORA, CASTELLÓN

INGENIERO ELÉCTRICO

SIMÓN TAMBORERO CEJADES

ORIENTACIÓN

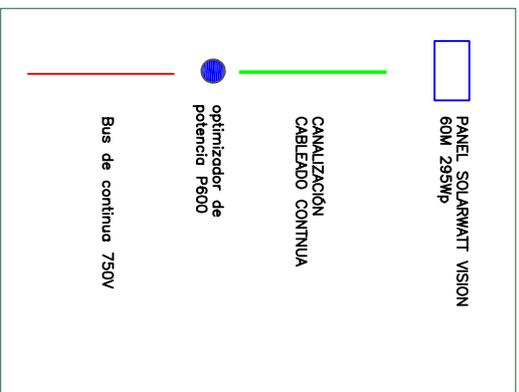
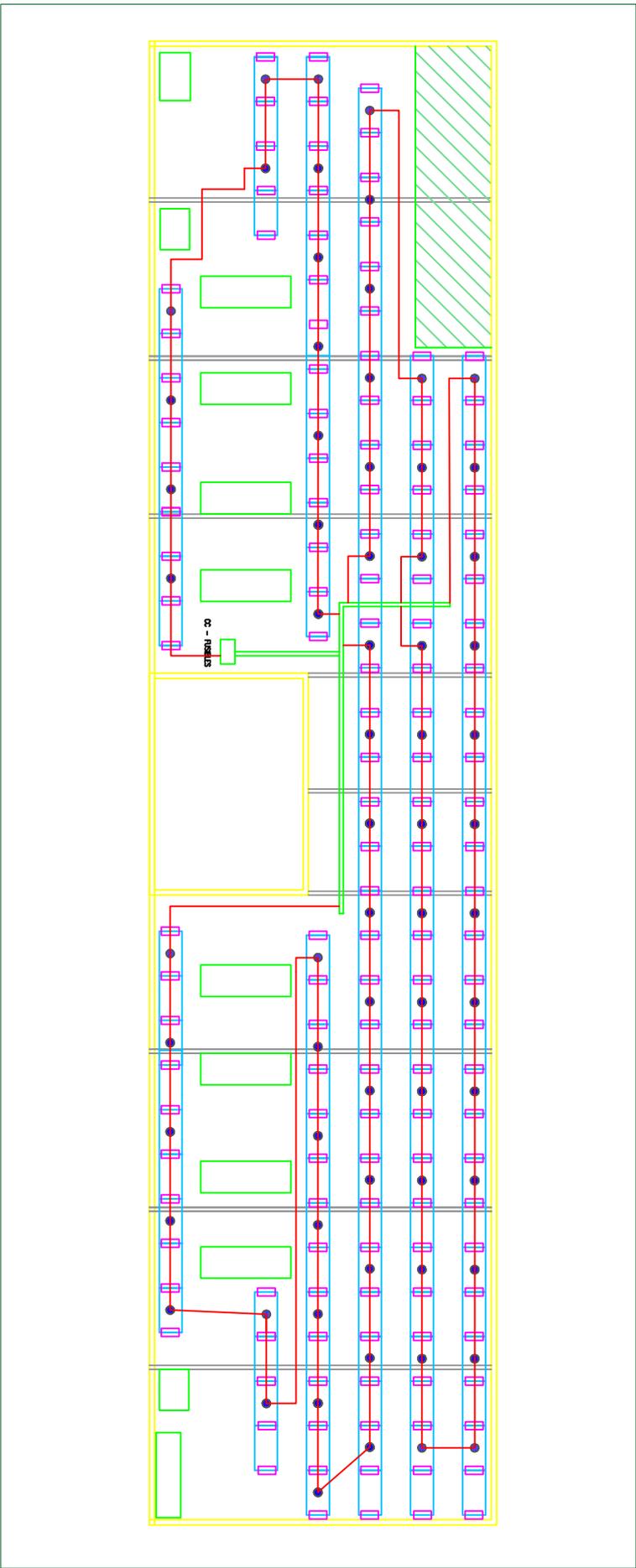


FECHA

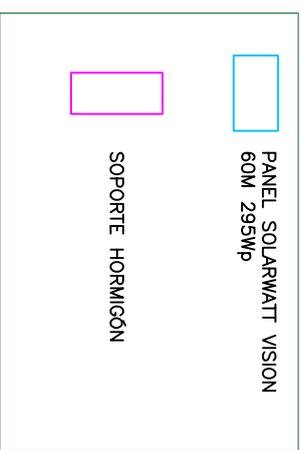
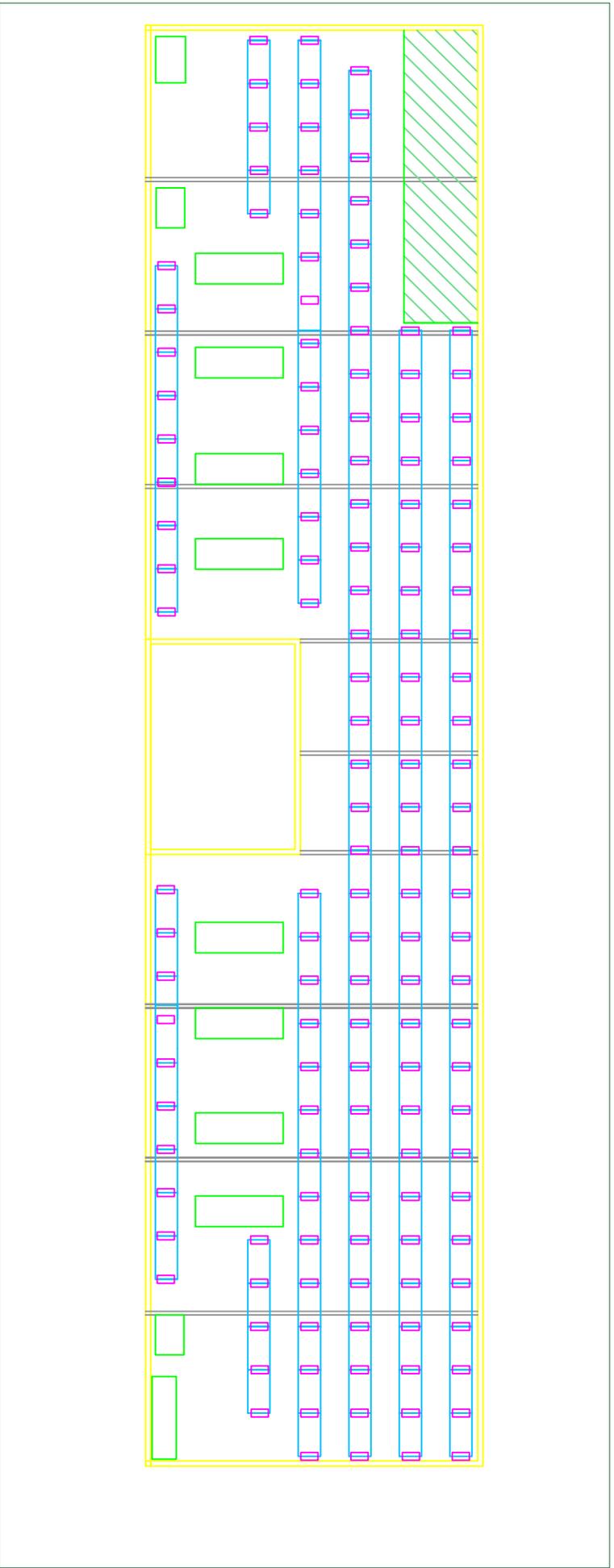
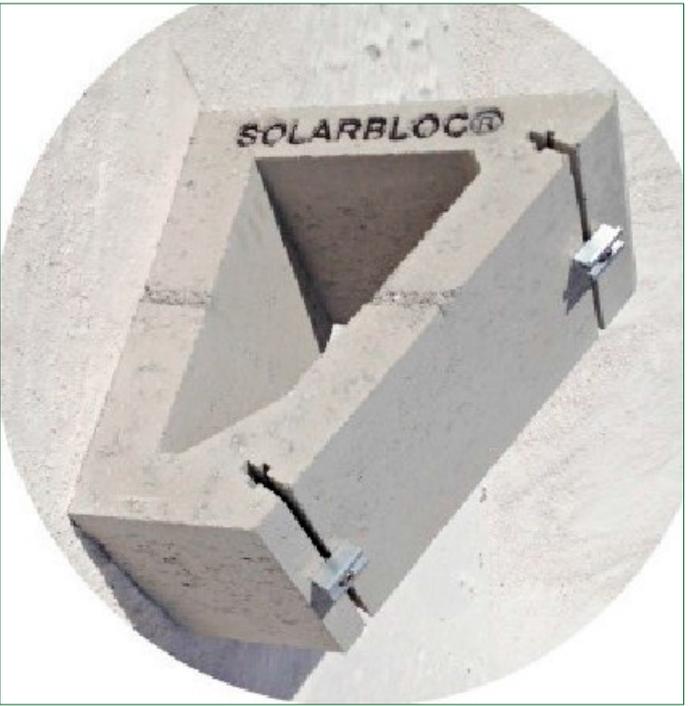
SEPTIEMBRE 2019

ESCALA

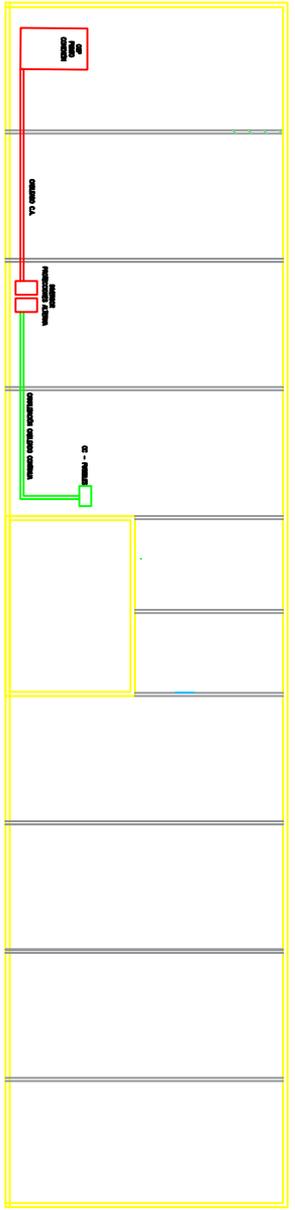
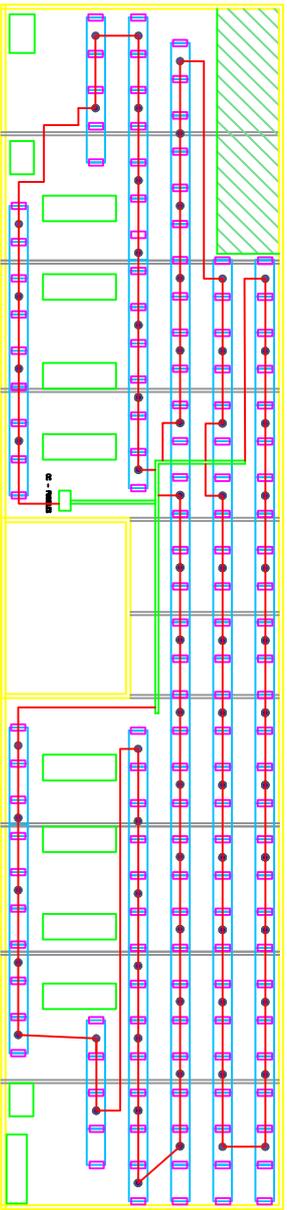
S/E



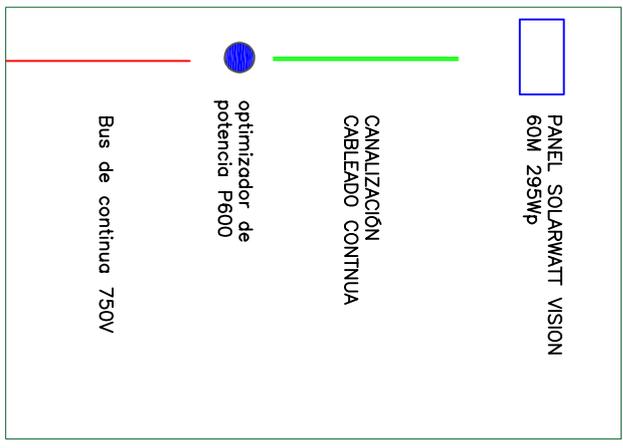
PROYECTO PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA INDIVIDUAL PARA AUTOCONSUMO CON EXCEDENTES CON POTENCIA NOMINAL DE 35 KW EN CUBIERTA DE NAVE INDUSTRIAL EN ALMASSORA (CASTELLÓN)	
PLANO 3 Contenido	PLANO DE IMPLANTACIÓN
SITUACIÓN CALLE COMERCIO 8, PT MIDARES 12550 ALMASSORA, CASTELLÓN	ORIENTACIÓN
INGENIERO ELÉCTRICO SIMÓN TAMBORERO CELADES	FECHA SEPTIEMBRE 2019 ESCALA 1:200



PROYECTO PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA INDIVIDUAL PARA AUTOCONSUMO CON EXCEDENTES CON POTENCIA NOMINAL DE 35 kW EN CUBIERTA DE NAVE INDUSTRIAL EN ALMASSORA (CASTELLÓN)			
PLANO Contenido 4 ESTRUCTURA	ORIENTACIÓN 	FECHA SEPTIEMBRE 2019	ESCALA 1:200
SITUACIÓN CALLE COMERCIO 8 - PI MIDARES 12550 ALMASSORA, CASTELLÓN	INGENIERO ELÉCTRICO SIMÓN TAMBORERO CELADES		

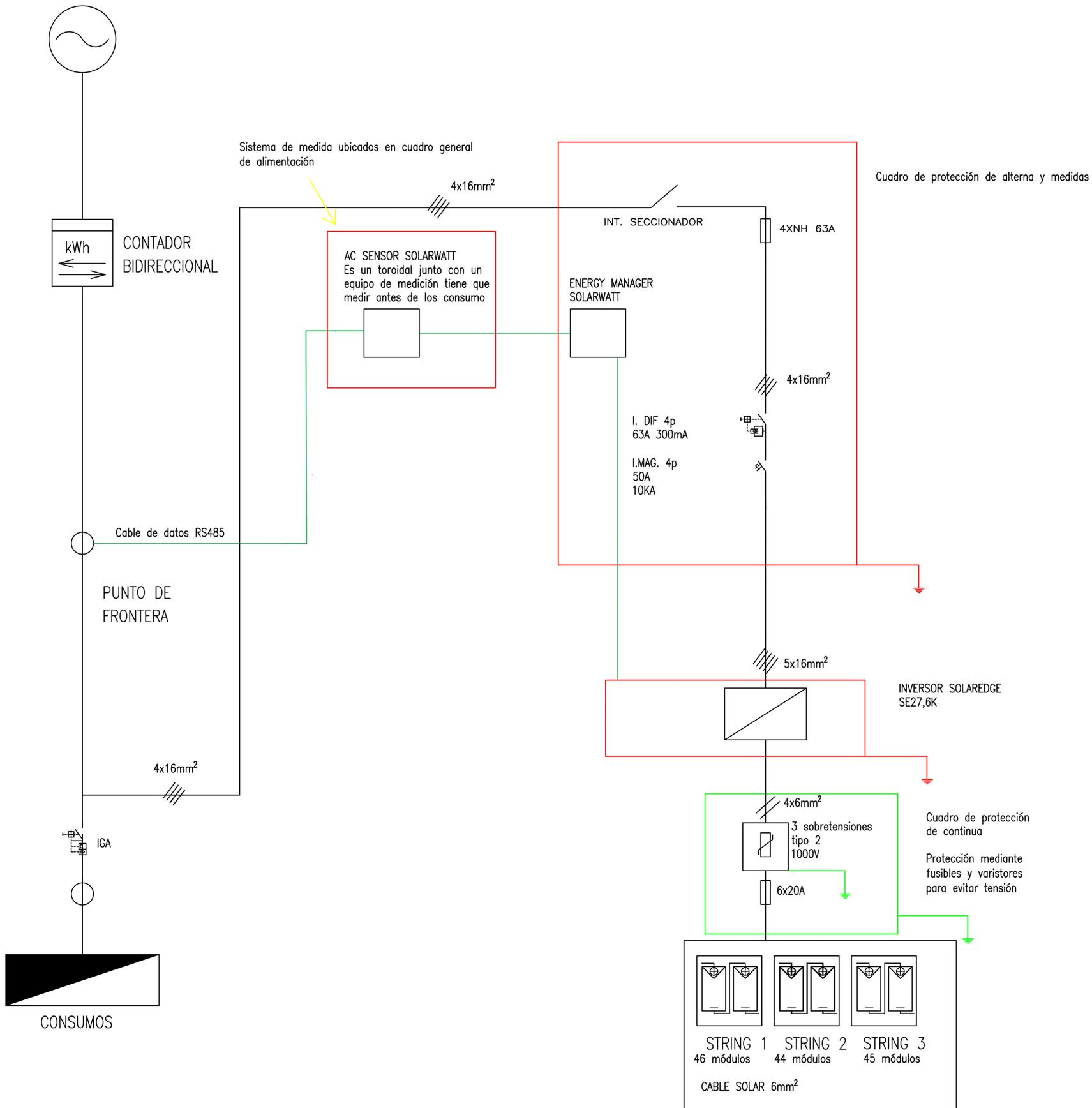


PLANTA BAJO CUBIERTA



PROYECTO PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA INDIVIDUAL PARA AUTOCONSUMO CON EXCEDENTES CON POTENCIA NOMINAL DE 35 kW EN CUBIERTA DE NAVE INDUSTRIAL EN ALMASSORA (CASTELLÓN)			
PLANO 5 Contenido CABLEADO C.C Y C.A.	ORIENTACIÓN N 	FECHA SEPTIEMBRE 2019	ESCALA 1/200
SITUACIÓN CALLE COMERCIO 8, PI MIJARES 12550 ALMASSORA, CASTELLÓN			
INGENIERO ELÉCTRICO SIMÓN TAMBORERO CEJADES			

RED ELÉCTRICA



PROYECTO PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA INDIVIDUAL PARA AUTOCONSUMO CON EXCEDENTES CON POTENCIA NOMINAL DE 35 kW EN CUBIERTA DE NAVE INDUSTRIAL EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

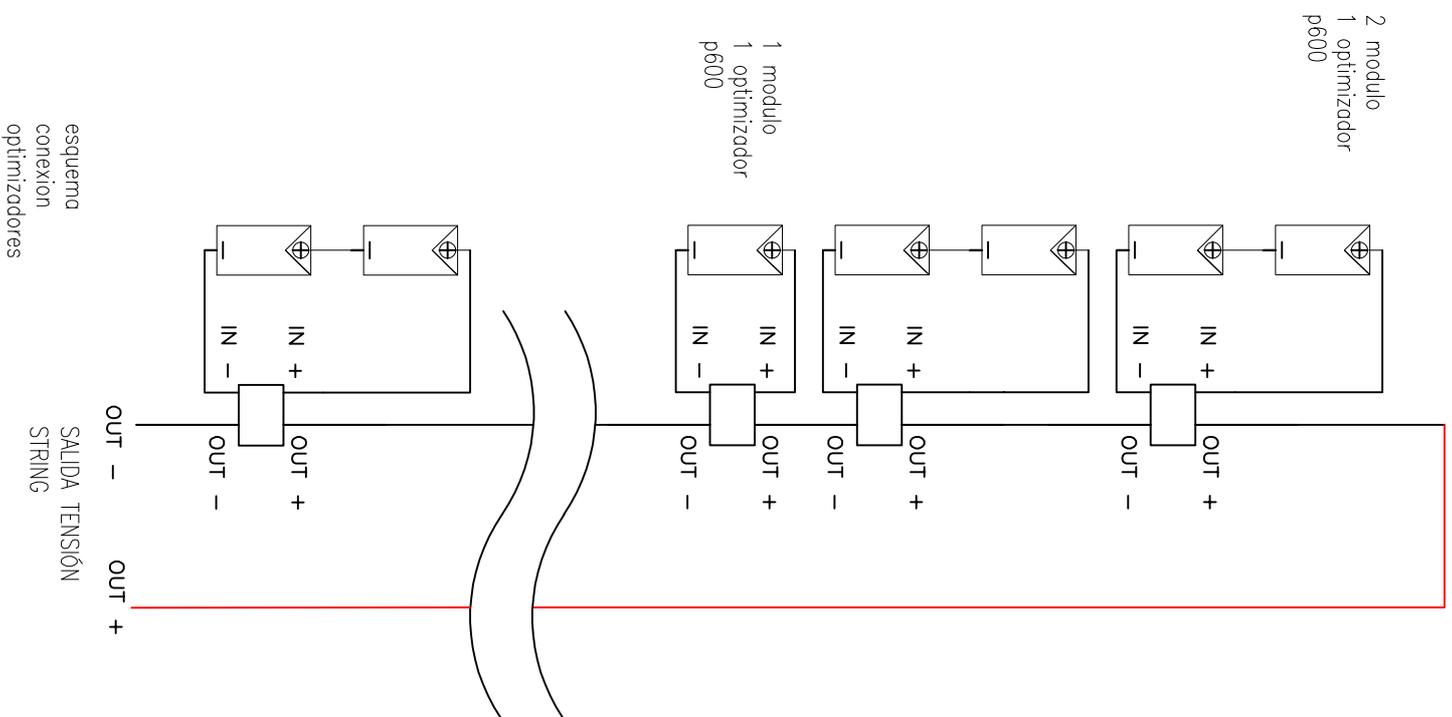
PLANO 6 Contenido **ESQUEMA UNIFILAR**

ORIENTACION N
FECHA SEPTIEMBRE 2019

SITUACIÓN CALLE COMERCIO 8, PI MIJARES 12550 ALMASSORA, CASTELLÓN

ESCALA S/E

INGENIERO ELÉCTRICO SIMÓN TAMBORERO CELADES



PROYECTO PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA INDIVIDUAL PARA AUTOCONSUMO CON EXCEDENTES CON POTENCIA NOMINAL DE 35 kW EN CUBIERTA DE NAVE INDUSTRIAL EN ALMASSORA (CASTELLÓN)	
PLANO 7 ESQUEMA CONEXIÓN OPTIMIZADORES	Contenido
SITUACIÓN CALLE COMERCIO 8, PI MIJARES 12550 ALMASSORA, CASTELLÓN	ORIENTACIÓN
INGENIERO ELÉCTRICO SIMÓN TAMBORERO CELADES	FECHA SEPTIEMBRE 2019 ESCALA S/E