



Universidad de Jaén

Centro de Estudios de Postgrado

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO INDUSTRIAL DE 100 kW_N

Alumno: Juan Antonio Expósito Llopis

Tutor: Prof. D. Emilio Muñoz Cerón

Depto.: Ingeniería gráfica, diseño y proyectos

Diciembre, 2023



INDICE

1	Resumen del proyecto	6
2	Memoria	8
2.1	Introducción y Objetivo.....	9
2.1.1	Situación y emplazamiento	9
2.1.2	Normativa aplicada	11
2.1.3	Herramientas y recursos aplicados	12
2.2	Instalación Fotovoltaica.....	12
2.2.1	Legislación aplicable	12
2.2.2	Dimensionamiento	15
2.2.3	Estudio de producción.....	17
2.2.4	Estructura de la instalación fotovoltaica	20
2.2.5	Generador Fotovoltaico.....	23
2.2.6	Módulos fotovoltaicos.....	25
2.2.7	Estructura de Fijación de los Módulos.....	30
2.2.8	Integridad estructural de la cubierta	31
2.2.9	Inversor.....	32
2.2.10	Monitorización del inversor.....	37
2.2.11	Cableado	39
2.2.12	Canalizaciones.....	41
2.2.13	Puesta a tierra.....	43
2.2.14	Protecciones	43
2.2.15	Cuadro general de mando y protección.....	45
2.2.16	Planificación.....	46
3	Anexos	47
3.1	Cálculo del cableado.....	47



3.2	Cálculo de las protecciones	55
3.3	Estudio de viabilidad económica	59
3.4	Estudio de producción.....	62
3.5	Ficha técnica del módulo.....	71
3.6	Ficha técnica del inversor.....	74
3.7	Ficha técnica del cableado de CC.....	77
3.8	Ficha técnica del cableado de CA.....	82
3.9	Ficha técnica de los fusibles	87
3.10	Ficha técnica de las bases portafusibles.....	93
3.11	Ficha técnica del EzLogger Pro	109
3.12	Ficha técnica del SEC1000.....	111
3.13	Ficha técnica del interruptor automática de caja moldeada.....	113
3.14	Ficha técnica del relé diferencial.....	116
4	Mediciones	120
5	Pliego de condiciones	127
5.1	Condiciones generales.....	128
5.1.1	Ámbito de aplicación	128
5.1.2	Disposiciones generales	128
5.1.3	Condiciones facultativas legales	128
5.1.4	Seguridad en el trabajo	130
5.1.5	Seguridad pública	131
5.2	Organización en el trabajo	132
5.2.1	Datos de la obra.....	132
5.2.2	Replanteo de obra	132
5.2.3	Condiciones generales.....	133
5.2.4	Coordinación y planificación.....	135
5.2.5	Acopio de materiales.....	135



5.2.6	Inspección y medidas previas al montaje	136
5.2.7	Planos, catálogos y muestras	136
5.2.8	Variaciones del Proyecto y cambios de materiales	137
5.2.9	Cooperación con otros contratistas	138
5.2.10	Protección	138
5.2.11	Limpieza de la obra	139
5.2.12	Andamios y aparejos	139
5.2.13	Obras de albañilería	139
5.2.14	Energía eléctrica y agua	140
5.2.15	Ruidos y vibraciones	140
5.2.16	Accesibilidad	140
5.2.17	Canalizaciones	141
5.2.18	Manguitos pasamuros	142
5.2.19	Cuadros y líneas eléctricas	142
5.2.20	Limpieza interior de redes de distribución	143
5.2.21	Pruebas	143
5.2.22	Pruebas finales	144
5.2.23	Recepción provisional	144
5.2.24	Periodos de garantía	145
5.2.25	Recepción definitiva	146
5.2.26	Permisos	146
5.2.27	Entrenamiento	146
5.2.28	Subcontratación de las obras	146
5.2.29	Riesgos	147
5.2.30	Rescisión del contrato	147
5.2.31	Precios	148
5.2.32	Pago de obras	148



5.3	Condiciones de la instalación fotovoltaica	149
5.4	Estructura	149
5.4.1	Montaje sobre cubierta.....	150
5.5	Conexionado y ensamblado de módulos.....	151
5.6	Instalación de la toma a tierra y protecciones.....	152
5.7	Montaje del resto de componentes	152
5.8	Mantenimiento de la instalación fotovoltaica	153
5.8.1	Generalidades.....	153
5.8.2	Programa de mantenimiento	153
6	Estudio de seguridad y salud.....	155
6.1	Objeto	156
6.2	Plan de seguridad y salud en el trabajo.....	156
6.3	Obligaciones del director facultativo de la obra	157
6.4	Libro de incidencias	157
6.5	Paralización de los trabajos	158
6.6	Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.....	158
6.7	Propuesta de medidas preventivas para reducir los riesgos laborales en la obra	159
6.7.1	Protecciones personales	159
6.7.2	Información Útil para Posibles Trabajos Posteriores	162
7	Planos	163



1 RESUMEN DEL PROYECTO



El presente proyecto recoge las condiciones técnicas que ha de cumplir una instalación fotovoltaica de 100 kWn conectada a red en régimen de autoconsumo sobre una cubierta industrial en el término municipal de La Carolina (Jaén), bajo el marco de la realización del Máster en Ingeniería de los Sistemas Fotovoltaicos en la Universidad de Jaén.

Para ello se utilizarán distintos softwares y herramientas como SolarEdge Designer (para el diseño preliminar de la instalación y PVGIS (para la obtención de los datos meteorológicos). También se utilizará el paquete Office para la elaboración y cálculo de todos los documentos. La planimetría se ejecutará en AutoCAD 2024.

Este proyecto combina las competencias adquiridas durante el Grado en Ingeniería Eléctrica y el anteriormente citado Máster, por lo que se usarán recursos de ambos ámbitos, siendo ambos ampliamente complementarios.



2 MEMORIA



2.1 Introducción y Objetivo

Con la elaboración del proyecto se pretende una reducción considerable de la actual factura eléctrica de la nave industrial en estudio, dando también soporte a la futura instalación de puntos de recarga para sus furgonetas de reparto, dado que la empresa en cuestión se dedica a la entrega de paquetes.

Desde el mes de abril del año 2019, mediante el Real Decreto 244/2019 se ha producido en nuestro país una auténtica revolución en lo que al autoconsumo se refiere, viéndose cada vez más instalaciones a pequeña escala, desde casas con unos cuantos módulos hasta instalaciones más destacadas en edificaciones industriales.

Esta norma acababa con el llamado “impuesto al sol” y permitía a pequeños consumidores e industrias instalar elementos de generación eléctrica mediante energías renovables, mediante el autoconsumo con compensación de excedentes, modalidad en la que se verá acogida esta instalación. Con este sistema, en caso de que la instalación productora genere más energía de la demandada por el consumidor en un momento dado, el excedente puede ser vertido a red y compensado posteriormente por la compañía comercializadora en las facturas siguientes.

La instalación estará compuesta de los siguientes elementos:

- Generador fotovoltaico, compuesto de módulos que se transforman mediante el efecto fotoeléctrico la radiación solar en energía eléctrica, concretamente en corriente continua.
- Inversor, que se encargará mediante electrónica de potencia en convertir la corriente continua producida por el generador fotovoltaico, para su posterior uso en la nave industrial y vertido a red.
- Cableado y canalizaciones, medios de transporte de la energía eléctrica, tanto en corriente continua como en corriente alterna.
- Protecciones, para es correcto funcionamiento de la instalación.

2.1.1 Situación y emplazamiento

La instalación fotovoltaica a diseñar estará ubicada sobre la cubierta de una nave industrial situada en el término municipal de La Carolina, en el entorno del polígono del Martín.



Ilustración 1: Alzado de la nave industrial

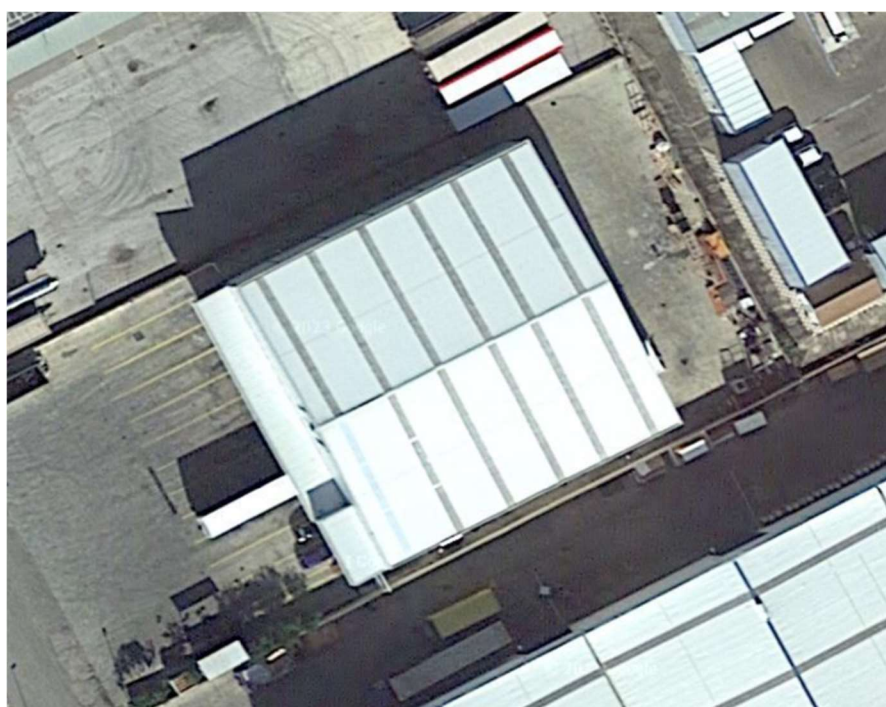


Ilustración 2: Planta de la nave industrial

La empresa ubicada en este emplazamiento está dedicada a la paquetería. Las coordenadas son $38^{\circ}15'50''\text{N}$ $3^{\circ}36'53''\text{W}$ y su referencia catastral es la 6355005VH4365N0001QT.



2.1.2 Normativa aplicada

Para la elaboración del proyecto han servido de referencia las siguientes normas y documentos:

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto/1578/2008 de 27 de septiembre, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. Introduciendo particularidades que afectan a los procedimientos de autorización administrativa, régimen especial, acceso y conexión a la red de distribución, de las instalaciones solares fotovoltaicas.
- Real Decreto 661/2007 de 26 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. Introduciendo particularidades que afectan a los procedimientos de autorización administrativa, régimen especial, acceso y conexión a la red de distribución, de las instalaciones solares fotovoltaicas.
- Real Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por recursos o fuentes de energías renovables, residuos y cogeneración.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de baja Tensión.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- Ley de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- 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.
- Para el caso de integración en edificios se tendrá en cuenta el Código Técnico de la edificación (CTE).
- IEC 60364-7-712: 2017 Requisitos para instalaciones o ubicaciones especiales - Sistemas de suministro de energía solar fotovoltaica (PV)
- UNE-HD 60364-5-52:2022 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-52: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.



- UNE 21123-1:2017 Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV.
- UNE-EN 50618:2015. Cables eléctricos para sistemas fotovoltaicos.

2.1.3 Herramientas y recursos aplicados

Las herramientas informáticas utilizadas para el proyecto han sido las siguientes:

- Microsoft Office 2019: Para redacción de documentos y realización de cálculos.
- SolarEdge Designer: Para cálculos preliminares y comparativas que no requieran de gran precisión.
- PVsyst 7.4.5: Para la obtención del estudio de producción.
- Google Earth: Para obtención de ortofoto y estimación de longitudes y superficies de la planta.
- PVGIS: página en la cual se han obtenido tanto datos meteorológicos como solares para la ejecución de los cálculos.
- AutoCAD 2024: Para planimetría en general de la instalación

2.2 Instalación Fotovoltaica

2.2.1 Legislación aplicable

Para dimensionar la instalación fotovoltaica hemos tenido en cuenta varias consideraciones al no disponer de consumos ni facturas eléctricas de la nave industrial, entre las que se encuentran la superficie disponible y el uso de este edificio industrial.

Antes de justificar el dimensionamiento es conveniente conocer el funcionamiento del autoconsumo en nuestro país tanto a nivel técnico como a nivel económico.

Tal y como se recoge en el Real Decreto 244/2019, la energía excedentaria, es decir, la energía resultante de restar el consumo del punto de suministro de la instalación a la producción de la instalación fotovoltaica ya en la parte de corriente alterna puede ser vertida a la red eléctrica con una serie de compensaciones a realizar por la empresa comercializadora.

Esta compensación está acogida a una serie de normas. Primeramente, no se rebajará el coste del término fijo de la factura, ya que este depende de la potencia contratada en el punto de suministro. Es posible que en instalaciones con consumos principalmente diurnos esta potencia contratada pudiera reducirse para ahorrar en el

anteriormente citado término fijo debido a la potencia adicional que va a ser capaz de aportar la instalación fotovoltaica, pero queda fuera del alcance de este proyecto.

Por otro lado, en situaciones en las que la potencia contratada de un punto de suministro pueda no ser adecuada, produciéndose penalizaciones por exceso de potencia a menudo, la implementación de estas instalaciones puede suponer un ahorro directo sin tener en consideración ningún factor adicional.

Adicionalmente, se podrá producir un ahorro el término variable o término de energía, compensando la energía vertida a red. Esto en ningún caso puede suponer un ingreso para el titular del punto de suministro, ya que en el caso de que el balance monetario entre la energía consumida y la energía vertida sea negativo, el resultado será igualmente cero. El precio de compensación que aplican las comercializadoras suele aproximarse que es el coste real de producción aproximado de cada kWh en España.

Este precio ha variado en gran medida desde la entrada en vigor del RD que regula esta práctica, pasando por valores estándar al principio que rondaban los 0,05€/kWh, precios cero durante la caída de consumo durante los confinamientos debidos a la COVID-19, precios de hasta 0,70€/kWh durante la crisis energética derivada del inicio de la guerra de Ucrania y precios “negativos” cuando la generación solar es tan abultada en nuestro país que el sistema eléctrico genera “demasiada” energía eléctrica.

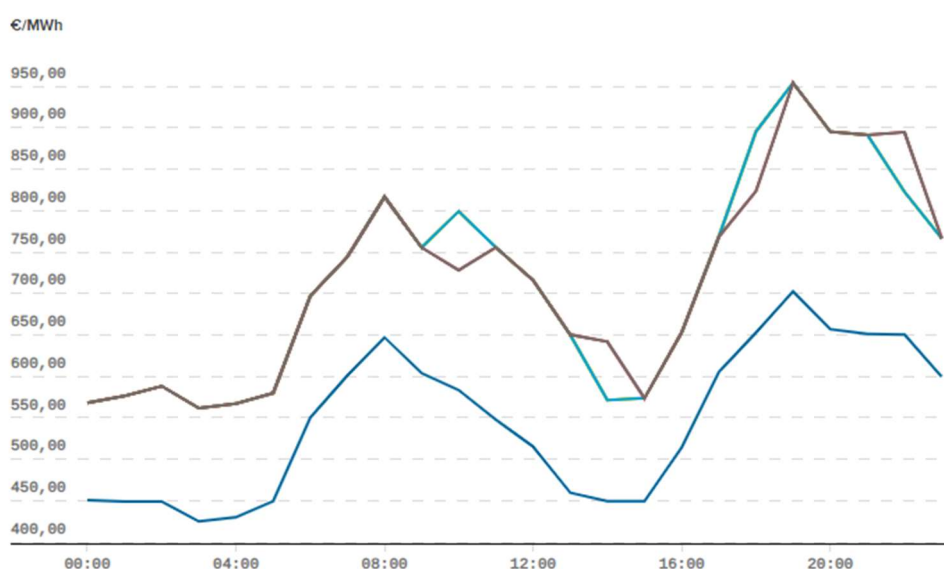


Ilustración 3: Precios de compensación de excedentes durante el 8 de marzo de 2022 en el mercado mayorista



La mejor forma de entender el funcionamiento del real decreto a nivel económico es con un ejemplo. Este ejemplo corresponde a una factura 2.0TD, una tarifa que no se suele usar a nivel industrial, pero que ilustra muy bien el procedimiento a la hora de compensar los excedentes en cualquier punto de suministro.

CONOZCA AL DETALLE SU FACTURACIÓN Y CONSUMOS

ENERGÍA

Potencia facturada	5,5 kW x 32 días x 0,1352 €/kW día	23,80 €
Energía facturada	306 kWh x 0,166289 €/kWh	50,88 €
Impuesto sobre electricidad	5,11269632% s/74,68 €	3,82 €

TOTAL ENERGÍA 78,50 €

SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS

Alquiler equipos de medida		0,85 €
Servicio Urgencias Eléctricas	1,07 meses x 2,05 €/mes	2,19 €

TOTAL SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS 3,04 €

IMPORTE TOTAL 81,54 €

IVA 21% s/81,54 € 17,12 €

TOTAL IMPORTE FACTURA 98,66 €

Ilustración 4: Ejemplo factura 2.0 TD

Imaginemos que en la factura que se muestra en la ilustración anterior se implementa una pequeña instalación fotovoltaica que ha generado durante el mes facturado 200 kWh, siendo 120 de ellos autoconsumidos directamente y 80 vertidos a la red eléctrica en forma de excedente, que está siendo compensado a 0,07€/kWh por la compañía comercializadora.

- Término de energía

Coste sin instalación: 50,88 €

Coste con instalación: $50,88 - 120 \times 0,166289 - 80 \times 0,07$: 25,32 €

La nueva factura ya con instalación en marcha sería de 66,16 €, lo que supondría un ahorro de 32,50 € durante el mes estudiado, incluyendo ya impuestos y extras que se encuentran en el ejemplo de factura estudiado. Esta es la forma en la que el Real Decreto 244/2019 permite de forma sencilla y sin trámites burocráticos complejos el ahorro en instalaciones siempre y cuando estas no superen los 100 kWn de potencia de generación. Las instalaciones con más potencia han de adherirse a regímenes de generación eléctrica.

Se puede hacer mención para final en este apartado a la aparición de las llamadas baterías virtuales, que han sido cada vez más sonadas desde mediados del año 2022, por las cuales la propia comercializadora compensa de una forma más “beneficiosa” al titular del punto de suministro, o hacen que los kWh excedentarios se puedan usar en otro punto de suministro sin coste adicional. No son de estudio en este proyecto, pero pueden ser una opción para ampliar los beneficios económicos de esta instalación.

2.2.2 Dimensionamiento

Por tanto, una vez expuesto y entendiendo cómo funciona la legislación española en este aspecto, vamos a analizar el dimensionamiento en la nave industrial.

Para este dimensionamiento previo, el software SolarEdge Designer es de gran ayuda. Es un software gratuito que funciona completamente online en el navegador y es propiedad del fabricante de inversores del mismo nombre, y aunque no sea el más preciso, nos permite fácilmente levantar el edificio en 3D y ver cuántos módulos y potencia pico podemos instalar.



Ilustración 5: Nave industrial modelada en 3D En SolarEdge Designer

Como se puede observar en la ilustración anterior, se han incluido los lucernarios presentes como obstáculos para que el software no permita la implantación de módulos en estas zonas. También se van a evitar las zonas bajas de los faldones y los laterales, para evitar posibles sombras que puedan dar elementos como barandillas o parapetos.

Teniendo en cuenta estos factores y considerando una instalación coplanar de módulos con una potencia de 670 Wp, el resultado sería el siguiente:

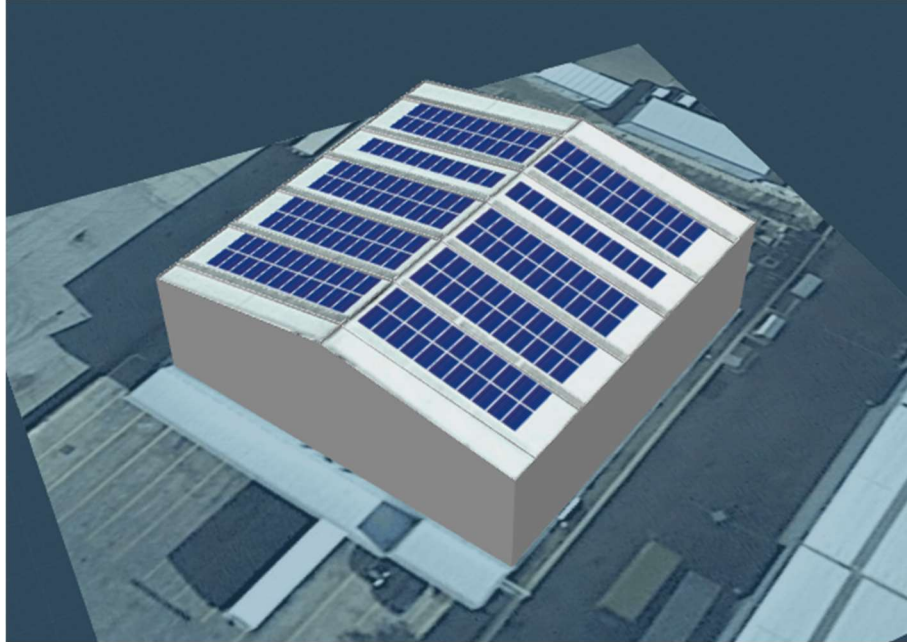


Ilustración 6: Distribución de paneles preliminar

Estos resultados nos arrojan una potencia pico en la cubierta de 132,66 kWp en un total de 198 módulos. En software nos indica una producción anual estimada de 209,28 MWh.

Esta cantidad de potencia pico puede ser gestionada por un único inversor de 100kWn. Con el poco espacio adicional que queda libre en la cubierta y la burocracia adicional que supondría el acogerse a una modalidad de generación, puede darse por buena esta configuración.

El ratio AC/DC con este diseño se quedaría en 1,3266, valor que puede parecer algo elevado, pero teniendo en cuenta que la instalación de los módulos sería coplanar y por tanto no nos encontraríamos en la inclinación óptima, y añadiendo que ambas cubiertas tienen orientaciones y distintas, y por consiguiente, no tendrán los picos de generación a la misma hora solar, el ratio se considera adecuado.

La intención de utilizar el máximo de espacio en la cubierta es la de poder aprovechar al máximo la generación para esta nave, ya que está prevista la instalación de puntos de recarga para la progresiva sustitución de su flota de furgonetas de reparto por vehículos eléctricos. La idea sería instalar un punto de carga rápida de 50 kW para flotas

de alta rotación en CC y un punto de 22 kW en corriente alterna con dos tomas para cargas no tan urgentes. Esto ya supone una potencia de 94 kW, sin contar con los propios consumos de la nave industrial.

Los cargadores no son objeto del proyecto, pero se incluyen sus imágenes de estos:



Ilustración 7: Cargadores previstos para la instalación

Nota: Más tarde se variará este diseño preliminar al comprobar que la tensión del circuito abierto de los strings es demasiado alta, instalándose finalmente 190 módulos.

2.2.3 Estudio de producción

Para el estudio de producción se va a utilizar el software PVSyst versión 7.4.5. Para la ejecución de la simulación se han tenido en cuenta varias casuísticas que merecen ser mencionadas:

- El programa no es capaz de simular MPPTs con distintas longitudes de módulos, es decir, no tiene la capacidad de simular strings de distinto número de módulos. Para ajustarnos lo más posible a la realidad, se han usado para la simulación 10 strings de 19 módulos, haciendo en total 190 módulos, que son de los que dispone la instalación real. Cinco de ellos se han simulado en una de las orientaciones y los cinco restantes en la otra.
- El software emite una advertencia por la tensión en circuito abierto de la cadena cuando esta es de 22 módulos, pasando esta de los 1.100 V que permite el inversor. Este cálculo PVSyst lo basa en considerar una temperatura de célula de -10 °C.



Ilustración 8: Advertencia en PVsyst

En el TMY extraído de PSGIS con la base de datos PVGIS-SARAH2 entre los años 2005 y 2020 obtenemos una temperatura mínima para el emplazamiento de $-2,53\text{ }^{\circ}\text{C}$, por lo que calcularemos de forma manual con esta temperatura la tensión que es capaz de producirse en la cadena de más módulos, para verificar que es menor de 1.100 V . Se comprueba mediante la siguiente expresión:

$$V_{oc(T_m)} = V_{oc} \cdot (1 + \beta \cdot (T_m - T_{STC}))$$

Donde:

$V_{oc(T_m)}$: Tensión en circuito abierto a la temperatura deseada.

$V_{oc(T_m)}$: Tensión en circuito abierto en STC.

β : Coeficiente de variación de tensión con la temperatura.

T_m : Temperatura de la tensión deseada.

T_{STC} : Temperatura en STC.

Por tanto:

$$V_{oc(T_m)} = 46,1 \times (1 + -0,0034 \times (-2,53 - 25)) = 50,41\text{ V}$$

La cadena más larga que podemos configurar será de $1.100\text{ V} / 50,41\text{ V} = 21,81$, es decir, 21 módulos. Nuestro diseño preliminar se verá afectado ya que se habían considerado ciertos strings de 22 módulos que se procederán a retirar para evitar sobretensiones en los días .fríos y claros de invierno/primavera principalmente.

El diseño preliminar quedaría con estas modificaciones de esta manera:

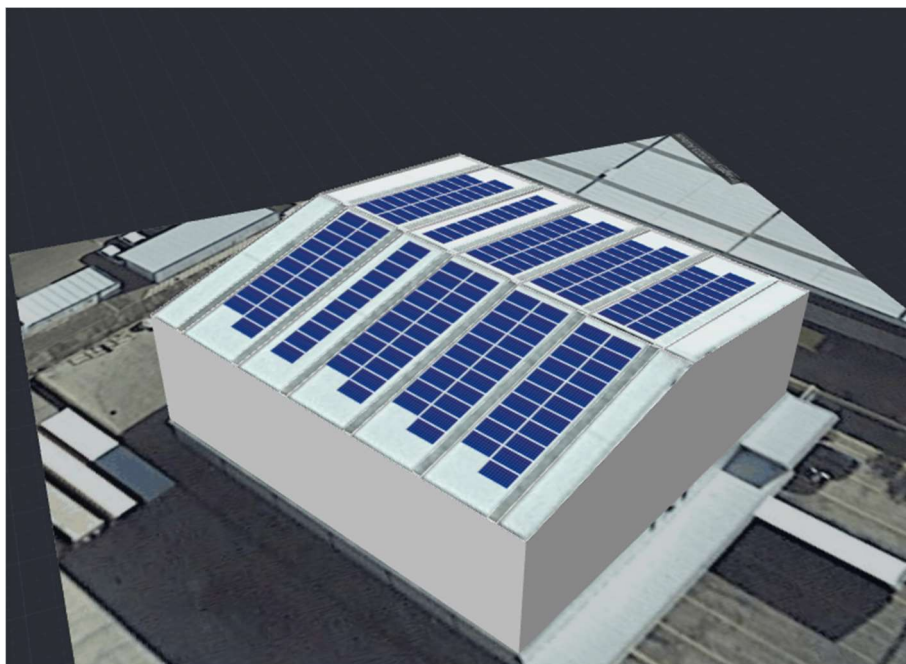


Ilustración 9: Diseño eliminando los strings de 22 módulos

Los resultados de la simulación de PVSyst se recogen completos en el anexo del presente proyecto, pero los datos más relevantes se dejan en la siguiente tabla a modo de resumen:

Número de módulos	190
Potencia pico de cada módulo (Wp)	670
Potencia pico total (kWp)	127,3
Potencia nominal del inversor (kW)	100
Ratio AC/DC	1,273
Azimut (°)	-27,5/152,5
Inclinación (°)	10
Performance ratio	0,847
Energía producida en AC (kWh)	192.489

2.2.4 Estructura de la instalación fotovoltaica

Ya hemos estudiado anteriormente que para esta nave industrial vamos a “apurar” el límite legal del autoconsumo con un inversor de 100 kWn con una potencia del generador fotovoltaico de 127,3 kWp, y que la instalación se va a hacer en una cubierta que no admite más espacio para módulos.

Por esta razón también se elija la forma de instalación de este generador de forma coplanar en toda la cubierta, ya que, al ser el espacio reducido, la implantación de estructuras inclinadas no sería viable, ya que la separación que tendría que existir entre estas haría que el espacio fuera aún más reducido, sin poder instalar la potencia pico necesaria.

Se muestra a continuación la situación de la nave industrial, su orientación y la inclinación de los dos faldones de la cubierta.

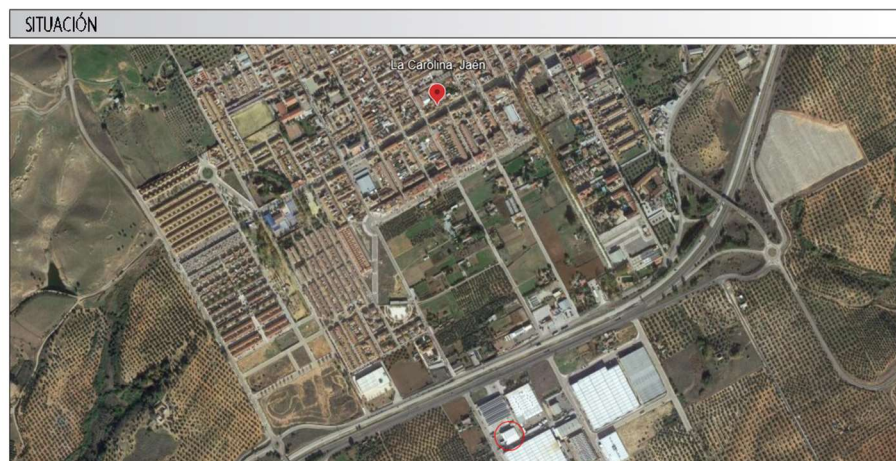


Ilustración 10: Situación de la nave industrial

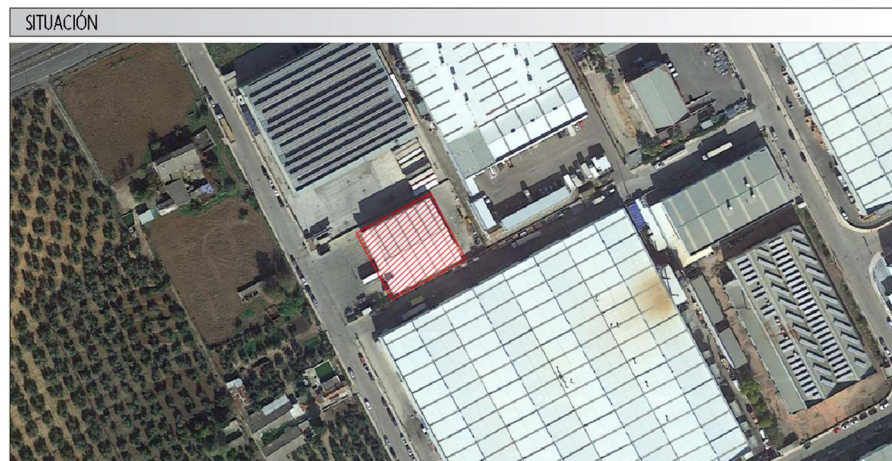


Ilustración 11: Situación de la nave industrial

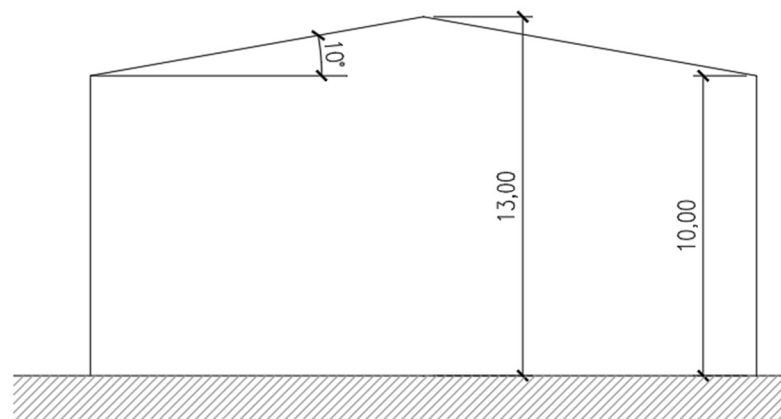


Ilustración 12: Alzado de la nave industrial

En las imágenes de puede observar que la nave industrial está en el polígono industrial Martínón en La carolina, y sus faldones tienen una inclinación de 10° cada uno. Las orientaciones Sureste y Noroeste de estos ayudarán a ampliar un poco la duración de la generación eléctrica durante el día al tener una diferencia de azimut de 180° , generando la parte Sureste más temprano en la mañana y la Noreste después por la tarde, aunque ambas no sean las óptimas.

Una vez más, podemos usar el software SolarEdge para hacer un estudio rápido de cuanta energía son capaces de generar módulos instalados de forma coplanar en estas dos orientaciones.

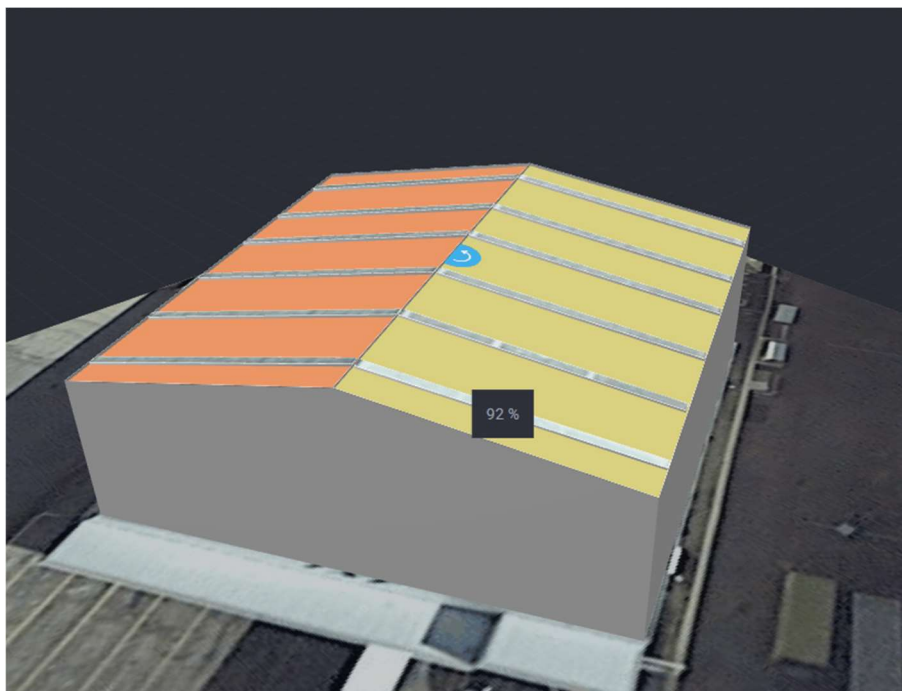


Ilustración 13: Estimación producción sureste

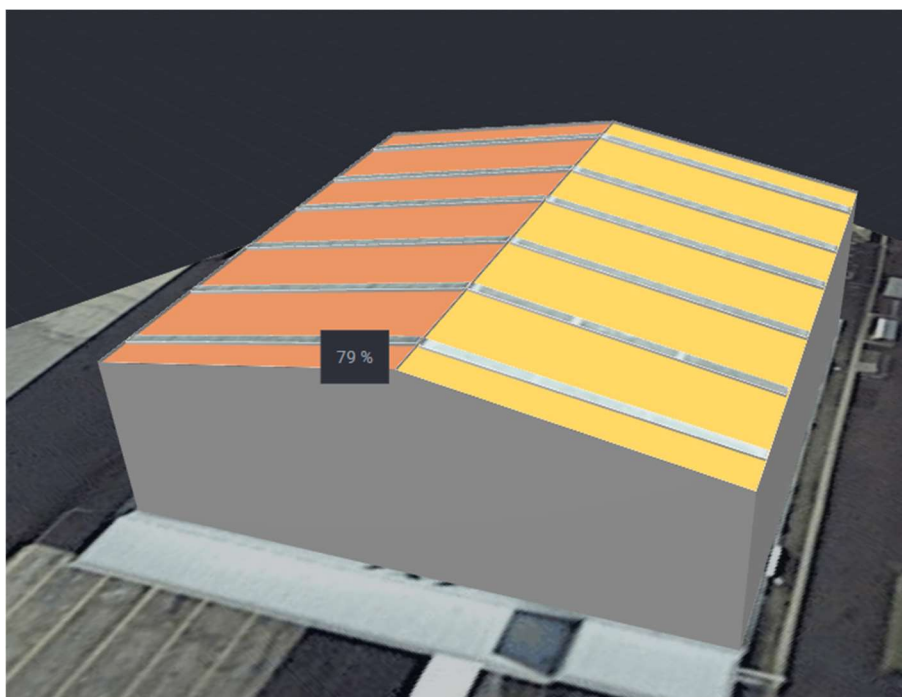


Ilustración 14: Estimación producción noreste

Por tanto, en el faldón sureste se producirá un 92% de la energía que se generaría con inclinación y azimut óptimos y en el noroeste un 79%. Son valores que no distan mucho de la generación ideal, por lo que son válidos para la implantación.

2.2.5 Generador Fotovoltaico

Los módulos que conforman el generador fotovoltaico se van a instalar como ya hemos comentado de forma coplanar en la cubierta de la nave industrial. El acceso a la instalación será privado.

El generador fotovoltaico va a estar compuesto por 10 strings en total, 8 de los cuales van a estar conformados por 21 módulos y los dos restantes por 11 módulos. Esta disposición de strings bastante más cortos es debida a la disposición de los lucernarios en la cubierta, que hace que no haya espacio para instalar dos filas entre dos de ellos.



Ilustración 15: Lucernarios con menos separación

Los strings de 21 módulos tienen las siguientes características:

- Potencia pico: $670 \times 21 = 14.070 \text{ Wp}$
- Tensión en circuito abierto: $46,1 \times 21 = 968,1 \text{ V}$
- Tensión de máxima potencia: $38,2 \times 21 = 802,2 \text{ V}$



- Intensidad en cortocircuito: 17,55 A
- Intensidad de máxima potencia: 18,62 A

Los strings de 11 módulos tienen las siguientes características:

- Potencia pico: $670 \times 11 = 7.370 \text{ Wp}$
- Tensión en circuito abierto: $46,1 \times 11 = 507,1 \text{ V}$
- Tensión de máxima potencia: $38,2 \times 11 = 420,2 \text{ V}$
- Intensidad en cortocircuito: 17,55 A
- Intensidad de máxima potencia: 18,62 A

Como se ha expuesto anteriormente, los módulos se van a disponer en la cubierta con orientaciones $\alpha = -27,5^\circ$ y $152,5^\circ$ (sureste y noroeste) y una inclinación $\beta = 10^\circ$. La cubierta está libre de obstáculos que puedan generar sombra, pero se han evitado las zonas de lucernarios para no obstaculizar la entrada de luz natural en el interior de la nave, lo cual podría suponer un gasto adicional de electricidad y las zonas bajas por si existieran parapetos que puedan generar sombras a los módulos cercanos. Esta cubierta no es transitable y por tanto se considera apta para la instalación de los módulos.

Esta configuración de strings cumple con lo requerido por el fabricante del inversor, siendo los parámetros tanto de tensión como de intensidad inferiores a los máximos que encontramos en la ficha técnica. Se pueden observar estos parámetros en la ilustración siguiente.

Ficha técnica	GW100K-HT
Datos de entrada de cadena FV	
Potencia máx. de entrada CD (kW)	150
Tensión máx. de entrada CD (V)	1100
Rango de tensión MPPT (V)	180~1000
Tensión mín. de arranque (V)	200
Tensión nominal entrada CD (V)	600
Corriente máx. de entrada (A)	10*30A
Corriente máx. de cortocircuito (A)	10*45A
No. de rastreadores MPPT	10
No. de cadenas de entrada por rastreador	2

Ilustración 16: Recorte ficha técnica inversor

2.2.6 Módulos fotovoltaicos

Una vez elegida la disposición del generador en la cubierta, vamos a detallar en este apartado las características de los módulos fotovoltaicos elegidos.

En el mercado fotovoltaico actual predominan los módulos formados por silicio monocristalino, pero también existen los módulos de silicio policristalino. Estos últimos son los que dominaban el mercado a mediados de la década pasada debido a su buena relación calidad-precio, aunque su rendimiento de producción por metro cuadrado fuera inferior a los de silicio monocristalino, quedando estos relegado a instalaciones donde el espacio era reducido.

Las tecnologías de fabricación de los módulos han conseguido abaratar de tal forma la producción de paneles monocristalinos que prácticamente a día de hoy son los únicos utilizados, y que son los elegidos para esta instalación por eso y por el reducido espacio del que disponemos en la cubierta.

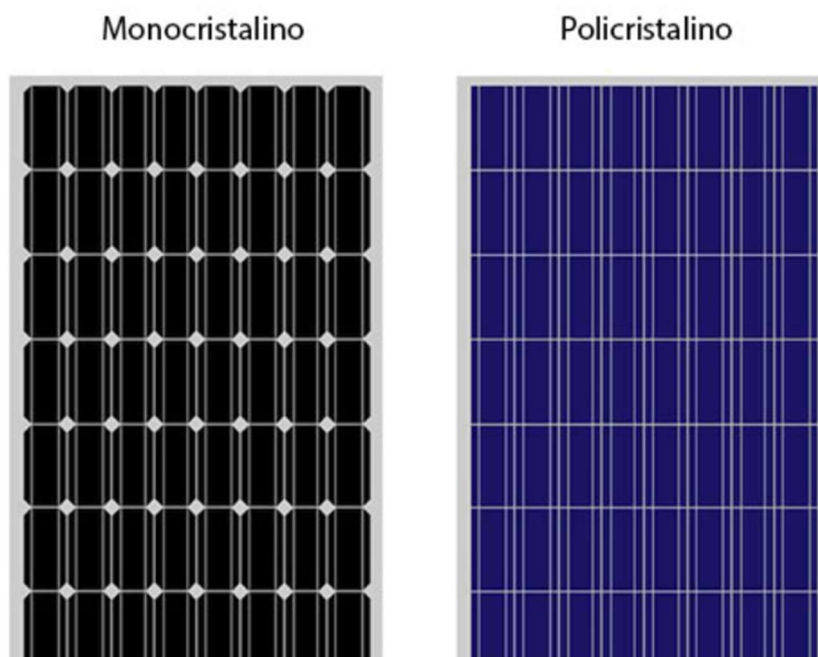


Ilustración 17: Tipos de células de silicio

La tendencia actual también está virando hacia el uso de paneles bifaciales. Estos paneles tienen la capacidad de generar electricidad también con la radiación difusa que llega a sus partes posteriores. Los costes de estos paneles bifaciales también se han reducido de forma drástica, y puesto que la principal diferencia con los monofaciales en el



proceso de fabricación es el tratamiento de la cara posterior, pueden tener prácticamente el mismo precio teniendo las mismas especificaciones.

Sin embargo, dado que nuestra instalación es coplanar y no vamos a tener radiación difusa en la parte posterior, se ha optado por un panel monofacial. En concreto, el modelo TSM-DE21 del fabricante Trina Solar, de 670 Wp de potencia.

Estos módulos tienen las siguientes características:

Características Eléctricas	
Potencia Máxima (Pmax)	670 W
Tensión de Máxima Potencia (Vmp)	38,2 V
Intensidad de Máxima Potencia (Imp)	17,55 A
Tensión a Circuito Abierto (Voc)	46,1V
Corriente en Cortocircuito (Isc)	18,62 A
Eficiencia del módulo	21,6 %
Tolerancia de Potencia	0~+5 W
Máxima Serie de Fusibles	30 A
Máxima Tensión del Sistema	1500 V
Temperatura de Funcionamiento Normal	43,0 ± 2 °C

Tabla 1 Características eléctricas del módulo

Datos mecánicos	
Dimensiones	2384x1303x33 mm
Peso	33,3 kg
Máxima carga mecánica positiva	5400 Pa
Máxima carga mecánica negativa	2400 Pa

Tabla 2 Datos mecánicos del módulo



Coeficientes de Temperatura	
Coef. Temp. de I _{sc}	0.04% /°C
Coef. Temp. de V _{oc}	-0.25% /°C
Coef. Temp. de P _{max}	-0.34% /°C
Temperatura de Funcionamiento	-40 a +85 °C

Tabla 3 Rango de operación y coeficientes de temperatura del módulo

Materiales	
Cantidad de Células	132
Tipo de Célula	Monocrystalina
Material del Marco	Aleación de Aluminio Anodizado
Color del Marco	Plata
Protección de Caja de Conexiones	IP68
Longitud de Cable	350/280 mm
Sección de Cable	4 mm ²
Conector	MC4 EVO2

Tabla 4 Materiales del módulo

-
- Technical drawing of a rectangular panel with the following dimensions and specifications:
- Overall width: 1303
 - Overall height: 2384
 - Inner width: 1264
 - Inner height: 1400
 - Left margin: 400
 - Holes and Features:
 - 4- $\Phi 9 \times 14$ Installing Hole (top left)
 - 4- $\Phi 7 \times 10$ Installing Hole (middle left)
 - 12- $\Phi 4.3$ Grounding Hole (bottom left)
 - 8-Drain Hole (bottom left)
 - Section lines: A-A (horizontal), B-B (vertical)

JUAN ANTONIO EXPÓSITO LLOPIS

- Curvas I-V:

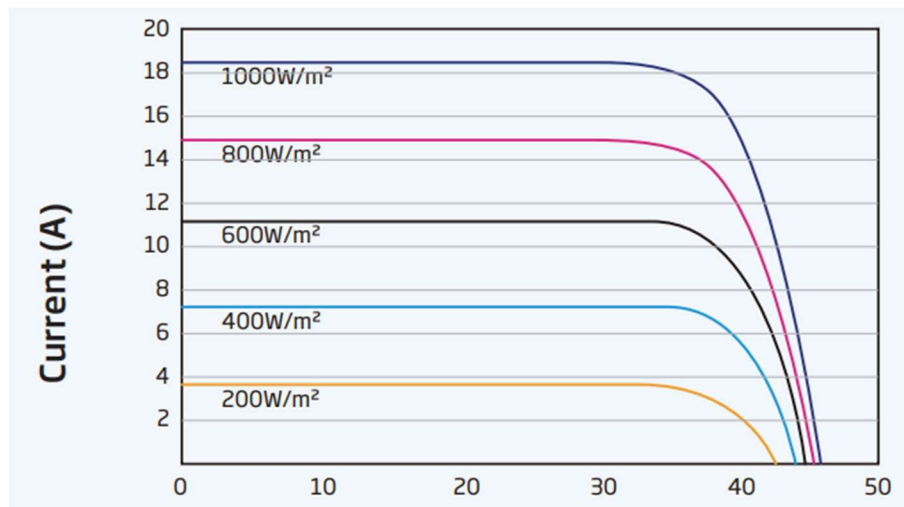


Ilustración 19: Curvas I-V a distintas irradiancias

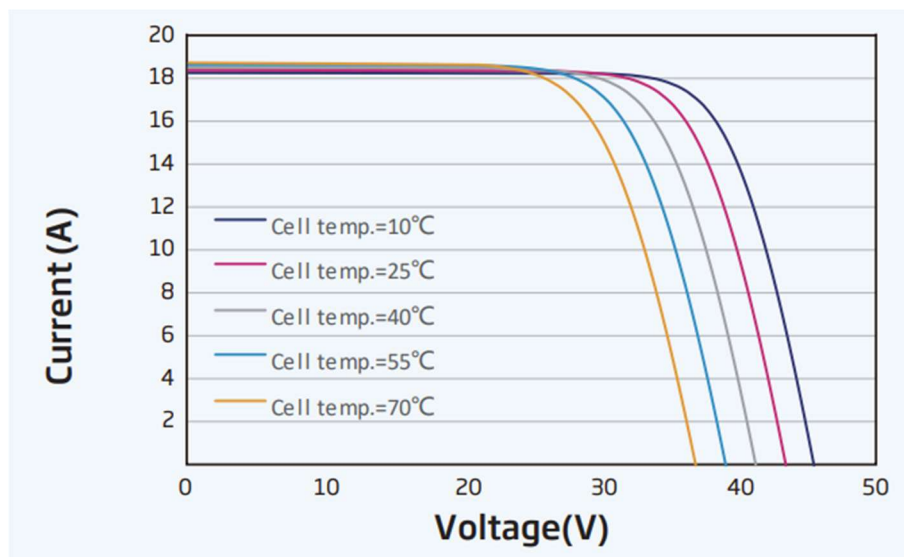


Ilustración 20: Curvas I-V a distintas irradiancias



Los módulos TSM-DE21 de Trina Solar cuentan con las siguientes certificaciones:

- IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716
- ISO 9001: Quality Management System
- ISO 14001: Environmental Management System
- ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification
- ISO45001: Occupational Health and Safety Management System

También disponen de marcado CE.

El conexionado entre los módulos para el cosido de strings se realizará con el cableado que estos incorporan de fábrica siempre que sea posible. Se utilizarán para tal fin conectores MC4 EVO2. En el caso de que la longitud no sea suficiente para el conexionado directo, se usará cableado auxiliar con conectores MC4 EVO2 instalados en sus extremos. Este cable será de tipo H1Z2Z2-K.

En el anexo se adjunta la ficha técnica completa de los módulos usados.

2.2.7 Estructura de Fijación de los Módulos.

Para la instalación de los módulos se va a utilizar la estructura coplanar MS+ del fabricante Renusol.

Esta estructura sólo necesita de tres componentes distintos para la instalación de los paneles en la cubierta, lo que hace que su instalación sea rápida y sencilla. Es compatible con la chapa sándwich de la cubierta y es válida para todo tipo de tamaños de módulo siempre que su espesor esté comprendido entre 30 y 50 mm, como es el caso.

Estas estructuras deben ser capaces de resistir las cargas y sobrecargas en los módulos tanto de nieve como de viento, como viene establecido en el Código Técnico de la Edificación, Parte II, DB SE y DB SE-AE.

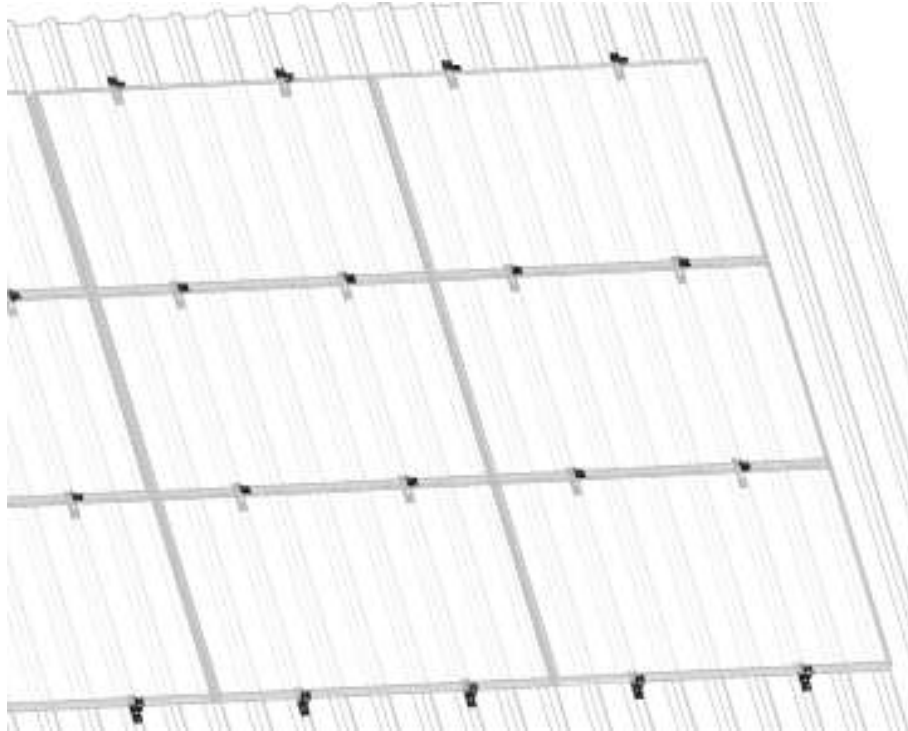


Ilustración 21: Detalle de la estructura

Las cantidades necesarias para la instalación de la estructura vendrán reflejadas en las mediciones. El manual de montaje de la estructura se puede encontrar en el siguiente enlace:
https://www.renusol.com/files/content/Downloads/Installationsanleitungen/20210712_AILLanguages_MS%2B_InstallationGuide.pdf

2.2.8 Integridad estructural de la cubierta

En este punto estudiaremos que el peso que aporta la instalación a la cubierta es soportado por esta según la normativa aplicable:

Módulo: Trina Solar TSM-DE21.

Peso por módulo: 33,3 kg

Estructura: MS+.

Peso medio por módulo de la estructura: 5 kg

Cableado y Equipos eléctricos por módulo: 2 kg

Para realizar esta comprobación tomaremos la situación más desfavorable que se produzca en la cubierta, calculando la carga a la que se vería sometida la superficie en



este caso. Se comparará entonces con los establecido en el Código Técnico de la Edificación.

Cargas	Cantidad	Peso
Paneles Solares	190	6.327 kg
Estructura (Peso medio por módulo)	190	950 kg
Cableado y Equipos Eléctricos	190	380 kg
Total		7.657 kg
Superficie sobre la que se dispone la carga		590,21 m ²
Carga por metro cuadrado		12,97 kg/m ²

Obtenemos una carga de 12,97 kg/m², que es inferior a la sobrecarga establecida en cubiertas planas de menos de 20° de inclinación, siendo esta de 100 kg/m² o 1 kN/m² establecido por el Código Técnico de la Edificación, concretamente en el documento SE-AE, Tabla 3.1. Queda verificada por tanto la integridad estructural de la cubierta una vez implantada la instalación fotovoltaica.

2.2.9 Inversor

El inversor es el componente de nuestra instalación que va a convertir la corriente continua generada por los módulos en corriente alterna, para su uso tanto en nuestra propia instalación como en la red eléctrica.

Esta instalación va a ser controlada por un solo inversor de 100 kW. El modelo a utilizar va a ser el GW100K-HT del fabricante Goodwe, que lleva poco en el mercado y posee una buena relación calidad-precio.

Este inversor incorpora un total de 10 MPPTs. Los seguidores de punto de máxima potencia, por sus siglas en inglés, MPPTs, son dispositivos electrónicos que funcionan variando su impedancia interna para hacer que un módulo o un conjunto de ellos trabajen en su punto de máxima potencia independientemente de las condiciones de temperatura o irradiancia a las que se encuentren.

El número de MPPTs es importante en la elección del inversor, ya que nos va a permitir tener strings de distinta cantidad de módulos (que hemos visto en apartados previos



que será necesario por la disposición de los lucernarios). Adicionalmente, este alto número de seguidores también ayudará en el caso de la existencia de sombras, ya que, si una cadena se ve afectada, el rendimiento de las demás no se verá afectado. También es fundamental que el inversor tenga múltiples MPPTs dado que tenemos diferentes orientaciones en distintos strings, por tanto, el seguimiento en cada orientación va a ser distinto.

Cada MPPT tiene dos entradas disponibles, pero en nuestro caso solo ocuparemos una de las dos en la totalidad de los MPPTs, ya que, si usáramos dos para nuestro modelo de módulo, excederíamos la intensidad máxima de entrada.

El inversor dispone de las siguientes protecciones:

- Monitorización de corriente por serie FV
- Detección de la resistencia de aislamiento FV
- Monitorización de la corriente residual
- Protección contra polaridad inversa CC
- Protección anti-isla
- Protección contra sobrecorriente CA
- Protección contra cortocircuito CA
- Protección contra sobretensión CA
- Interruptor CC
- Protección contra sobretensión CC Tipo II
- Protección contra sobretensión CA Tipo II
- Apagado remoto

Aunque el inversor incluya estas protecciones, serán calculadas posteriormente los interruptores automáticos, diferenciales y fusibles que sean necesarios.

El diagrama del inversor es el siguiente:

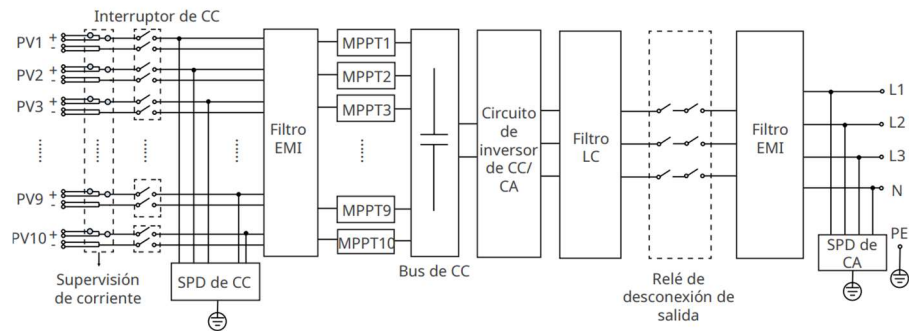


Ilustración 22: Diagrama eléctrico del inversor

Detalle del inversor:



Ilustración 23: Vista frontal del inversor



Las características del inversor son las siguientes:

Goodwe GW100K-HT	
Entrada en continua	
Máxima tensión de entrada	1.100 V
Máxima intensidad por MPPT	20 A
Máxima intensidad de cortocircuito por MPPT	45 A
Tensión de arranque	200 V
Rango de tensión de operación de MPPT	200 – 1000 V
Tensión nominal de entrada	600 V
Número de entradas	20
Número de MPPTs	10

Tabla 5 Características de la entrada en CC del inversor



Goodwe GW100K-HT	
Salida en alterna	
Potencia nominal activa de CA	100.000 W
Máx. potencia aparente de CA	110.000 VA
Máx. potencia activa de CA	110.000 W
Tensión nominal de salida	400 V
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Máx. intensidad de salida	167 A
Factor de potencia ajustable	0,8 capacitivo – 0,8 inductivo
Máx. distorsión armónica total	<3%

Tabla 6 Características de la salida en CA del inversor



Goodwe GW100K-HT	
Especificaciones generales	
Dimensiones (ancho x alto x profundidad)	1.008 × 678 × 343 mm
Peso (con soporte de montaje)	93,5 kg
Rango de temperatura de operación	-30°C ~ 60°C
Método de refrigeración	Refrigeración mediante ventilación inteligente
Altitud de operación	5.000 m
Humedad relativa	0 - 100%
Conector de CC	MC4
Conector de CA	Terminal OT / DT
Clase de protección	IP66

Tabla 7 Especificaciones generales del inversor

La hoja de características del inversor Goodwe se encuentra íntegra en el anexo.

El inversor se va a ubicar sobre pared en el interior de la nave industrial, en un punto cercano al cuadro general de baja tensión, sujeto con el propio soporte que proporciona el fabricante. Debe ubicarse sin obstáculos cercanos para evitar bloquear la ventilación de la que este dispone, manteniendo una distancia de al menos 600 mm del elemento ajeno más cercano, tal y como refleja el manual.

2.2.10 Monitorización del inversor

Un sistema de autoconsumo industrial debe estar correctamente monitorizado. Esta monitorización es esencial para:

- Comprobar el correcto funcionamiento del sistema y atajar los posibles problemas que hayan surgido en la instalación lo antes posible.

- Planificación de las tareas de la empresa. El conocer del estado de la instalación y su producción puede ser vital para acometer tareas de la forma más eficiente posible, aprovechando los picos de producción. Algunas herramientas son capaces incluso de prever la producción de los siguientes días basándose en la predicción meteorológica.
- Optimizar las tareas en la empresa. La monitorización nos puede indicar qué consumos se están llevando a cabo en horas de no producción y así poder trasladarlas a horas más favorables.

Para esta instalación vamos a usar el Ezlogger Pro junto con el SEC1000 de Goodwe para la monitorización del sistema. Este aparato se conecta vía RS485 al inversor y nos proporciona a través de internet datos en tiempo real de la instalación.



Ilustración 24: Goodwe SEC1000



Ilustración 25: Goodwe EzLogger Pro

El SEC1000 está más bien orientado al control de la instalación. Este aparato permite desde controlar el factor de potencia hasta aplicar una inyección cero a red. Dispone de un vatímetro conectado a las tres fases de salida del inversor para la medición de los parámetros eléctricos.

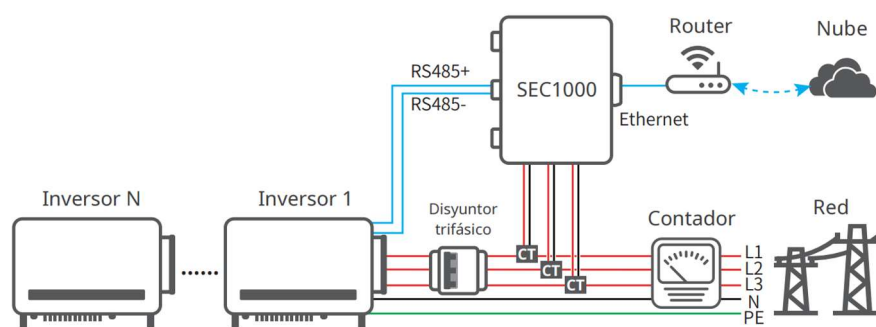


Ilustración 26: Esquema de conexión del SEC1000

2.2.11 Cableado

2.2.11.1 Cableado de corriente continua

Para la elección del cableado de corriente continua nos regiremos por lo indicado en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red. Es un



documento que ya tiene más de 12 años, pero sigue siendo un referente a la hora de tomar en cuenta ciertos aspectos de las instalaciones de autoconsumo.

Se deberán seguir las siguientes directrices:

- Se debe de asegurar un mínimo grado de aislamiento de clase I en toda la instalación, exceptuando el cableado de corriente continua, que deberá tener mínimo un aislamiento clase 2, y un grado mínimo de protección IP65, acorde con la norma UNE 21123.
- El positivo y negativo de cada grupo de células se debe de conducir separados y protegidos acorde con la normativa vigente.
- Los conductores tienen que ser de cobre y tener una caída de tensión máxima del 1,5 %, con una sección adecuada para evitar sobrecalentamientos.
- El cable ha de ser lo suficientemente largo para evitar cualquier esfuerzo o tirantez, que puedan propiciar una caída de personas o una rotura del conductor.

La norma UNE-EN 50618:2015 indica que el cableado escogido para la instalación debe de tener una tensión asignada de 1,8 kV y tener serigrafiado en el aislamiento su marca, designación, sección, tensión asignada y las dos últimas cifras de su año de fabricación.

Por consecuente, para las conexiones necesarias entre módulos (cuando el cable de conexión MC4 que incorporan no tenga suficiente longitud para interconectarse), y para la conexión hacia el inversor se utilizarán cables de tipo H1Z2Z2-K.

Para el cableado de la instalación se usará el código de colores siguiente:

- Rojo: Terminal positivo
- Negro: Terminal negativo
- Toma de tierra: Amarillo y verde

La ficha técnica del cableado se puede consultar en el anexo.

2.2.11.2 Cableado de corriente alterna

Para el cableado de corriente alterna vamos a seguir las instrucciones técnicas complementarias del actual Reglamento Electrotécnico de Baja tensión, con especial atención a las ITC-BT-19, ITC-BT-20, ITC-BT-28 e ITC-BT-40. Esta última recoge que la caída de tensión máxima entre inversor y punto de inyección debe de ser como máximo de un 1,5 %.



Los cables deben estar diseñados para temperaturas extremas y serán no propagadores de incendios, de llama, y de baja emisión de gas tóxico o humos.

Para esta conducción vamos a utilizar cableado de la tipología RZ1-K o similar. Se adjunta la ficha técnica en el anexo.

2.2.12 Canalizaciones

2.2.12.1 Canalizaciones de corriente continua

Las canalizaciones se diseñarán en base a la norma UNE-EN 50618:2015.

En la parte de cableado de continua utilizaremos cableado de doble aislamiento como ya hemos comentado anteriormente. Este cable se protegerá debidamente, entubándolo cuando pueda estar expuesto a rozamientos que puedan deteriorar su envolvente. El cableado auxiliar y los propios latiguillos de los módulos se embriarán a los propios módulos o estructura para evitar tirantes y que puedan tocar la superficie de la cubierta, para evitar corrosiones o posibles humedades permanentes.

El cable se fijará con bridas, collares o abrazaderas sin presionar el conductor para evitar dañarlo, cada 40 cm de cable como máximo. El radio de curvatura debe de ser de al menos 10 veces el diámetro del conductor, o de lo indicado en su ficha técnica si este radio fuera aún mayor.

Una vez esté configurado e interconectado el string, el cableado seguirá su recorrido hacia el inversor, que está ubicado en el interior del edificio. En este tramo se usará bandeja portacable de rejilla. Se usará tapadera para evitar la exposición continuada del cableado a la radiación solar. Estas bandejas estarán fabricadas acorde a la norma UNE 21123 y serán del fabricante Rejiband. Se adjuntará la ficha técnica en el anexo.

2.2.12.2 Canalizaciones de corriente alterna

La canalización que se usará para el tramo de corriente alterna desde la salida del inversor hasta el cuadro general de baja tensión del edificio se realizará en bandeja perforada. Los cálculos eléctricos se ejecutarán en base a la norma UNE-HD 60364-5-52:2022.

2.2.12.3 Canalizaciones entubadas

En el caso de que sea necesaria la entubación de los circuitos de corriente continua o corriente alterna, por ejemplo, en el paso del cableado desde el exterior hacia el inversor que se encuentra instalado en el interior, se seguirá lo estipulado por la ITC-BT- 21.



Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60 °C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tabla 8 Características mínimas para tubos

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	—
185	50	63	75	—	—
240	50	75	—	—	—

Tabla 9 Diámetros exteriores mínimos



En nuestro caso podemos superar el máximo de conductores que contempla la norma en un solo tubo, por lo que en ese caso hay que aplicar la siguiente directriz: “Para más de 10 conductores por tubo o para conductores o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será como mínimo, igual a 4 veces la sección ocupada por los conductores.”

2.2.13 Puesta a tierra

Para la protección de las personas contra contactos indirectos, la instalación fotovoltaica funcionará de modo flotante, es decir, los terminales tanto positivos como negativos se encuentran aislados de tierra y se pondrán todas las masas metálicas del sistema conectadas debidamente a un sistema de tierra de protección, que puede el mismo del que dispone el edificio.

Se cumplirá lo dispuesto en el artículo 15 del RD 1699/2011 y la ITC BT-40. La puesta a tierra de la instalación debe de ser independiente del neutro de la empresa distribuidora, así como se dispondrá también de una separación galvánica entre las partes alterna y continua de la instalación, incluida ya en el inversor.

Los conductores de protección irán canalizados con el cableado de alterna y continua de nuestra instalación. La sección mínima de los conductores cumplirá lo establecido en la tabla 2 de la ITC BT-18.

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
$S \leq 16$ $16 < S \leq 35$ $S > 35$	$S (*)$ 16 $S/2$
(*) Con un mínimo de: 2,5 mm ² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica 4 mm ² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica	

En consecuencia, las secciones mínimas deben de ser de 4 mm² para la conexión de marcos, partes metálicas, estructuras, módulos, etc.

2.2.14 Protecciones

En el lado de corriente continua no sería necesarias protecciones ya que el propio inversor ya incorpora las suyas propias. Además, ningún MPPT tiene tres strings o más, casuística que podría poner en peligro la integridad de algún string en caso de producirse

intensidades inversas. Pero sigue siendo una buena práctica colocar fusibles en cada uno de los polos de las cadenas fotovoltaicas, incluso para tareas de operación y mantenimiento. Se incluirán por tanto fusibles con su correspondiente portafusibles para el corte de la corriente eléctrica con facilidad. El cálculo y dimensionamiento de estos se encuentra en el anexo.

Por otro lado, en la parte de corriente alterna, y previo al anclaje o la conexión a red instalaremos un interruptor automático y un toroidal a modo de interruptor diferencia. Los cálculos también están detallados en el anexo.

El resumen de las protecciones es el siguiente:

Protección	Unidades	Características
Fusible 30 A 14x38	20	Curva tipo gG
Interruptor automático	1	$I_n = 200A$
Toroidal	1	Sensibilidad 300mA

A parte de las dos protecciones de alterna que observamos, debemos incluir un interruptor de corte en carga que sea compatible con las exigencias de la compañía distribuidora, en este caso Endesa. Para ello se ha elegido un interruptor de la marca Cahors, concretamente el 0234803-M44FOT.



Ilustración 27: Cahors 0234803-M44FOT

Se adjunta la hoja de datos en el anexo.

2.2.15 Cuadro general de mando y protección

Se utilizarán cajas de conexiones del fabricante Cahors, para ubicar el interruptor automático y el relé diferencial. Cuentan con grado de protección IP55 contra polvo y agua e IK09 para impactos. Incorporan ventilación y están realizados en materiales higroscópicos autoextinguibles, con alto grado de resistencia a corrosión y polución.



Ilustración 28: Caja Cahors



2.2.16 Planificación

La duración de la obra será aproximadamente de tres semanas y estará planificada según el siguiente cronograma:

Actividad	Semana 1					Semana 2					Semana 3				
	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V
Trabajos en medida de Seguridad															
Transporte de material y planificación															
Instalación de estructuras															
Instalación de bandeja y canalizaciones															
Instalación de cuadros															
Instalación de módulos y cableado CC															
Instalación de inversor															
instalación de cableado AC															
Instalación de puesta a tierra															
Puesta en marcha															



3 ANEXOS

3.1 Cálculo del cableado

Para el cálculo de la caída de tensión en el cableado de corriente continua se usará la siguiente expresión:

CC	
$v = \frac{2 \cdot P \cdot L}{c \cdot S \cdot U}$	$\Delta U (\%) = \frac{v}{U} \cdot 100$

Tabla 10 Fórmulas eléctricas empleadas para corriente continua

Se calculará en condiciones STC con las intensidades y tensiones de máxima potencia. Los datos son los siguientes:

$$P = 21 \cdot 670 = 14.070 \text{ Wp} / P = 11 \cdot 670 = 7.370 \text{ Wp}$$

$$U = 21 \cdot 38,2 = 802,2 \text{ V} / U = 11 \cdot 38,2 = 420,2 \text{ V}$$

L = Longitud de cable

S = Sección del cable

v = Caída de tensión máxima, en nuestro caso, el 1,5 % de la tensión nominal.

C = conductividad del conductor. En nuestro caso cobre.

$$C_{cu}(90^{\circ}\text{C}) = 44 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$$

$$C_{cu}(70^{\circ}\text{C}) = 48 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$$

$$C_{cu}(40^{\circ}\text{C}) = 52 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$$

Con estos datos calcularemos las secciones mínimas por caída de tensión que se pueden instalar. La sección calculada es la mínima con la que se produciría un 1,5 % de caída de tensión como recoge el pliego de condiciones de instalaciones conectadas a red del IDEA y la ITC-BT-40. La conductividad del cobre se tomará a 90 °C:



	Potencia modulo (Wp)	Potencia String (Wp)	Longitud cableado (m)	Número de módulos	I_{mpp} (A)	V_{mpp} módulo (V)	V_{mpp} total (V)	Longitud mayorada (m)	Smin (mm ²)
String 1	670	14070	27,79	21	17,55	38,2	802,2	38,92	2,58
String 2	670	14070	33,71	21	17,55	38,2	802,2	45,02	2,98
String 3	670	14070	39,77	21	17,55	38,2	802,2	51,26	3,40
String 4	670	7370	43,91	11	17,55	38,2	420,2	55,53	7,02
String 5	670	14070	50,37	21	17,55	38,2	802,2	62,18	4,12
String 6	670	14070	27,79	21	17,55	38,2	802,2	38,92	2,58
String 7	670	14070	33,71	21	17,55	38,2	802,2	45,02	2,98
String 8	670	14070	39,77	21	17,55	38,2	802,2	51,26	3,40
String 9	670	7370	43,91	11	17,55	38,2	420,2	55,53	7,02
String 10	670	14070	50,37	21	17,55	38,2	802,2	62,18	4,12

Tabla 11 Cálculo de las secciones mínimas de los distintos strings



Las longitudes se han obtenido de modelado en CAD de la nave y la instalación. Al ser distancias en plano, se han añadido 10 metros de mayoración a esta medida para reflejar la bajada desde la cubierta hasta la planta baja, y una mayoración adicional del 3% para evitar falta de material en obra. Se puede ver en la columna “Longitud mayorada”

Las secciones que nos arroja es cálculo son de números con decimales, por lo que habrá que usar la sección normalizada inmediatamente mayor.

Como se puede observar, en los strings de 11 módulos, que son el 4 y el 9, habría que usar sección de 10 mm². Al ser esta diferencia muy pequeña y no aceptar el inversor cableado de más de 6 mm² se usará igualmente esta sección, aunque la caída de tensión es estos sea ligeramente superior al 1,5%.

Para el cálculo de la intensidad máxima admisible usaremos la norma UNE-HD 60364-5-52:2022. La intensidad admisible corregida del conductor tendrá que ser superior a 1,25 veces I_{sc} del string fotovoltaico, como indica la norma UNE-HD 60364-7-712:2017 en su anexo B. Adicionalmente esta intensidad máxima admisible tiene que ser superior a la intensidad nominal del fusible, que en nuestro caso es de 30 A.

El método de instalación que más se asemeja a la instalación real de los cables es el método C. La intensidad admisible sin corregir sería:

Sección nominal del conductor mm ²	Método de instalación de la tabla B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D	D1
1	2	3	4	5	6	7	8
Cobre							
1,5	19	18,5	23	22	24	25	27
2,5	26	25	31	30	33	33	35
4	35	33	42	40	45	43	46
6	45	42	54	51	58	53	58
10	61	57	75	69	80	71	77
16	81	76	100	91	107	91	100
25	106	99	133	119	138	116	129
35	131	121	164	146	171	139	155
50	158	145	198	175	209	164	183
70	200	183	253	221	269	203	225
95	241	220	306	265	328	239	270
120	278	253	354	305	382	271	306
150	318	290	393	334	441	306	343
185	362	329	449	384	506	343	387
240	424	386	528	459	599	395	448
300	486	442	603	532	693	446	502

Tabla 12 Tabla B.52.3 de la UNE-HD 60364-5-52:2022



Los factores de corrección a aplicar son por agrupación y por temperatura máxima.

La temperatura máxima en el TMY es de 41,09 °C, por lo que iremos al facto de corrección inmediatamente superior, de 45 °C.

Temperatura ambiente ^a °C	Aislamiento			
	PVC	XLPE y EPR	Mineral ^a	
			Cubierta de PVC o cable desnudo y accesible 70 °C	Cable desnudo e inaccesible 105 °C
10	1,22	1,15	1,26	1,14
15	1,17	1,12	1,20	1,11
20	1,12	1,08	1,14	1,07
25	1,06	1,04	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00	1,00
35	0,94	0,96	0,93	0,96
40	0,87	0,91	0,85	0,92
45	0,79	0,87	0,78	0,88
50	0,71	0,82	0,67	0,84
55	0,61	0,76	0,57	0,80
60	0,50	0,71	0,45	0,75
65	-	0,65	-	0,70
70	-	0,58	-	0,65
75	-	0,50	-	0,60
80	-	0,41	-	0,54
85	-	-	-	0,47
90	-	-	-	0,40
95	-	-	-	0,32

^a Para temperaturas ambiente más elevadas, consultar al fabricante.

Tabla 13 Tabla B.52.14 de la UNE-HD 60364-5-52:2022

Para la agrupación tendremos como máximo 10 circuitos en la bandeja.



Punto	Disposición (En contacto)	Número de circuitos o de cables multipolares												Para usarse con las corrientes admisibles, referencia
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Agrupados en el aire, sobre una superficie, empotrados o en el interior de una envolvente	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	B.52.2 a B.52.13 Métodos A a F
2	Capa única sobre pared, suelo o sistemas de bandejas de cables sin perforar	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	Sin factor de reducción suplementario para más de nueve circuitos o cables multipolares			B.52.2 a B.52.7 Método C.
3	Capa única fijada directamente bajo techo de madera	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				B.52.8 a B.52.13 Métodos E y F
4	Capa única sobre sistemas de bandejas perforadas horizontales o verticales	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				
5	Capa única sobre sistemas de bandejas de escalera, o bridas de amarre, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

Tabla 14 Tabla B.52.14 de la UNE-HD 60364-5-52:2022

Las intensidades corregidas de las secciones que podemos utilizar son las siguientes:

$$I_{z'} (4 \text{ mm}^2) = 45 \times 0,70 \times 0,87 = 28,41 \text{ A}$$

$$I_{z'} (6 \text{ mm}^2) = 58 \times 0,70 \times 0,87 = 35,32 \text{ A}$$

$$I_{\max} = 1,25 \times I_{sc} = 1,25 \times 18,62 \text{ A} = 23,27 \text{ A}$$

$$I_n (\text{fusible}) = 30 \text{ A}$$

Por tanto, la única sección que cumple con los dos requisitos de diseño es la de 6 mm². Será que se use para todos los strings de la instalación.



Cadena	Sección (mm ²)
String 1	6
String 2	6
String 3	6
String 4	6
String 5	6
String 6	6
String 7	6
String 8	6
String 9	6
String 10	6

Tabla 15 Resumen de secciones en CC

Cada uno de los strings previstos irá a uno de los 10 MPPTs de los que dispone el inversor.

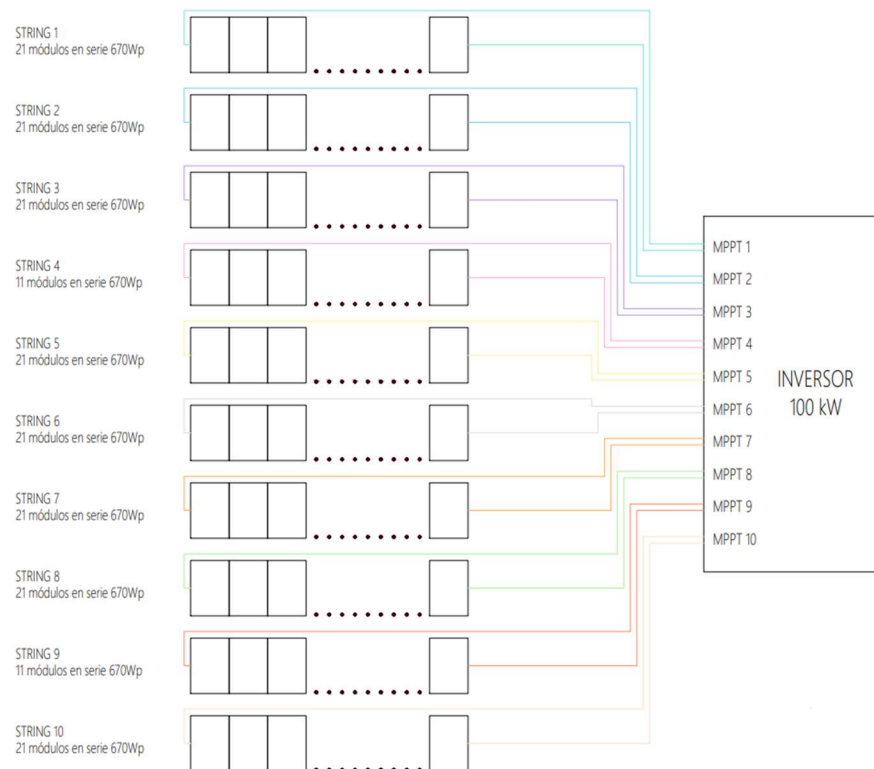


Ilustración 29 Esquema instalación de strings

La parte de corriente alterna se calculará con la siguiente ecuación:

CA	
$v = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U}$	$\Delta U (\%) = \frac{v}{U} \cdot 100$

Tabla 16 Fórmulas eléctricas empleadas para corriente alterna

En nuestro caso:

$P_{max} = 110 \text{ kW}$ (potencia del inversor)

$U = 400 \text{ V}$

$L =$ Longitud de cable, en este caso 5 m.

$S =$ Sección del cable

$v =$ Caída de tensión máxima, en nuestro caso, el 1,5 % de la tensión nominal.

$I_{max} = 167 \text{ A}$

$C =$ conductividad del conductor. En nuestro caso cobre.



$$C_{cu}(90^{\circ}\text{C}) = 44 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$$

$$C_{cu}(70^{\circ}\text{C}) = 48 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$$

$$C_{cu}(40^{\circ}\text{C}) = 52 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$$

Con estos valores se procede a calcular la sección mínima requerida para respetar la caída de tensión máxima del 1,5 % en este tramo. Se realiza el cálculo con una temperatura máxima del conductor de cobre de 90 °C.

Imax (A)	167
Longitud (m)	5
Conductividad del cobre (90°C)	52
Sección mínima (mm ²)	3,16

Tabla 17 Cálculo de caída de tensión para los distintos strings

Como se podría prever en una tirada tan corta de cable, la caída de tensión no es problema y el factor limitante será la ampacidad del cableado. Consultaremos de nuevo la norma UNE-HD 60364-5-52:2022 para comprobarla. Tomaremos de referencia como en el anterior caso el montaje tipo C.

Sección nominal del conductor mm ²	Método de instalación de la tabla B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D	D2
1	2	3	4	5	6	7	8
Cobre							
1,5	17	16,5	20	19,5	22	21	23
2,5	23	22	28	26	30	28	30
4	31	30	37	35	40	36	39
6	40	38	48	44	52	44	49
10	54	51	66	60	71	58	65
16	73	68	88	80	96	75	84
25	95	89	117	105	119	96	107
35	117	109	144	128	147	115	129
50	141	130	175	154	179	135	153
70	179	164	222	194	229	167	188
95	216	197	269	233	278	197	226
120	249	227	312	268	322	223	257
150	285	259	342	300	371	251	287
185	324	295	384	340	424	281	324
240	380	346	450	398	500	324	375
300	435	396	514	455	576	365	419

Tabla 18 Tabla B.52.5 de la UNE-HD 60364-5-52:2022



En este caso, al no tener que aplicar factores de corrección por temperatura ni agrupación es suficiente con un cable de cobre de 50 mm². Iremos a 70 mm² para ajustarnos al interruptor automático que pide el fabricante para este inversor, que es de 200 A.

Se usarán cables unipolares y la secciones del neutro y del cable de tierra serán de 25 mm² ambas en este tramo, según lo indicado en el REBT.

3.2 Cálculo de las protecciones

En la parte de corriente continua tenemos 10 strings que protegeremos en ambos polos con fusibles gPV. Verificaremos que son válidos los fusibles de 30 A que propone el fabricante del módulo en su ficha técnica.

Condición 1:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$18,62 \times 1,25 \leq 30 \leq 35,32$$

Cumple

Condición 2:

$$I_2 \leq 1,45 \times I_z$$

$$1,9 \times 18,62 \times 1,25 \leq 1,45 \times 35,32$$

Cumple

Adicionalmente se comprueba que la intensidad de máxima potencia x 1,1 sigue siendo inferior a la intensidad del fusible derrateada por temperatura. La temperatura máxima de los fusibles podemos establecerla en 50 °C, que son los 30 °C máximo que se esperan dentro de la nave industrial más un diferencial por calentamiento dentro de la caja de 20 °C.

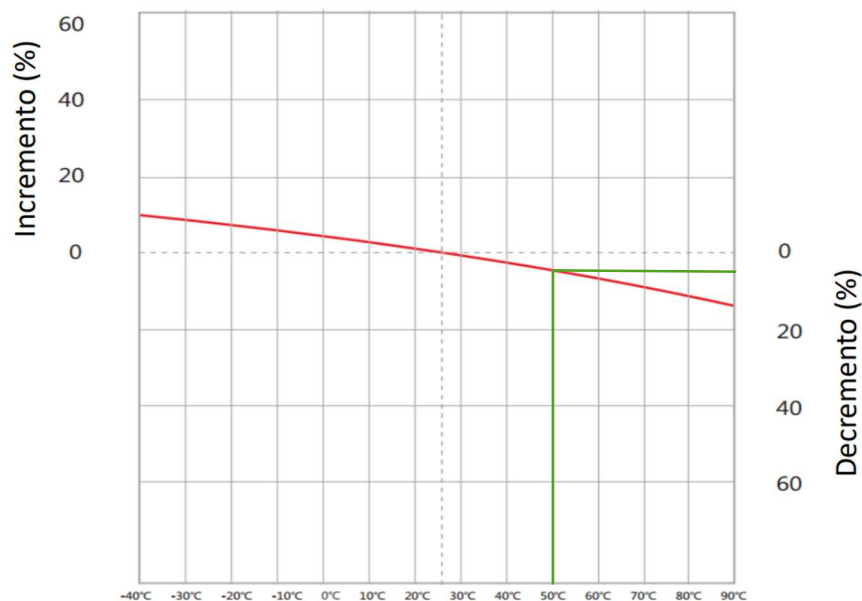


Ilustración 30 Derrateo por temperatura del fusible Crady

$$I_{mpp} \times 1,1 < I_{\text{fusible derrateado}}; 17,55 \times 1,1 < 30 \times 0,94$$

Cumple

Se colocan un total de 20 fusibles de 30 A curva gG, dos por cada string, uno por polo.

Se utilizarán fusibles 14x85 del fabricante Crady, cuya hoja de características se incluirá en el anexo.

Se usará para su colocación portafusibles del mismo fabricante. Estos son compatibles con la instalación en rail DIN, por lo que cualquier caja con el espacio suficiente puede albergarlos. Se incluye también la ficha técnica.

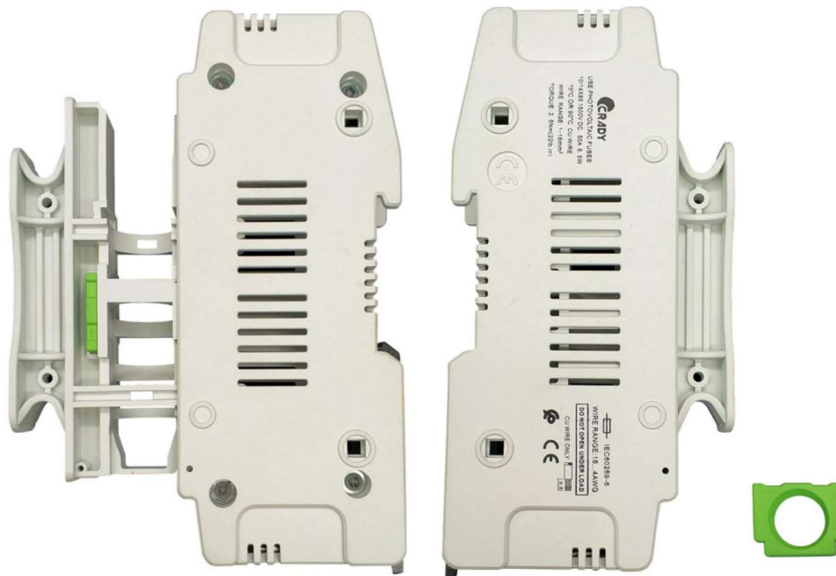


Ilustración 31 portafusibles Crady

Para la parte de corriente alterna, del inversor al anclaje a red en el punto cercano al cuadro general de la nave industrial, solo tenemos una distancia de 5 m. Hemos considerado una $I_{cc_{max}}$ de 5 kA, que por métodos de composición y al ser tan corto el cable, nos da una $I_{cc_{min}}$ de 5kA también. Para proteger esta parte se van a dimensionar un interruptor automático y un interruptor diferencial, ambos trifásicos de 3 polos más neutro.

Dimensionado del IA:

Condición 1:

$$P_{dc} > I_{cc_{max}}$$

$$P_{dc} > 5 \text{ kA}$$

Condición 2:

$$I_{cc_{min}} > I_m$$

$$5 \text{ kA} > I_m$$

Condición 3:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$167 \leq 200 \leq 229$$

Condición 4:

$$I_2 \leq 1,45 \times I_z$$

$$1,15 \times 200 \leq 1,45 \times 229$$

Cumple un interruptor automático de 200 A de intensidad nominal siempre y cuando su poder de corte sea mayor de 5 kA y su intensidad de disparo magnético sea inferior a 5 kA, condición que se cumpla para todos los interruptores de 200 A independientemente de su curva de disparo.

Para este fin se propone un interruptor automático Compact NSX200 CC PV - 200 A - 4P del fabricante Schneider. Su hoja de características se puede consultar en el anexo.



Ilustración 32 Interruptor caja moldeada

Para la protección diferencial vamos a elegir un dispositivo de alta inmunidad o con reconexión automática evitar posibles disparos intempestivos. El requisito único requisito a cumplir para el dimensionamiento de este es el de tener una intensidad nominal mayor a la intensidad de funcionamiento de la instalación. Por tanto, se propone un relé diferencial con toroide RH10M del fabricante Schneider



Ilustración 33 Relé diferencial y toroidal

3.3 Estudio de viabilidad económica

En el presente apartado se van a analizar los ahorros que la instalación producirá en términos económicos a la instalación en cuestión.

Al no disponer de facturas ni consumos, los datos serán estimados. El momento de incertidumbre energética que vivimos por las distintas situaciones económicas y geopolíticas hace que el estudio presentado a continuación pueda ser poco acertado y se recomienda reajustar los cálculos en una fase más avanzada del proyecto, como por ejemplo, cuando se conozcan de forma definitiva los precios de la compensación de excedentes y si se va a adherir la propiedad a algún régimen especial como podrían ser baterías virtuales.

La instalación que se va a ejecutar tendrá un coste aproximado de entre 120.000€ y 140.000€. Usaremos la media, que es de 130.000€ para el estudio.

El precio del kWh se va a suponer en 0,15 €/kWh y el de la compensación en 0,07. El 60 % de la energía generada será autoconsumida instantáneamente y el 40 % restante será exportada a red como excedentes. Se usarán los datos del estudio de producción

El ahorro cada mes el primer año será:



	Producción (kWh)	Ahorro (€)
Enero	8.356	986,01
Febrero	10.824	1.277,23
Marzo	15.966	1.883,99
Abril	17.503	2.065,35
Mayo	21.162	2.497,12
Junio	23.896	2.819,73
Julio	25.925	3.059,15
Agosto	23.417	2.763,21
Septiembre	17.513	2.066,53
Octubre	12.643	1.491,87
Noviembre	7.690	907,42
Diciembre	7.593	895,97
Total	192.488	22.713,58

Tabla 19 Ahorro estimado mensual y anual

Por tanto, con ese ahorro anual procederemos con el cálculo. Se tendrán también en cuenta los siguientes parámetros:

- El mantenimiento anual de la instalación será de alrededor de 600€.
- El IPC medio se considerará en el 3 %
- La subida media del precio de la electricidad anual será del 5%
- Los módulos se degradarán un 0,55% anual, como se indica en su ficha de características. El primer año la degradación será del 2%.
- Se estudiara durante 25 años.

Los resultados son los siguientes:



	Pago Instalación	Ahorro	Mantenimiento	Cash Flow	Balance
Año 0	0,00 €		0,00 €	0,00 €	-120.000,00 €
Año 1	-120.000,00 €	22.713,58 €	600,00 €	22.113,58 €	-97.886,42 €
Año 2		23.260,98 €	612,00 €	22.648,98 €	-75.237,44 €
Año 3		24.171,30 €	624,24 €	23.547,06 €	-51.690,38 €
Año 4		25.116,45 €	636,72 €	24.479,72 €	-27.210,66 €
Año 5		26.097,71 €	649,46 €	25.448,25 €	-1.762,40 €
Año 6		27.116,43 €	662,45 €	26.453,98 €	24.691,58 €
Año 7		28.173,99 €	675,70 €	27.498,29 €	52.189,87 €
Año 8		29.271,81 €	689,21 €	28.582,60 €	80.772,47 €
Año 9		30.411,39 €	703,00 €	29.708,39 €	110.480,86 €
Año 10		31.594,25 €	717,06 €	30.877,19 €	141.358,06 €
Año 11		32.821,99 €	731,40 €	32.090,59 €	173.448,65 €
Año 12		34.096,24 €	746,02 €	33.350,22 €	206.798,87 €
Año 13		35.418,72 €	760,95 €	34.657,77 €	241.456,64 €
Año 14		36.791,17 €	776,16 €	36.015,00 €	277.471,64 €
Año 15		38.215,42 €	791,69 €	37.423,73 €	314.895,37 €
Año 16		39.693,34 €	807,52 €	38.885,82 €	353.781,19 €
Año 17		41.226,90 €	823,67 €	40.403,23 €	394.184,42 €
Año 18		42.818,10 €	840,14 €	41.977,95 €	436.162,38 €
Año 19		44.469,02 €	856,95 €	43.612,07 €	479.774,45 €
Año 20		46.181,82 €	874,09 €	45.307,73 €	525.082,18 €
Año 21		47.958,72 €	891,57 €	47.067,15 €	572.149,33 €
Año 22		49.802,02 €	909,40 €	48.892,62 €	621.041,95 €
Año 23		51.714,10 €	927,59 €	50.786,51 €	671.828,46 €
Año 24		53.697,42 €	946,14 €	52.751,28 €	724.579,74 €
Año 25		55.754,52 €	965,06 €	54.789,46 €	779.369,20 €

Tabla 20 Cálculo de ahorro económico

TIR= 21 %

Como se puede observar, la instalación estaría rentabilizada en el año 6, estimando un periodo de funcionamiento de 25 años.



3.4 Estudio de producción



Version 7.4.5

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: Autoconsumo TXT

Variant: Simulación TXT

No 3D scene defined, no shadings

System power: 127 kWp

La Carolina - Spain

Author



PVsyst V7.4.5

VC0, Simulation date:
08/12/23 17:50
with v7.4.5

Project: Autoconsumo TXT

Variant: Simulación TXT

Project summary

Geographical Site	Situation	Project settings
La Carolina	Latitude	Albedo
Spain	38.26 °N	0.20
	Longitude	
	-3.62 °W	
	Altitude	
	585 m	
	Time zone	
	UTC+1	
Meteo data		
La Carolina		
PVGIS api TMY		

System summary

Grid-Connected System	No 3D scene defined, no shadings	
PV Field Orientation	Near Shadings	User's needs
Fixed planes	No Shadings	Unlimited load (grid)
Tilts/azimuths		
2 orientations		
10 / -27.5 °		
10 / 152.5 °		
System information		
PV Array		
Nb. of modules	190 units	Inverters
Pnom total	127 kWp	Nb. of units
		1 unit
		Pnom total
		100 kWac
		Pnom ratio
		1.273

Results summary

Produced Energy	192489 kWh/year	Specific production	1512 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	84.68 %
-----------------	-----------------	---------------------	-------------------	----------------	---------

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Horizon definition	4
Main results	5
Loss diagram	6
Predef. graphs	7
Single-line diagram	8



PVsyst V7.4.5
VC0, Simulation date:
08/12/23 17:50
with v7.4.5

Project: Autoconsumo TXT

Variant: Simulación TXT

General parameters

Grid-Connected System		No 3D scene defined, no shadings	
PV Field Orientation			
Orientation		Sheds configuration	Models used
Fixed planes	2 orientations	No 3D scene defined	Transposition
Tilts/azimuths	10 / -27.5 °		Diffuse
	10 / 152.5 °		Circumsolar
			Perez Imported separate
Horizon		Near Shadings	User's needs
Average Height	1.1 °	No Shadings	Unlimited load (grid)

PV Array Characteristics

PV module		Inverter	
Manufacturer	Generic	Manufacturer	Generic
Model	TSM-DE20-670	Model	GW100K-HT
(Custom parameters definition)		(Original PVsyst database)	
Unit Nom. Power	670 Wp	Unit Nom. Power	100 kWac
Number of PV modules	190 units	Number of inverters	10 * MPPT 10% 1 unit
Nominal (STC)	127 kWp	Total power	100 kWac
Modules	10 string x 19 In series	Operating voltage	180-1000 V
At operating cond. (50°C)		Max. power (=>45°C)	110 kWac
Pmpp	117 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.27
U mpp	660 V	No power sharing between MPPTs	
I mpp	177 A		
Total PV power		Total inverter power	
Nominal (STC)	127 kWp	Total power	100 kWac
Total	190 modules	Number of inverters	1 unit
Module area	590 m²	Pnom ratio	1.27

Array losses

Thermal Loss factor		DC wiring losses		Module Quality Loss				
Module temperature according to irradiance		Global array res.		61 mΩ	Loss Fraction -0.8 %			
Uc (const)	20.0 W/m²K	Loss Fraction		1.5 % at STC				
Uv (wind)	0.0 W/m²K/m/s							
Module mismatch losses								
Loss Fraction		2.0 % at MPP						
IAM loss factor								
Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290								
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000



PVsyst V7.4.5
VC0, Simulation date:
08/12/23 17:50
with v7.4.5

Project: Autoconsumo TXT

Variant: Simulación TXT

Horizon definition

Archivo de horizonte CSV, Latitud 38.264, Longitud -3.615

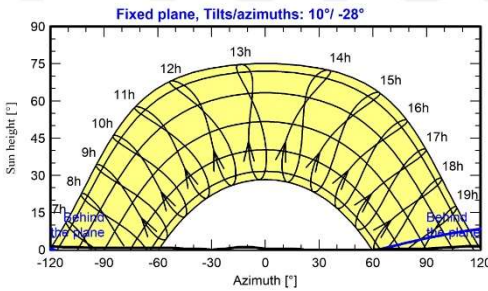
Average Height	1.1 °	Albedo Factor	0.90
Diffuse Factor	0.99	Albedo Fraction	100 %

Horizon profile

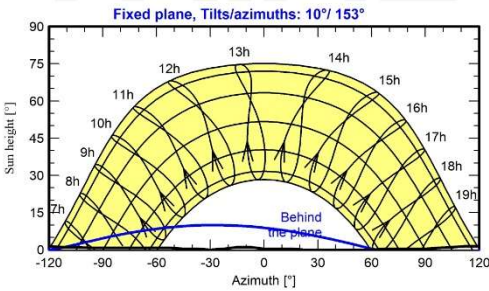
Azimuth [°]	-180	-173	-165	-143	-135	-128	-120	-113	-105	-98	-53	-45
Height [°]	2.7	2.3	2.7	2.7	1.9	1.5	1.5	1.1	1.1	0.8	0.8	0.4
Azimuth [°]	-38	-30	-23	-15	-8	0	15	23	60	68	90	98
Height [°]	0.4	0.0	0.4	1.1	1.1	0.4	0.4	0.0	0.0	0.4	0.4	0.8
Azimuth [°]	105	113	120	128	135	143	150	158	173	180		
Height [°]	1.1	1.5	1.5	2.3	1.5	1.9	1.9	2.3	2.3	2.7		

Sun Paths (Height / Azimuth diagram)

Orientation #1



Orientation #2





PVsyst V7.4.5

VC0, Simulation date:
08/12/23 17:50
with v7.4.5

Project: Autoconsumo TXT

Variant: Simulación TXT

Main results

System Production

Produced Energy

192489 kWh/year

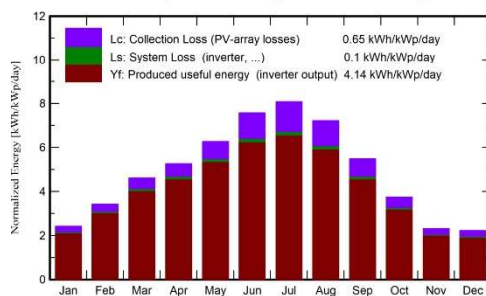
Specific production

1512 kWh/kWp/year

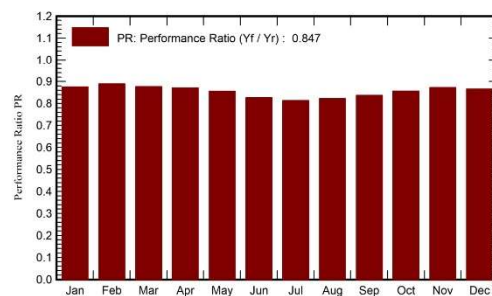
Perf. Ratio PR

84.68 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh	kWh	ratio
January	75.2	25.69	7.84	74.9	69.7	8568	8356	0.876
February	96.1	32.57	7.49	95.6	90.5	11088	10824	0.890
March	143.8	50.95	12.56	143.0	137.9	16356	15966	0.877
April	159.1	61.64	13.90	157.8	153.2	17941	17503	0.871
May	196.0	66.97	17.83	194.5	189.7	21698	21162	0.855
June	228.6	66.60	26.04	227.1	222.2	24503	23896	0.827
July	252.0	56.51	29.80	250.4	244.8	26582	25925	0.813
August	225.4	52.76	27.93	223.9	218.3	24005	23417	0.822
September	165.4	48.67	25.49	164.5	159.3	17944	17513	0.837
October	116.5	42.49	17.74	115.9	110.7	12955	12643	0.857
November	69.7	32.21	11.82	69.2	64.8	7888	7690	0.872
December	69.0	24.74	8.27	68.9	63.2	7789	7593	0.866
Year	1796.9	561.81	17.28	1785.7	1724.4	197318	192489	0.847

Legends

GlobHor Global horizontal irradiation
DiffHor Horizontal diffuse irradiation
T_Amb Ambient Temperature
GlobInc Global incident in coll. plane
GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings

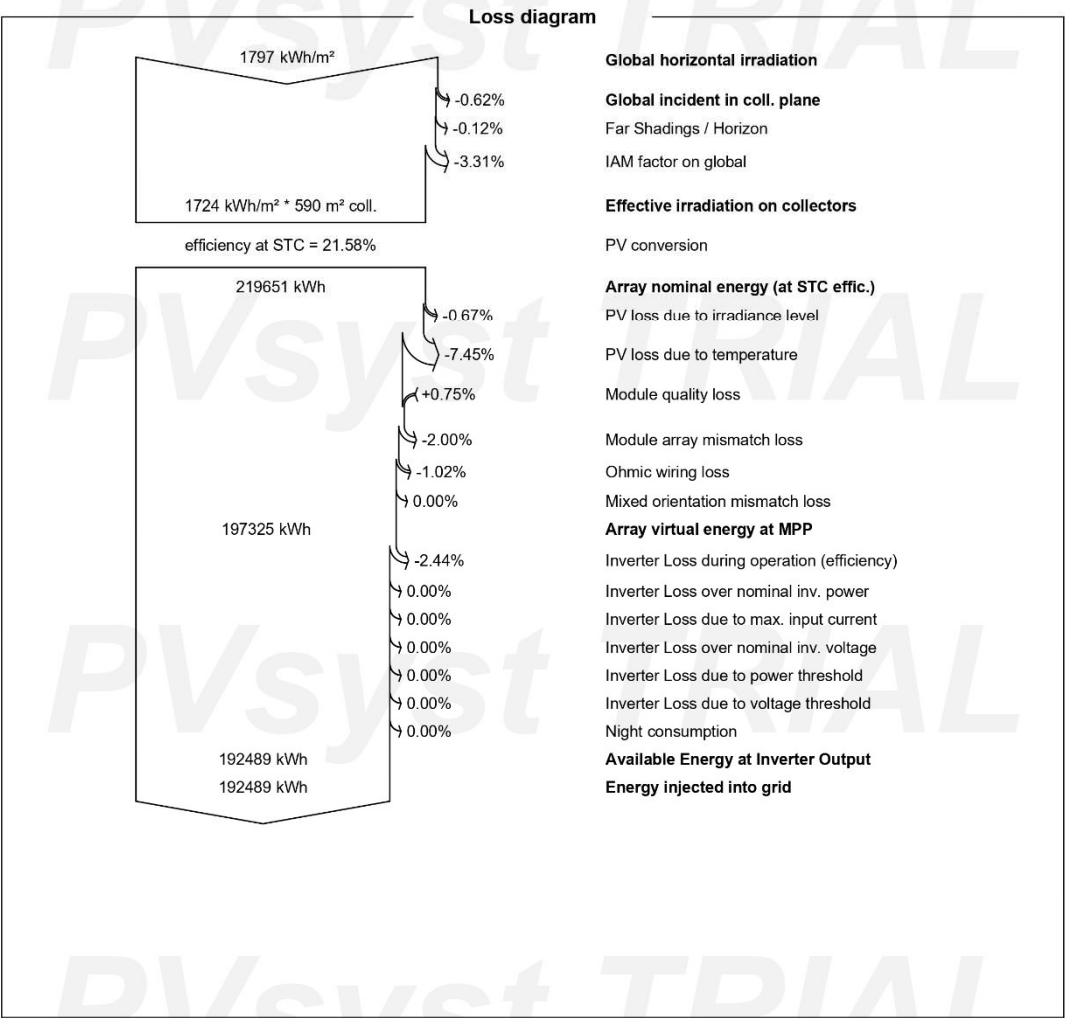
EArray Effective energy at the output of the array
E_Grid Energy injected into grid
PR Performance Ratio



PVsyst V7.4.5
VC0, Simulation date:
08/12/23 17:50
with v7.4.5

Project: Autoconsumo TXT

Variant: Simulación TXT





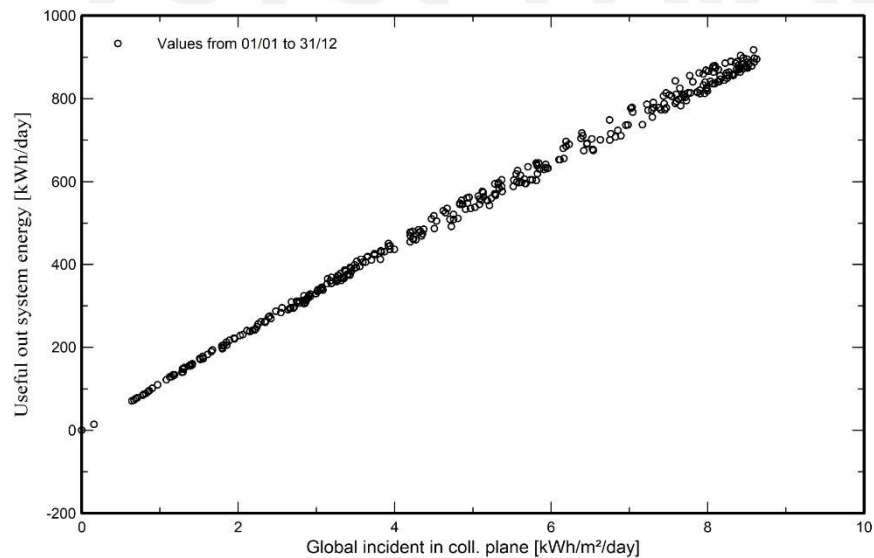
PVsyst V7.4.5
VC0, Simulation date:
08/12/23 17:50
with v7.4.5

Project: Autoconsumo TXT

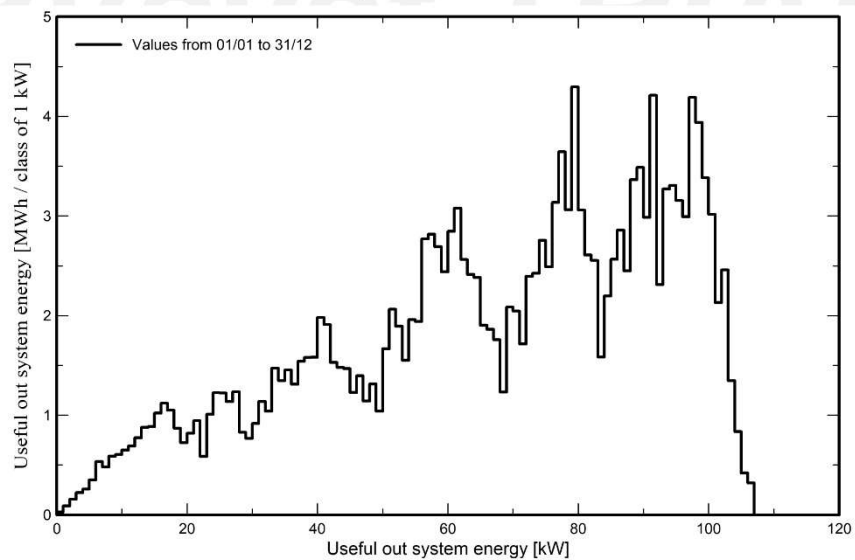
Variant: Simulación TXT

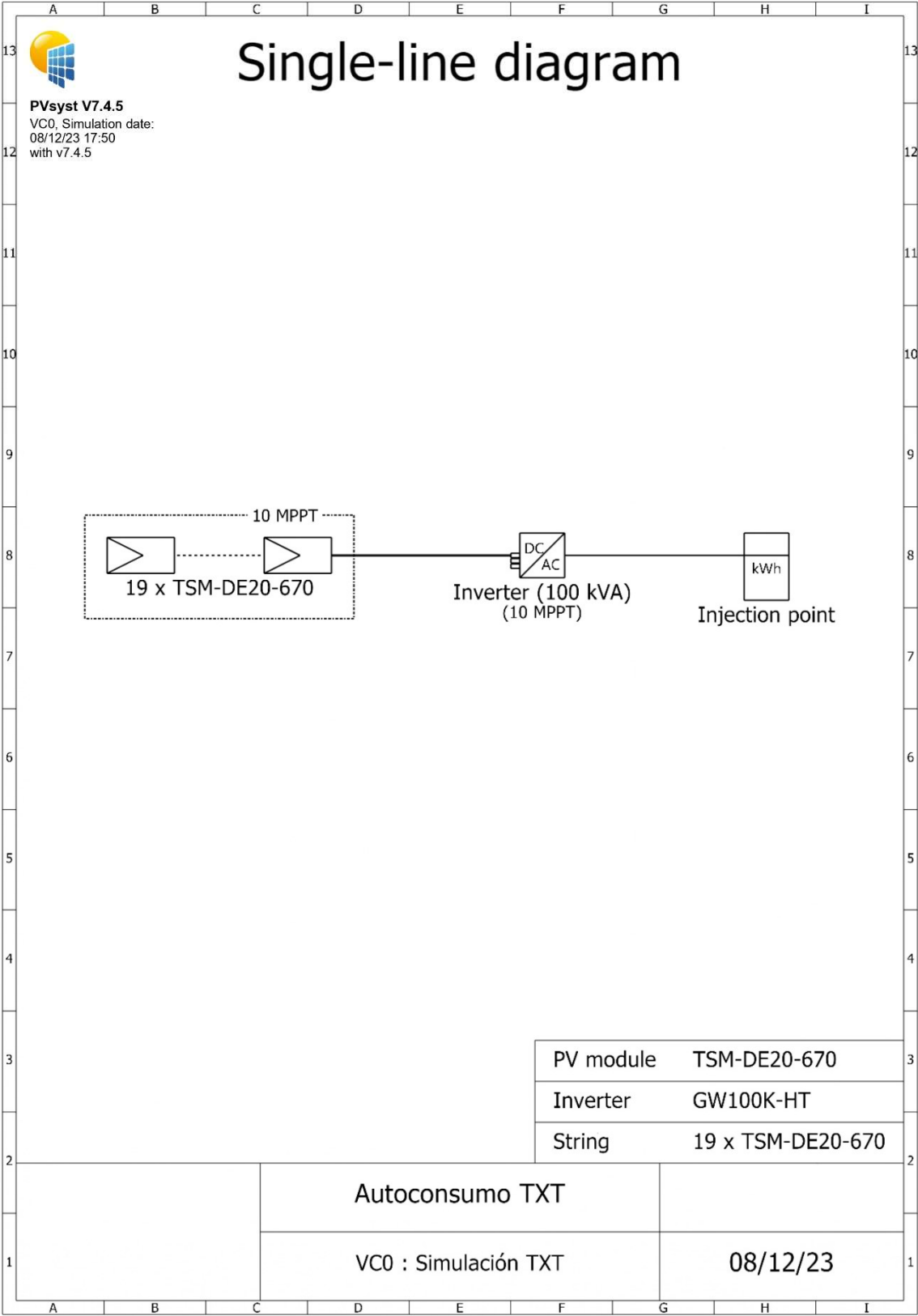
Predef. graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema







3.5 Ficha técnica del módulo



Mono Multi Solutions

Vertex

BACKSHEET MONOCRYSTALLINE MODULE

PRODUCT: TSM-DE21

POWER RANGE: 650 - 670W

670W

MAXIMUM POWER OUTPUT

0~+5W

POSITIVE POWER TOLERANCE

21.6%

MAXIMUM EFFICIENCY



High customer value

- Lower LCOE (Levelized Cost Of Energy), reduced BOS (Balance of System) cost, shorter payback time
- Lowest guaranteed first year and annual degradation;
- Designed for compatibility with existing mainstream system components



High power up to 670W

- Up to 21.6% module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection



High reliability

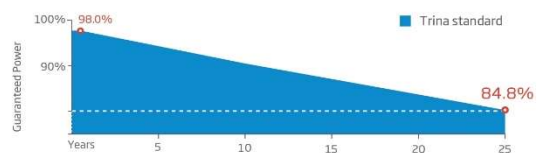
- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand, high temperature and high humidity areas
- Mechanical performance up to 5400 Pa positive load and 2400 Pa negative load



High energy yield

- Excellent IAM (Incident Angle Modifier) and low irradiation performance, validated by 3rd party certifications
- The unique design provides optimized energy production under inter-row shading conditions
- Lower temperature coefficient (-0.34%) and operating temperature

Trina Solar's Backsheet Performance Warranty



Comprehensive Products and System Certificates

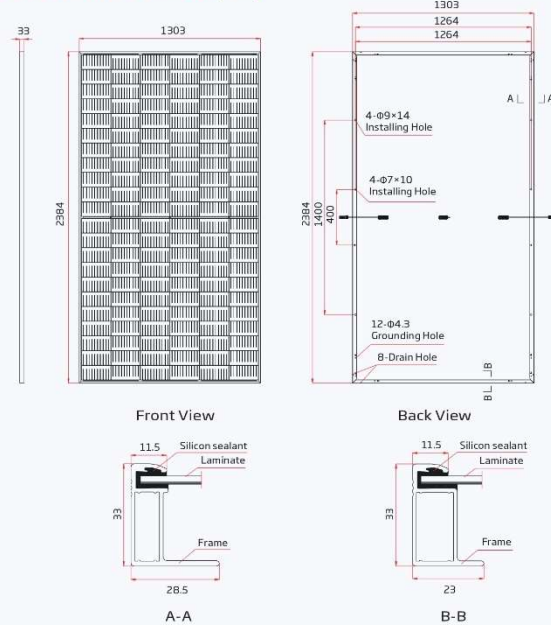


IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716
ISO 9001: Quality Management System
ISO 14001: Environmental Management System
ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification
ISO45001: Occupational Health and Safety Management System

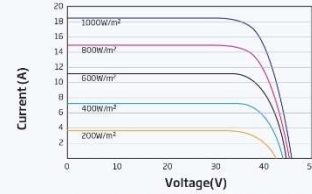
Trina solar



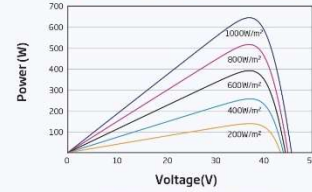
DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)



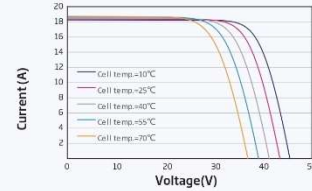
I-V CURVES OF PV MODULE(655 W)



P-V CURVES OF PV MODULE(655W)



I-V CURVES OF PV MODULE(655 W)



ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts- P_{MAX} (Wp)*	650	655	660	665	670
Power Tolerance- P_{MAX} (W)	0 ~ +5				
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	37.4	37.6	37.8	38.0	38.2
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	17.39	17.43	17.47	17.51	17.55
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	18.44	18.48	18.53	18.57	18.62
Module Efficiency η_m (%)	20.9	21.1	21.2	21.4	21.6

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. *Measuring tolerance: ±3%.

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power- P_{MAX} (Wp)	492	496	500	504	508
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	34.9	35.1	35.3	35.4	35.6
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	14.09	14.13	14.17	14.22	14.26
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	42.7	42.9	43.0	43.2	43.4
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	14.86	14.89	14.93	14.96	15.01

NOCT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	132 cells
Module Dimensions	2384×1303×33 mm (93.86×51.30×1.30 inches)
Weight	33.3 kg (73.4 lb)
Glass	3.2 mm (0.13 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	EVA
Backsheet	White
Frame	33mm(1.30 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm ² (0.006 inches ²), Portrait: 350/280 mm(13.78/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EVO2 / TS4*

*Please refer to regional datasheet for specified connector.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT(Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of P_{MAX}	-0.34%/°C
Temperature Coefficient of V_{OC}	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of I_{SC}	0.04%/°C

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40 ~ +85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
	1500V DC (UL)
Max Series Fuse Rating	30A

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty
25 year Power Warranty
0.55% first year degradation
0.55% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 33 pieces
Modules per 40' container: 594 pieces



CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.

© 2022 Trina Solar Co., Ltd. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

Version number: TSM_EN_2022_B

www.trinasolar.com



3.6 Ficha técnica del inversor



GOODWE

Inversores compactos y eficientes con una alta densidad de potencia

- ✓ Máxima producción de energía
- ✓ Menor CAPEX y OPEX
- ✓ Funcionamiento inteligente y eficiente
- ✓ Los más altos estándares de seguridad

La serie HT, que está desarrollada para sistemas fotovoltaicos comerciales de gran escala y Utility de pequeño tamaño, se caracteriza por una alta densidad de potencia, lo que facilita un diseño sencillo del sistema con un número reducido de inversores. Con una rentabilidad mejorada, el inversor es compatible con módulos de alta potencia y se adapta a los respectivos niveles de corriente CC. Las funciones de supervisión de la carga y de limitación de la exportación de energía se pueden activar con el Smart Energy Controller SEC1000 de GoodWe.



Alta densidad de potencia



Hasta 15A por string



Potencia máxima hasta 45°C



Serie HT 1100V

Inversor de string | 100 - 120kW | Hasta 12 MPPT | Trifásico

EMEA



Serie HT

GOODWE

Datos técnicos		GW100K-HT	GW110K-HT	GW120K-HT
Entrada				
Máx. tensión de entrada (V)			1100	
Rango de tensión MPPT de funcionamiento (V)			180 ~ 1000	
Tensión de arranque (V)			200	
Tensión nominal de entrada (V)			600	
Máx. corriente de entrada por MPPT (A)			30	
Máx. corriente de cortocircuito por MPPT (A)			45	
Número de seguidores (MPPT)	10		12	12
Número de series FV por MPPT			2	
Salida				
Potencia nominal de salida (kW)	100		110	120
Potencia nominal aparente de salida (kVA)	100		110	120
Máx. potencia activa (kW)	110		121	132
Máx. potencia aparente (kVA)	110		121	132
Tensión nominal de salida (V)			400, 3L / N / PE o 3L / PE	
Rango de tensión de salida (V) (Según normativa local)			320 ~ 440	
Frecuencia nominal de red (Hz)			50 / 60	
Rango de frecuencia de red (Hz)			45 ~ 55 / 55 ~ 65	
Máx. corriente de salida (A)	167.0		175.5	191.3
Factor potencia		~ 1 (Ajustable, desde 0.8 capacitivo a 0.8 inductivo)		
Máx. distorsión armónica total			<3%	
Eficiencia				
Máx. eficiencia			98.6%	
Eficiencia europea			98.3%	
Protecciones				
Monitorización de corriente por serie FV			Integrado	
Detección de la resistencia de aislamiento FV			Integrado	
Monitorización de la corriente residual			Integrado	
Protección contra polaridad inversa CC			Integrado	
Protección anti-isla			Integrado	
Protección contra sobrecorriente CA			Integrado	
Protección contra cortocircuito CA			Integrado	
Protección contra sobretensión CA			Integrado	
Interruptor CC			Integrado	
Protección contra sobretensión CC			Tipo II (Tipo I Opcional)	
Protección contra sobretensión CA			Tipo II (Tipo I Opcional)	
AFCI			Opcional	
Apagado remoto			Integrado	
Recuperación PID			Opcional	
Datos generales				
Temperatura de operación (°C)			30 ~ +60	
Humedad relativa			0 ~ 100%	
Altitud máx. de operación (m)			5000 (>4000 Regulación de potencia)	
Método de refrigeración			Refrigeración mediante ventilación inteligente	
Interfaz de usuario			LED, LCD (Opcional), WLAN + APP	
Comunicación			RS485, WiFi o 4G (Opcional)	
Protocolos de comunicación			Modbus-RTU (conforme a Sunspec)	
Peso (kg)	93.5		98.5	98.5
Medidas (ancho x alto x profundo mm)			1008 x 678 x 343	
Topología			No aislado	
Consumo nocturno (W)			<2	
Grado de protección			IP66	
Conector CC			MC4 (4 ~ 6mm ²)	
Conector CA			Terminal OT / DT (Máx. 300mm ²)	

*: Visite el sitio web de GoodWe para ver los últimos certificados.

emea.goodwe.com

Los datos mostrados proporcionan información sobre productos ofrecidos en la región EMEA.



3.7 Ficha técnica del cableado de CC

Fotovoltaicos

Baja tensión

TECSUN - H1Z2Z2-K

Tensión asignada: 1,0/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) (1,8/1,8 kVdc máx.)

Norma diseño: EN 50618 / IEC 62930

Designación genérica: H1Z2Z2-K



D_{ca}s2,d2,a2
(secciones desde 1,5 a 10 mm²)



E_{ca}
(secciones superiores a 10 mm²)



Nº DoP 1016009 (D_{ca}-s2,d2,a2)
Nº DoP 1007351 (E_{ca})

DESCÁRGATE la DoP
(declaración de prestaciones)
<https://es.prysmiangroup.com/dop>

Ensayos de fuego que superan todas las secciones.



No propagación de la llama
UNE-EN 60332-1-2
IEC 60332-1-2
NFC 32070-C2



No propagación de incendio
UNE-EN 50305-9



Libre de halógenos
UNE-EN 50525-1



Baja opacidad de humos
UNE-EN 61034-2
IEC 61034-2



Baja emisión de gases corrosivos
UNE-EN 50305
(ITC<3)

Ensayos de fuego adicionales para cables con secciones inferiores a 16 mm² (D_{ca}-s2,d2,a2)



Libre de halógenos
UNE-EN 60754-2
UNE-EN 60754-1
IEC 60754-2
IEC 60754-1



Baja emisión de humos
UNE-EN 50399



Baja emisión de gases corrosivos
UNE-EN 60754-2
IEC 60754-2



Baja emisión de calor
UNE-EN 50399



Máxima resistencia al agua (ADB)



Resistencia al frío



Cable flexible



Resistencia a los rayos ultravioleta



Resistencia a los agentes químicos



Resistencia al ozono



Resistencia al calor húmedo



Resistencia a las grasas y aceites



Resistencia a los golpes



Resistencia a la abrasión



Apto para enterrar directamente

- Temperatura de servicio: -40 °C, +90 °C. (Cable termoestable).
- Ensayo de tensión durante 5 min: 6500 Vac / 15000 Vdc.

Reacción al fuego

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea (secciones inferiores a 16 mm²):

- Clase de reacción al fuego (CPR): **D_{ca}-s2,d2,a2**.
- Requerimientos de fuego: UNE-EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: UNE-EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo:
UNE-EN 60332-1-2; UNE-EN 50399;
UNE-EN 60754-2; UNE-EN 61034-2.

Normativa de fuego completa (incluidas normas aplicables a países no pertenecientes a la Unión Europea) (secciones inferiores a 16 mm²):

- No propagación de la llama:
UNE-EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2

- No propagación del incendio:
UNE-EN 50305-9.
- Libre de halógenos:
UNE-EN 60754-2; UNE-EN 50525-1.
- Baja emisión de humos:
UNE-EN 50399.
- Baja opacidad de humos:
UNE-EN 61034-2; IEC 61034-2.
- Baja emisión de gases corrosivos:
UNE-EN 60754-2.
- Baja emisión de gases tóxicos:
UNE-EN 60754-2; UNE-EN 50305 (ITC<3).
- Baja emisión de calor:
UNE-EN 50399.

Prysmian

A brand of
Prysmian
Group

Fotovoltaicos

Baja tensión

TECSUN - H1Z2Z2-K

Tensión asignada: 1,0/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) (1,8/1,8 kVdc máx.)
Norma diseño: EN 50618 / IEC 62930
Designación genérica: H1Z2Z2-K



Reacción al fuego

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea (secciones superiores a 10 mm²):

- Clase de reacción al fuego (CPR): E_{ca}
- Requerimientos de fuego: UNE-EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: UNE-EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo: [UNE-EN 60332-1-2](#).

Normativa de fuego completa (incluidas normas

aplicables a países no pertenecientes a la Unión Europea) (secciones superiores a 10 mm²):

- No propagación de la llama: [UNE-EN 60332-1-2](#); IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2
- No propagación del incendio: UNE-EN 50305-9.
- Libre de halógenos: UNE-EN 50525-1.
- Baja opacidad de humos: UNE-EN 61034-2; IEC 61034-2.
- Baja emisión de gases tóxicos: UNE-EN 50305 (ITC<3).

Construcción

1. Conductor

Metal: cobre recocido estañado.

Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228.

Temperatura máxima en el conductor: 120 °C, 20 000 h; 90 °C (30 años). 250 °C en cortocircuito.

2. Aislamiento

Material: compuesto reticulado libre de halógenos según tabla B.1 de anexo B de EN 50618.

3. Cubierta

Material: compuesto reticulado libre de halógenos según tabla B.1 de anexo B de EN 50618.

Colores: negro o rojo.

Aplicaciones

Especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas interiores, exteriores, industriales, agrícolas, fijas o móviles (con seguidores...). Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Adecuado para soterramiento directo (sin tubo o conducto).

Indicado para el lado de corriente continua en instalaciones de autoconsumo solar fotovoltaico.

Sistemas de corriente continua (ITC-BT 53).

Prysmian

A brand of
Prysmian
Group



Fotovoltaicos

Baja tensión

TECSUN - H1Z2Z2-K



Tensión asignada: 1,0/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) (1,8/1,8 kVdc máx.)
Norma diseño: EN 50618 / IEC 62930
Designación genérica: H1Z2Z2-K



Ensayos adicionales cable TECSUN	
Vida estimada	30 años
Certificación	TÜV y VDE
Apto para instalación directamente enterrado	Sí
Doble aislamiento (clase II)	Sí
Temperatura máxima del conductor	90 °C (120 °C, 20000 h) 250 °C (cortocircuito)
Adecuado para sistemas anti-PID	Tensión máxima eficaz: 1200 V (>906 V) Tensión máxima de pico: 1697 V (>1468 V)
Máxima tensión de tracción	50 N/mm ² durante el tendido 15 N/mm ² en operación (instalado)
Resistencia al ozono	IEC 62930 Tab.3 según IEC 60811-403; UNE-EN 50618 Tab.2 según UNE-EN 50396 tipo de prueba B
Resistencia a los rayos UVA	IEC 62930 Anexo E; UNE-EN 50618 Anexo B Resistencia a la tracción y elongación a la rotura después de 720 h (360 ciclos) de exposición a los rayos UVA según UNE-EN 50289-4-17, (Método A)
Resistencia a la absorción agua	EN 60811-402
Protección contra el agua	AD8 (sumersión permanente)
Resistencia a aceites minerales	VDE 0473-811-404, EN 60811-404 (24 h; 100 °C)
Resistencia a ácidos y bases	IEC 62930 y UNE-EN 50618 Anexo B 7 días, 23 °C N-ácido oxálico, N-hidróxido sódico (según IEC 60811-404; UNE-EN 60811-404)
Resistencia al amoníaco	Ensayo especial de Prysmian: 30 días en atmósfera saturada de amoníaco.
Prueba de contracción	IEC 62930 Tab.2 según IEC 60811-503; UNE-EN 50618 Tab.2 según UNE-EN 60811-503 (máxima contracción 2 %)
Resistencia al calor húmedo	IEC 62930 Tab.2 y UNE-EN 50618 Tab. 21000h a 90 °C y 85 % de humedad para 85 % IEC 60068-2-78, UNE-EN-60068-2-78
Respetuoso con el medio ambiente	Directiva RoHS 2014/35/UE de la Unión Europea

Penetración dinámica	IEC 62930 Anexo D; EN 50618 Anexo D
Doblado y alargamiento a baja temperatura	Doblado y alargamiento a -40 °C según IEC 62930 Tab.2 según IEC 60811-504 y -505 y UNE-EN 50618 Tab.2 según UNE-EN 60811-1-4 y UNE-EN 60811-504 y -505
Resistencia al impacto en frío	Resistencia al impacto a -40 °C según IEC 62930 Anexo C según IEC 60811-506 y UNE-EN 50618 Anexo C según UNE-EN 60811-506
Presión a temperatura elevada	< 50% según UNE-EN 60811-508
Dureza Prysmian	Test interno Prysmian: Tipo A: 85 según DIN EN ISO 868
Resistencia a la abrasión	Ensayo especial Prysmian DIN ISO 4649 • Contra papel abrasivo. • Cubierta contra cubierta. • Cubierta contra metal. • Cubierta contra plásticos.
Durabilidad del marcado	IEC 62930; UNE-EN 50396

Prysmian

A brand of
Prysmian Group

Fotovoltaicos

Baja tensión

TECSUN - H1Z2Z2-K



Tensión asignada: 1,0/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) (1,8/1,8 kVdc máx.)

Norma diseño: EN 50618 / IEC 62930

Designación genérica: H1Z2Z2-K



Datos técnicos

Número de conductores x sección (mm ²)	Diámetro máximo del conductor (mm) (1)	Diámetro exterior del cable (valor máximo) (mm)	Radio mínimo de curvatura dinámico (mm)	Radio mínimo de curvatura estático (mm)	Peso (kg/km) (1)	Resistencia del conductor a 20 °C (Ω/km)	Intensidad admisible al aire (2) (A)	Intensidad admisible al aire. T ambiente 60 °C y T conductor 120 °C (3)	Intensidad admisible enterrado directamente o bajo tubo enterrado (4) (A)	Caída de tensión (V/A km) (2)
1x1,5	1,6	4,4	20	15	35	13,7	24	30	24	27,4
1x 2,5	1,9	4,8	22	17	46	8,21	34	41	32	16,42
1x 4	2,4	5,3	24	18	61	5,09	46	55	42	10,18
1x 6	2,9	5,9	26	20	80	3,39	59	70	53	6,78
1x10	4	7,0	30	23	122	1,95	82	98	70	3,90
1x16	5,6	9,0	39	30	200	1,24	110	132	91	2,48
1x25	6,4	10,3	45	34	290	0,795	140	176	116	1,59
1x35	7,5	11,7	63	50	400	0,565	182	218	140	1,13
1x 50	9	13,5	73	58	560	0,393	220	276	166	0,786
1x 70	10,8	15,5	83	66	750	0,277	282	347	204	0,554
1x 95	12,6	17,7	94	75	970	0,210	343	416	241	0,42
1x120	14,2	19,2	122	82	1220	0,164	397	488	275	0,328
1x150	15,8	21,4	136	91	1500	0,132	458	566	311	0,264
1x185	17,4	23,7	151	101	1840	0,108	523	644	348	0,216
1x 240	20,4	27,1	171	114	2400	0,0817	617	775	402	0,1634

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación monofásica o corriente continua en bandeja perforada al aire (40 °C). Con exposición directa al sol, multiplicar la corriente por 0,85.

→ XLPE2 con instalación tipo F → columna 13. (UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52).

(3) Instalación de conductores separados con renovación eficaz del aire en toda su cubierta (cables suspendidos).

(4) Instalación enterrada directamente o bajo tubo con (4) Instalación enterrada directamente o bajo tubo con resistividad térmica del terreno estándar de 2,5 K·m/W. XLPE2 con instalación tipo D1/D2 (Cu) (monofásica o continua).

Temperatura ambiente 60 °C (a la sombra) y temperatura máxima en el conductor 120 °C. Valor que puede soportar el cable, 20 000 h a lo largo de su vida estimada (25 años).

Prysmian

A brand of
Prysmian
Group



3.8 Ficha técnica del cableado de CA

Afumex

Baja tensión

AFUMEX CLASS 1000 V (AS) - RZ1-K (AS)



Tensión asignada: 0,6/1 kV
Norma diseño: UNE 21123-4
Designación genérica: RZ1-K (AS)



Nº DoP 1003875



DESCÁRGATE la DoP
(declaración de prestaciones)
<https://es.prysmiangroup.com/dop>



No propagación de la llama
UNE-EN 60332-1-2
IEC 60332-1-2



No propagación de incendio
UNE-EN 50399
UNE-EN 60332-3-24
IEC 60332-3-24



Libre de halógenos
UNE-EN 60754-2
UNE-EN 60754-1
IEC 60754-2
IEC 60754-1



Baja emisión de gases tóxicos
UNE-EN 60754-2
NFC 20454, IT-1
DEF-STAN 02-715



Baja emisión de humos
UNE-EN 50399



Baja opacidad de humos
UNE-EN 61034-2
IEC 61034-2



Baja emisión de gases corrosivos
UNE-EN 60754-2
IEC 60754-2
NFC 20453



Baja emisión de calor
UNE-EN 50399



Reducido Desprendimiento
de gotas / partículas
Inflamadas
UNE-EN 50399



Resistencia a la absorción del agua



Resistencia al frío



Cable flexible



Resistencia a los rayos ultravioleta



Alta seguridad

- Temperatura de servicio: -25 °C, +90 °C. (Cable termoestable).
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 3500 V.

Reacción al fuego

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): C_{ca}-s1b,d1,a1.
- Requerimientos de fuego: UNE-EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: UNE-EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo:
UNE-EN 60332-1-2; UNE-EN 50399;
UNE-EN 60754-2; UNE-EN 61034-2.

Normativa de fuego completa (incluidas normas aplicables a países no pertenecientes a la Unión Europea):

- No propagación de la llama:

UNE-EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2

- No propagación del incendio:
UNE-EN 50399; UNE-EN 60332-3-24; IEC 60332-3-24.
- Libre de halógenos:
UNE-EN 60754-2; UNE-EN 60754-1;
IEC 60754-2; IEC 60754-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos:
UNE-EN 60754-2; NFC 20454; DEF STAN 02-715.
- Baja emisión de humos:
UNE-EN 50399.
- Baja opacidad de humos:
UNE-EN 61034-2; IEC 61034-2.
- Baja emisión de gases corrosivos:
UNE-EN 60754-2; IEC 60754-2; NFC 20453.
- Baja emisión de calor:
UNE-EN 50399.
- Reducido desprendimiento de gotas/partículas inflamadas:
EN 50399.

Prysmian

A brand of
Prysmian Group

Afumex

Baja tensión

AFUMEX CLASS 1000 V (AS) - RZ1-K (AS)



Tensión asignada: 0,6/1 kV
Norma diseño: UNE 21123-4
Designación genérica: RZ1-K (AS)



Máxima pelabilidad

Gracias a la capa especial antiadherente se puede retirar la cubierta fácil y rápidamente. Un importante ahorro de tiempo de instalación.



Limpio y ecológico

La ausencia de talco y aceites de silicona permite un ambiente de trabajo más limpio y con menos partículas contaminantes.

Aplicaciones

Cable de fácil pelado especialmente adecuado para instalaciones en locales de pública concurrencia: salas de espectáculos, centros comerciales, escuelas, hospitales, edificios de oficinas, pabellones deportivos, etc.

En centros informáticos, aeropuertos, naves industriales, parkings y túneles de carreteras, locales de difícil ventilación y/o evacuación, etc.

En toda instalación donde el riesgo de incendio no sea despreciable: instalaciones en montaje superficial, canalizaciones verticales en edificios o sobre bandejas, etc., o donde se requieran las mejores propiedades frente al fuego y/o la ecología de los productos en edificios o sobre bandejas, etc., o donde se requieran las mejores propiedades frente al fuego y/o la ecología de los productos de construcción.

Líneas generales de alimentación (ITC-BT 14). -Derivaciones individuales ITC-BT 15) -Instalaciones interiores o receptoras (ITC-BT 20). -Locales de pública concurrencia (ITC-BT 28). -Locales con riesgo de incendio o explosión (adecuadamente canalizado) (ITC-BT 29). -Industrias (Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales R.D. 2267/2004. -Edificios en general (Código técnico de la Edificación, R.D. 314/2006, art. 11).

NOTA: para túneles ferroviarios consultar a Prysmian. La normativa europea exige clase B2_{ca}-s1a, d1, a1.

Prysmian

Construcción

1. Conductor

Metal: cobre recocido.

Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228.

Temperatura máxima en el conductor: 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

2. Aislamiento

Material: mezcla de polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3 según UNE HD 603-1.

Colores: marrón, negro, gris, azul, amarillo/verde según UNE 21089-1. Unipolares color natural.

3. Elemento separador

Capa especial antiadherente.

4. Relleno (si aplica)

Material: mezcla LSOH libre de halógenos.

5. Cubierta

Material: mezcla especial libre de halógenos tipo AFUMEX UNE 21123-4.

Color: verde.

A brand of
Prysmian
Group

Afumex

Baja tensión

AFUMEX CLASS 1000 V (AS) - RZ1-K (AS)



Tensión asignada: 0,6/1 kV
Norma diseño: UNE 21123-4
Designación genérica: RZ1-K (AS)



Datos técnicos

Número de conductores x sección (mm²)	Espesor de aislamiento (mm) (1)	Diámetro exterior (mm) (1)	Peso (kg/km) (1)	Resistencia del conductor a 20 °C Ω/km	Intensidad admisible al aire (2) (A)	Intensidad admisible enterrado (3) (A)	Caída de tensión (V/A km) (2)	
							cos Φ = 1	cos Φ = 0,8
1x1,5	0,7	7	67	13,3	21	21	26,5	21,36
1x2,5	0,7	7,5	79	7,98	30	27	15,92	12,88
1x4	0,7	8	97	4,95	40	35	9,96	8,1
1x6	0,7	8,5	120	3,3	52	44	6,74	5,51
1x10	0,7	9,6	167	1,91	72	58	4	3,31
1x16	0,7	10,6	226	1,21	97	75	2,51	2,12
1x25	0,9	12,3	321	0,78	122	96	1,59	1,37
1x35	0,9	13,8	421	0,55	153	117	1,15	1,01
1x50	1	15,4	579	0,38	188	138	0,85	0,77
1x70	1,1	17,3	780	0,27	243	170	0,59	0,56
1x95	1,1	19,2	995	0,20	298	202	0,42	0,43
1x120	1,2	21,3	1240	0,16	350	230	0,34	0,36
1x150	1,4	23,4	1529	0,12	401	260	0,27	0,31
1x185	1,6	25,6	1826	0,10	460	291	0,22	0,26
1x240	1,7	28,6	2383	0,08	545	336	0,17	0,22
1x300	1,8	31,3	2942	0,06	630	380	0,14	0,19
1x400	2	36	3921	0,05	746	446	0,11	0,17
2x1,5	0,7	10	134	13,3	23	24	30,98	24,92
2x2,5	0,7	10,9	169	7,98	32	32	18,66	15,07
2x4	0,7	11,8	213	4,95	44	42	11,68	9,46
2x6	0,7	12,9	271	3,3	57	53	7,90	6,42
2x10	0,7	15,2	399	1,91	78	70	4,67	3,84
2x16	0,7	17,7	566	1,21	104	91	2,94	2,45
2x25	0,9	Consultar	Consultar	0,78	135	116	1,86	1,59
2x35	0,9	Consultar	Consultar	0,55	168	140	1,34	1,16
2x50	1	Consultar	Consultar	0,38	204	166	0,99	0,88
3G1,5	0,7	10,4	150	13,3	23	24	30,98	24,92
3G2,5	0,7	11,4	193	7,98	32	32	18,66	15,07
3G4	0,7	12,4	250	4,95	44	42	11,68	9,46
3G6	0,7	13,6	324	3,3	57	53	7,90	6,42
3G10	0,7	16	486	1,91	78	70	4,67	3,84
3G16	0,7	18,7	696	1,21	104	91	2,94	2,45
3x25	0,9	Consultar	Consultar	0,78	115	96	1,62	1,38
3x35	0,9	Consultar	Consultar	0,55	143	117	1,17	1,01
3x50	1	Consultar	Consultar	0,38	174	138	0,86	0,77
3x70	1,1	Consultar	Consultar	0,27	223	170	0,6	0,56
3x95	1,1	Consultar	Consultar	0,20	271	202	0,43	0,42
3x120	1,2	Consultar	Consultar	0,16	314	230	0,34	0,35
3x150	1,4	Consultar	Consultar	0,12	359	260	0,28	0,3
3x185	1,6	Consultar	Consultar	0,10	409	291	0,22	0,26
3x240	1,7	Consultar	Consultar	0,08	489	336	0,17	0,21
3x300	1,8	Consultar	Consultar	0,06	549	380	0,14	0,18.../...

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación en bandeja al aire (40 °C).

→ XLP3 con instalación tipo F → columna 11 (1x trifásica).

→ XLP2 con instalación tipo E → columna 12 (2x, 3G monofásica).

→ XLP3 con instalación tipo E → columna 10b (3x, 4G, 4x, 5G trifásica).

(3) Instalación enterrada, directamente o bajo tubo con resistividad térmica del terreno estándar de 2,5 K.m /W.

→ XLPE3 con instalación tipo Método D1/D2 (Cu) → 1x, 3x, 4G, 4x, 5G trifásica.

→ XLPE2 con instalación tipo D1/D2 (Cu) → 2x, 3G monofásica.

Según UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52.

Prysmian

A brand of
Prysmian
Group

AFUMEX CLASS 1000 V (AS) - RZ1-K (AS)



Tensión asignada: 0,6/1 kV
Norma diseño: UNE 21123-4
Designación genérica: RZ1-K (AS)



Datos técnicos

Número de conductores x sección (mm²)	Espesor de aislamiento (mm) (1)	Diámetro exterior (mm) (1)	Peso (kg/km) (1)	Resistencia del conductor a 20 °C (Ω/km)	Intensidad admisible al aire (2) (A)	Intensidad admisible enterrado (3) (A)	Caída de tensión (V/A km) (2) y (3)	
							cos Φ = 1	cos Φ = 0,8
3 x 25/16	0,9/0,7	Consultar	Consultar	0,780/1,21	115	96	1,62	1,38
3 x 35/16	0,9/0,7	Consultar	Consultar	0,554/1,21	143	117	1,17	1,01
3 x 50/25	1,0/0,9	Consultar	Consultar	0,386/0,780	174	138	0,86	0,77
3 x 70/35	1,1/0,9	Consultar	Consultar	0,272/0,554	223	170	0,6	0,56
3 x 95/50	1,1/1,0	Consultar	Consultar	0,206/0,386	271	202	0,43	0,42
3 x 120/70	1,2/1,1	Consultar	Consultar	0,161/0,272	314	230	0,34	0,35
3 x 150/70	1,4/1,1	Consultar	Consultar	0,129/0,272	359	260	0,28	0,3
3 x 185/95	1,6/1,1	Consultar	Consultar	0,106/0,206	409	291	0,22	0,26
3 x 240/120	1,7/1,2	Consultar	Consultar	0,0801/0,161	489	336	0,17	0,21
3 x 300/150	1,8/1,4	Consultar	Consultar	0,0541/0,129	549	380	0,14	0,18
4 G 1,5	0,7	11,2	173	13,3	20	21	26,94	21,67
4 G 2,5	0,7	12,3	227	7,98	28	27	16,23	13,1
4 G 4	0,7	13,4	298	4,95	38	35	10,16	8,23
4 G 6	0,7	14,7	391	3,3	49	44	6,87	5,59
4 G 10	0,7	17,5	593	1,91	68	58	4,06	3,34
4 G 16	0,7	20,4	855	1,21	91	75	2,56	2,13
4 x 25	0,9	24,3	1267	0,78	115	96	1,62	1,38
4 x 35	0,9	28,4	1792	0,55	143	117	1,17	1,01
4 x 50	1,0	32,5	2439	0,38	174	138	0,86	0,77
4 x 70	1,1	37,1	3359	0,27	223	170	0,6	0,56
4 x 95	1,1	41,2	4276	0,20	271	202	0,43	0,42
4 x 120	1,2	46,7	5500	0,16	314	230	0,34	0,35
4 x 150	1,4	51,8	6750	0,12	359	260	0,28	0,3
4 x 185	1,6	57,6	8172	0,10	409	291	0,22	0,26
4 x 240	1,7	64,4	10642	0,08	489	336	0,17	0,21
5 G 1,5	0,7	12	202	13,3	20	21	26,94	21,67
5 G 2,5	0,7	13,3	266	7,98	28	27	16,23	13,1
5 G 4	0,7	14,5	351	4,95	38	35	10,16	8,23
5 G 6	0,7	16	467	3,3	49	44	6,87	5,59
5 G 10	0,7	19	711	1,91	68	58	4,06	3,34
5 G 16	0,7	22,2	1028	1,21	91	75	2,56	2,13
5 G 25	0,9	26,6	1529	0,78	115	96	1,62	1,38
5 G 35	0,9	31,4	2169	0,55	143	117	1,17	1,01
5 G 50	1,0	35,2	2969	0,38	174	138	-	-

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación en bandeja al aire (40 °C).

→ XLP3 con instalación tipo F → columna 11 (1x trifásica).

→ XLP2 con instalación tipo E → columna 12 (2x, 3G monofásica).

→ XLP3 con instalación tipo E → columna 10b (3x, 4G, 4x, 5G trifásica).

(3) Instalación enterrada, directamente o bajo tubo con resistividad térmica del terreno estándar de 2,5 K.m /W.

→ XLPE3 con instalación tipo Método D1/D2 (Cu) → 1x, 3x, 4G, 4x, 5G trifásica.

→ XLPE2 con instalación tipo D1/D2 (Cu) → 2x, 3G monofásica.

Según UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52.

Prysmian

A brand of
Prysmian
Group



3.9 Ficha técnica de los fusibles

ZR gPV

V.2

Fusibles para fotovoltaica 1500 VDC



EC002704

EG000020

Esta serie de fusibles son adecuados para el sistema de generación de energía solar fotovoltaica, con un voltaje nominal para 1500 V y corriente nominal hasta 50 A.

La capacidad de corte nominal del fusible es 20kA/50kA, y cumplen con la norma IEC60269-6.



CARACTERÍSTICAS

- ✓ Voltaje: 1500 Vdc
- ✓ Rango de corriente: 50 A
- ✓ Tamaño: 10X85 y 14x85

CONDICIONES DE TRABAJO

- ✓ Temperatura ambiente: -40 hasta + 90 °C
- ✓ Altura de instalación: menos de 2000m

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

- ✓ Fusibles hechos de plata pura, encapsulados con alta resistencia y soldados con estaño
- ✓ Cuerpo de porcelana
- ✓ El relleno del cuerpo cerámico se realiza con polvo de arena de cuarzo puro



EN 60269-6
UL 248-1
UL 248-19



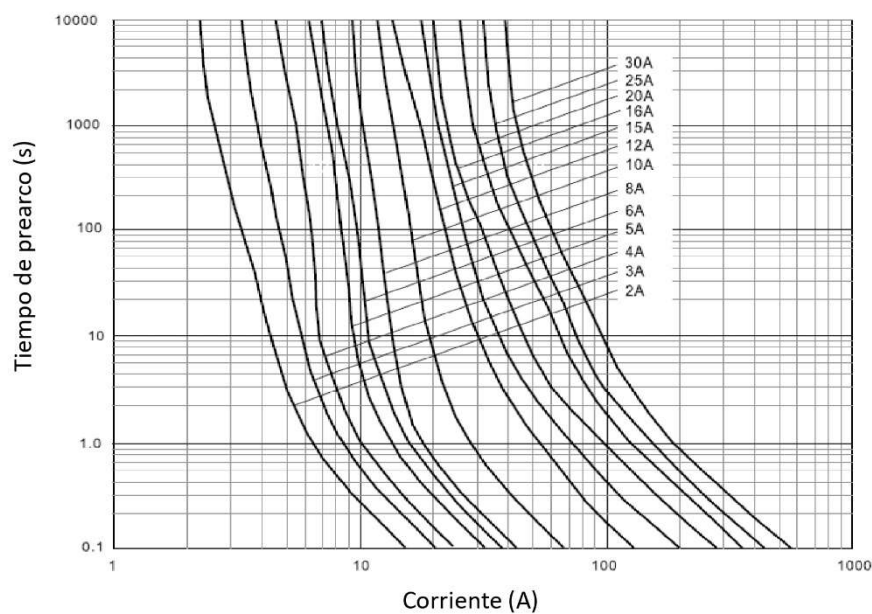
ZR gPV

V.2

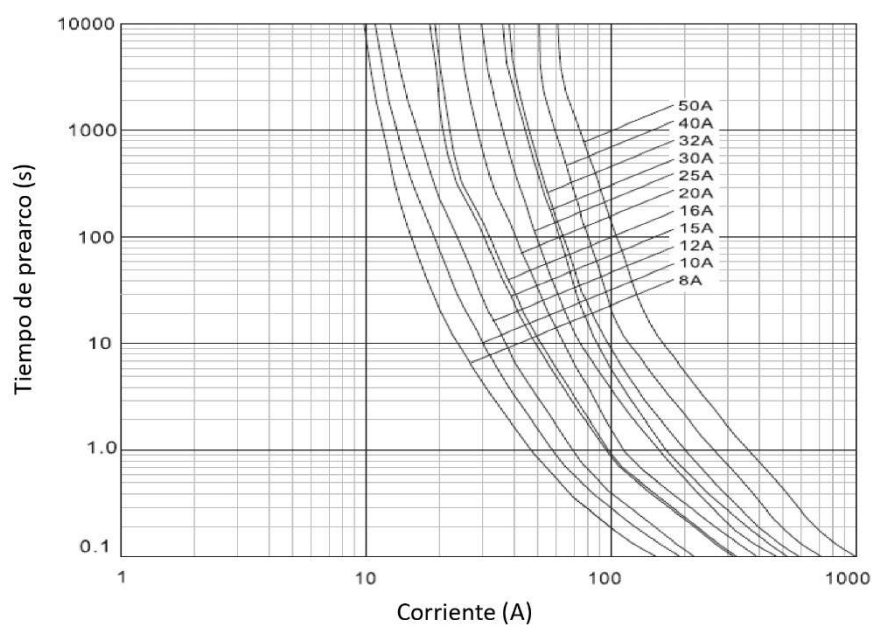
Fusibles para fotovoltaica 1500 VDC

CURVAS CARACTERÍSTICAS DE CORTE

❑ Tamaño 10x85



❑ Tamaño 14x85



ZR gPV

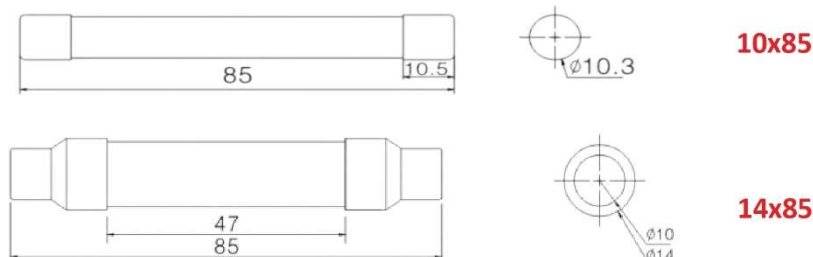
V.2

Fusibles para fotovoltaica 1500 VDC

ESPECIFICACIONES GENERALES

Artículo	Código	Embalaje	Corriente (A)	Tensión (Vdc)	Poder corte (kA)	I^2t (A ² s)	Máx. Potencia disipada (W)	Potencia disipada (0,8In) (W)
ZR Vcc (10x85) de 4A gpv	0118100	10	4	1500	20	14	3,19	1,1
ZR Vcc (10x85) de 5A gpv	0118101	10	5	1500	20	22	3,22	1,3
ZR Vcc (10x85) de 6A gpv	0118102	10	6	1500	20	30	3,25	1,5
ZR Vcc (10x85) de 8A gpv	0118103	10	8	1500	20	35	3,36	1,65
ZR Vcc (10x85) de 10A gpv	0118104	10	10	1500	20	98	3,74	1,8
ZR Vcc (10x85) de 12A gpv	0118105	10	12	1500	20	120	4,29	2
ZR Vcc (10x85) de 15A gpv	0118106	10	15	1500	50	170	4,95	2,1
ZR Vcc (10x85) de 16A gpv	0118107	10	16	1500	50	190	5,06	2,2
ZR Vcc (10x85) de 20A gpv	0118108	10	20	1500	50	400	5,65	2,6
ZR Vcc (10x85) de 25A gpv	0118109	10	25	1500	50	550	6,05	2,8
ZR Vcc (14x85) de 30A gpv	0118110	10	30	1500	20	720	8,62	3,1
ZR Vcc (14x85) de 32A gpv	0118111	10	32	1500	20	730	8,85	3,2
ZR Vcc (14x85) de 40A gpv	0118112	10	40	1500	20	800	12,67	4,5
ZR Vcc (14x85) de 50A gpv	0118113	10	50	1500	20	920	13,65	5,8

DIMENSIONES

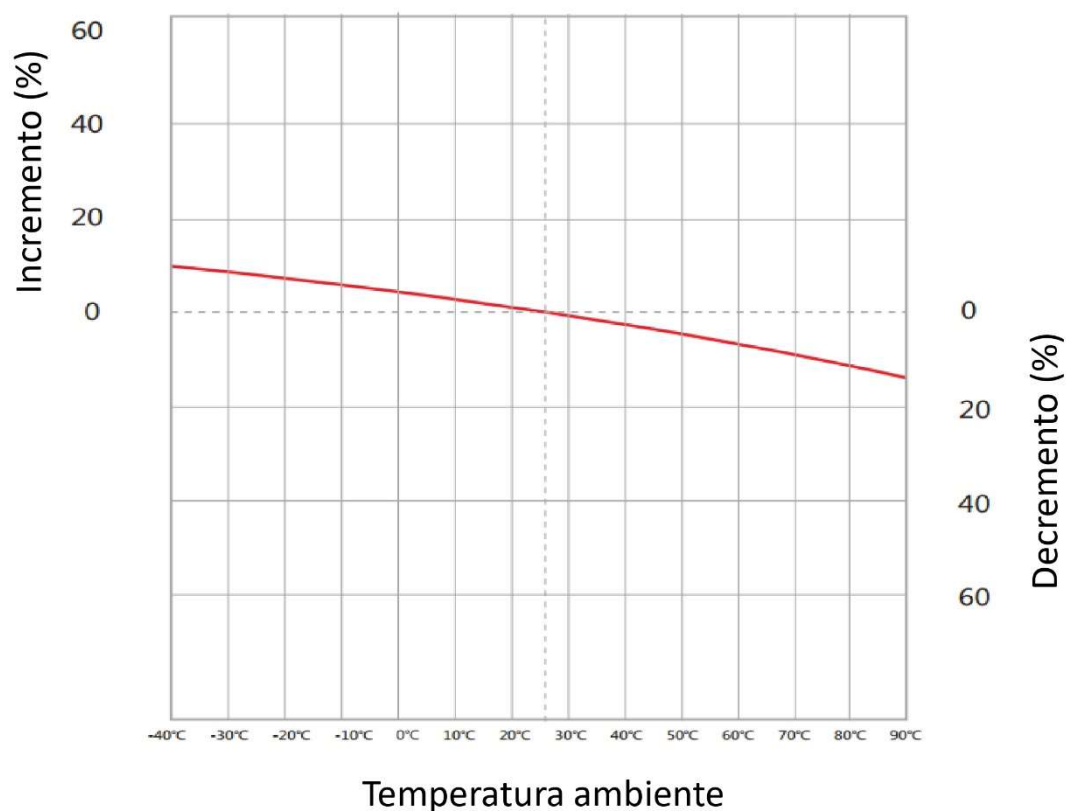


ZR gPV

V.2

Fusibles para fotovoltaica 1500 VDC

CURVA PÉRDIDA DE CORRIENTE (%) - TEMPERATURA AMBIENTE



Temperatura	Coef. Pérdida	Coef. Corriente efectiva
55°C	5%	95%
60°C	6%	94%
65°C	7%	93%
70°C	8%	92%
75°C	9%	91%

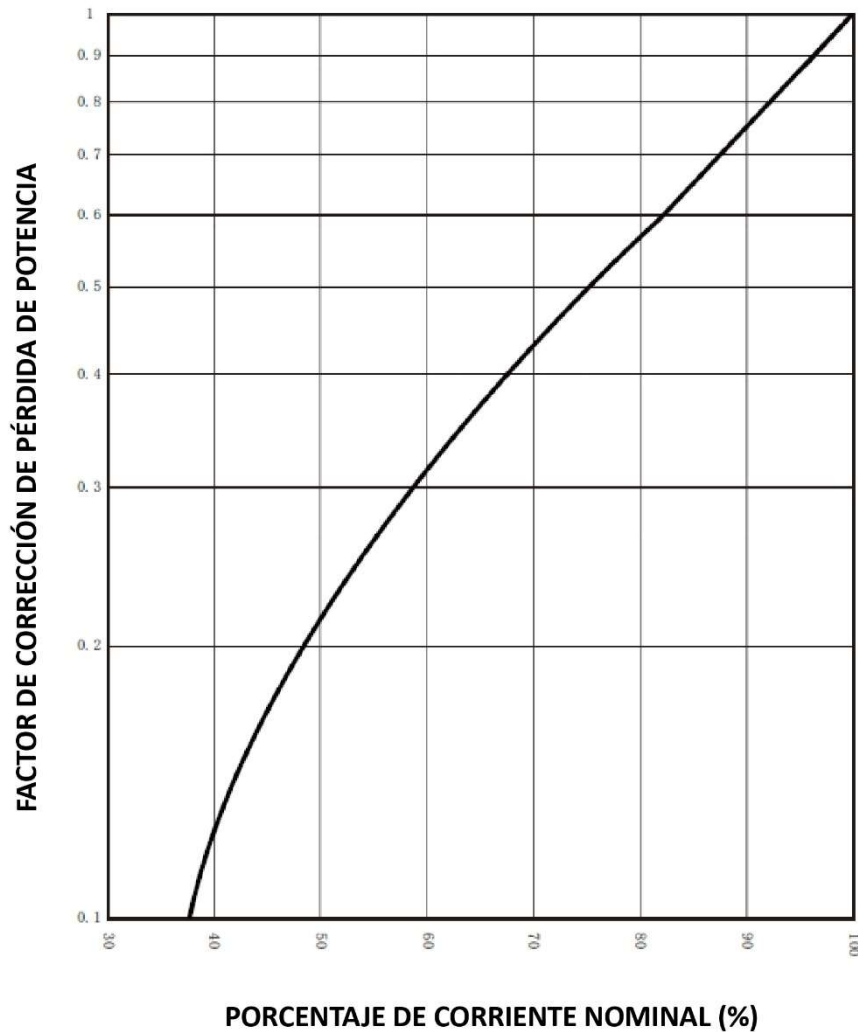


ZR gPV

V.2

Fusibles para fotovoltaica 1500 VDC

CURVA DE POTENCIA DISIPADA



info@grupotemper.com
tec@grupotemper.com
www.grupotemper.com

Temper Energy International, S.L.
Polígono Industrial, Nave 18, E-33199 Granda
Siero, Asturias, Spain
T: +34 985 793 204 / F: +34 985 986 341



3.10 Ficha técnica de las bases portafusibles

Bases portafusibles gPV

ZRM



EC002705

EG000020

Bases adecuadas para el sistema de generación de energía solar fotovoltaica, con un voltaje nominal para 1500 Vdc y corriente nominal hasta 50 A.



CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

- ✓ Voltaje: 1500 Vdc
- ✓ Rango de corriente: 4–50 A
- ✓ Tamaños: 10/14 x 85
- ✓ Especiales para montaje en carril DIN

CONDICIONES DE TRABAJO

- ✓ Temperatura ambiente: -40 - + 90 °C
- ✓ Altura de instalación: Hasta 2000m

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

- ✓ Base diseñada para tamaño de fusibles 10x84 y 14x85 mm
- ✓ Sistema de extracción del fusible frontal
- ✓ Sección de cable admisible: 1 mm² – 16 mm²



EN 60269-6
EN 60947-1
EN 60947-3
UL 4248-1
UL 4248-19



Bases portafusibles gPV

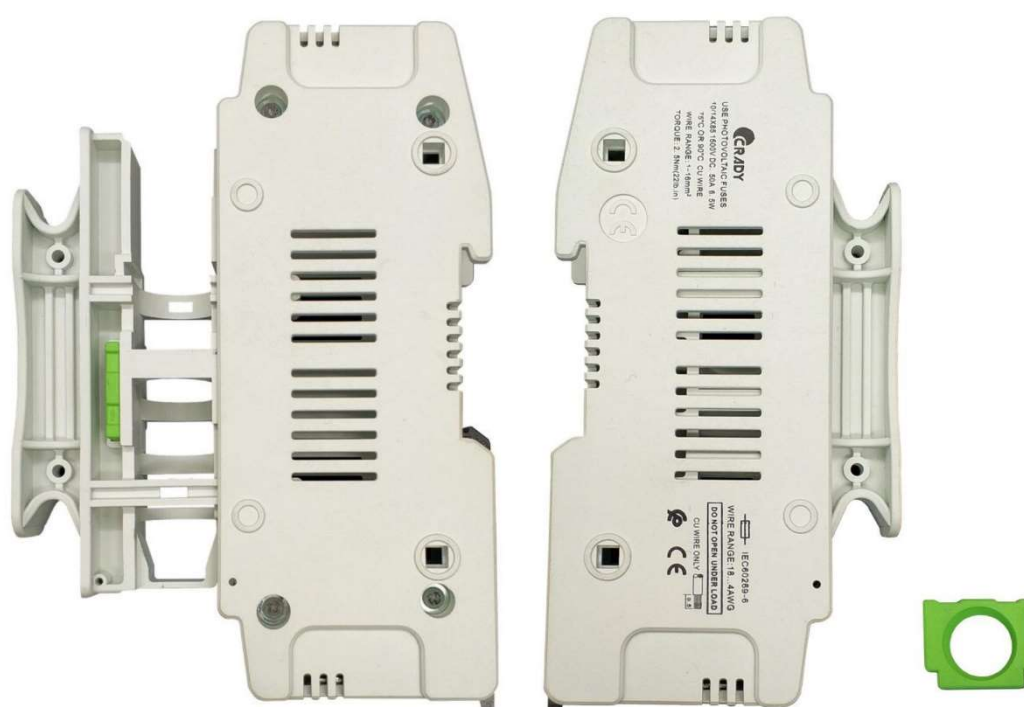
ZRM

ESPECIFICACIONES GENERALES

Artículo	Código	Embalaje	In (A)	Tamaño fusible
PORTAFUSIBLE 10/14 X 85 F/CARRIL ZRM gPV	0118120	5	50	10/14 X 85

DIFERENTES VISTAS DE LA BASE – FUNCIONALIDAD-

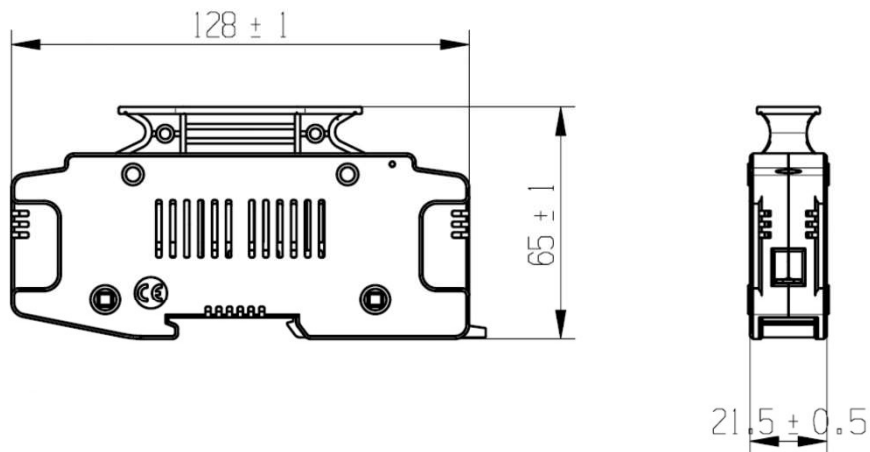
La base lleva un accesorio de color verde para adaptar los fusibles de mayor tamaño (14x85) siendo obligatorio situarlo en el extremo del capsulado para estos fusibles y pudiendo dejarlo guardado (ver foto izquierda) en el caso de fusibles de 10x85.



Bases portafusibles gPV

ZRM

DIMENSIONES (mm)



info@grupotemper.com
tec@grupotemper.com
www.grupotemper.com

Temper Energy International, S.L.
Polígono Industrial, Nave 18, E-33199 Granda
Siero, Asturias, Spain
T: +34 985 793 204 / F: +34 985 986 341



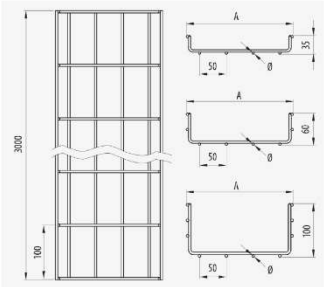
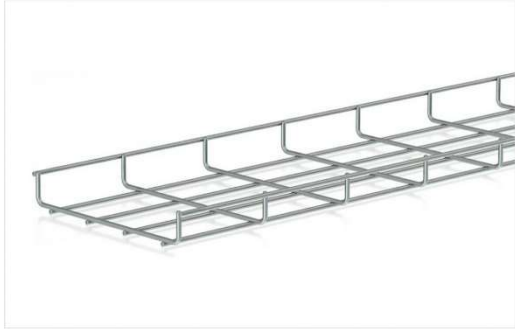
Ficha técnica de las bandeja de rejilla



FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO

Rejiband. Bandejas de Rejilla
Rejiband 35

10/12/2023
1/5



Descripción

Bandeja de rejilla de acero de 35 mm de altura, con protección superficial, o inoxidable AISI 304 o 316L con borde de seguridad para soporte y conducción de cables. La bandeja portacables Rejiband® esta compuesta de varillas electrosoldadas en malla que proporcionan una gran resistencia y elasticidad. La facilidad en el montaje, gracias a su flexibilidad y a su sistema Click de conexión rápida sin tornillos para soportes y accesorios, permite ahorrar material y coste de mano de obra. Fabricada según normativa internacional IEC 61537. Su amplia variedad de tamaños y Sistemas de protección facilita la elección mas adecuada según las necesidades de cada instalación.

Ventajas

Gran resistencia y elasticidad, adaptable a cada instalación proporcionando un ahorro superior al 30% en el montaje.

Borde de seguridad redondeado que evita el daño sobre los cables y el instalador.

Marcado N de Aenor, Certificado UL, Certificado IECC CB de acuerdo con la norma IEC 61537.

Resistencia al fuego E90 (90 minutos, 1000 °C) según DIN 4102-12.

Altura del ala de 35 mm y ancho disponible en 60, 100, 150, 200, 300 y 400 mm con una amplia gama de accesorios.

Aplicaciones

Canalización, transporte y distribución de cables en Instalaciones eléctricas y/o de telecomunicaciones en: Obras civiles, Túneles, Parkings, Edificios Públicos, Centros Comerciales, Centro de Proceso de Datos, Infraestructuras, Aeropuertos, Líneas de Metro, Tren. Sector Terciario y aplicaciones industriales: Navales, Petroquímica, Textil, Químicas, Alimentaria. Aplicaciones interiores en atmósfera seca o exteriores con ambientes húmedos según acabados.

Soluciones



INDUSTRIA ALIMENTARIA INDUSTRIA QUIMICA FARMACEUTICA INDUSTRIA PETROQUÍMICA ENERGÍA FOTOVOLTAICA CENTROS DE DATOS EDIFICACIÓN. TERCIARIO



TUNELES. INFRAESTRUCTURAS RESISTENCIA AL FUEGO



www.pemsa-rejiband.com

Toda información incluida en este documento es propiedad de Pemsa®. Dicha información no podrá ser reproducida, total o parcialmente, ni divulgada a terceros, ni utilizada para cualquier otro propósito, sin consentimiento previo y expreso y por escrito de Pemsa®. Todos los derechos de Propiedad Intelectual o Industrial que eventualmente puedan recaer sobre esta documentación, incluyendo know-how, patentes, diseño industrial o cualesquiera otros derechos, pertenecen a Pemsa®. Pemsa, Rejiband, Pemsaband, Inducanal, Rejitech, Megaband, Pemsa-flex son marcas registradas propiedad de Pemsa Cable Management, S.A.





FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO

Rejiband. Bandejas de Rejilla
Rejiband 35

10/12/2023
3/5

 Sistema de protección

- CU - Cobreado
- PG - Pregalvanizado
- EZ - Electrocincado
- BC - Electrocincado Bicromatado
- BK8 - Acabado Alta Resistencia
- GC - Galvanizado en Caliente
- INOX - Acero Inoxidable
- PT - Pintura Poliester
- AL - Aluminio
- LN - Latón or Latón Niquelado

 Materiales Aislantes

- PC+ABS - Policarbonato + ABS Libre de halógenos
- PVC - Policloruro de Vinilo
- PP - Polipropileno Libre de Halógenos
- PA6 - Poliamida 6 Libre de Halógenos
- PA12 - Poliamida 12 Libre de Halógenos
- PU - Poliuretano
- PE - Polietileno
- NBR - Caucho NBR
- PET - Poliestirester Termoplástico
- TPV - Termoplástico



www.pemsa-rejiband.com

Toda información incluida en este documento es propiedad de Pemsa®. Dicha información no podrá ser reproducida, total o parcialmente, ni divulgada a terceros, ni utilizada para cualquier otro propósito, sin consentimiento previo y expreso y por escrito de Pemsa®. Todos los derechos de Propiedad Intelectual o Industrial que eventualmente puedan recaer sobre esta documentación, incluyendo know-how, patentes, diseño industrial o cualesquiera otros derechos, pertenecen a Pemsa®, Pemsa, Rejiband, Pemsaband, Inducanal, Rejitech, Megaband, Pemsaflex son marcas registradas propiedad de Pemsa Cable Management, S.A.





FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO

Rejiband. Banderas de Rejilla
Rejiband 35

10/12/2023
2/5

Características técnicas principales

35 | 60, 100, 150, 200, 300, 400 | 3 | 20 J | -50 / 150 °C | A1 No combustible | ETIM EC000853

Datos de producto

Clase	Clase	Clase	Ref	kg/u	Clase	Clase	mm²
EZ	Clase 3	60	60211060	0.402	24	Acero con prot. superficial	1208
EZ	Clase 3	100	60211100	0.543	24	Acero con prot. superficial	2312
EZ	Clase 3	150	60211150	0.594	24	Acero con prot. superficial	3616
EZ	Clase 3	200	60211200	0.844	18	Acero con prot. superficial	4976
EZ	Clase 3	300	60211300	1.150	18	Acero con prot. superficial	7696
EZ	Clase 3	400	60211400	1.450	12	Acero con prot. superficial	10416
BC	Clase 5	60	60221060	0.402	24	Acero con prot. superficial	1208
BC	Clase 5	100	60221100	0.543	24	Acero con prot. superficial	2312
BC	Clase 5	150	60221150	0.594	24	Acero con prot. superficial	3616
BC	Clase 5	200	60221200	0.844	18	Acero con prot. superficial	4976
BC	Clase 5	300	60221300	1.150	18	Acero con prot. superficial	7696
BC	Clase 5	400	60221400	1.450	12	Acero con prot. superficial	10416
GC	Clase 7	60	60231060	0.424	24	Acero con prot. superficial	1208
GC	Clase 7	100	60231100	0.572	24	Acero con prot. superficial	2312
GC	Clase 7	150	60231150	0.626	24	Acero con prot. superficial	3616
GC	Clase 7	200	60231200	0.890	18	Acero con prot. superficial	4976
GC	Clase 7	300	60231300	1.210	18	Acero con prot. superficial	7696
GC	Clase 7	400	60231400	1.530	12	Acero con prot. superficial	10416
INOX	Clase 9C	60	60251060	0.398	24	Acero inoxidable AISI 304	1208
INOX	Clase 9C	100	60251100	0.538	24	Acero inoxidable AISI 304	2312
INOX	Clase 9C	150	60251150	0.709	24	Acero inoxidable AISI 304	3504
INOX	Clase 9C	200	60251200	1.010	18	Acero inoxidable AISI 304	4834
INOX	Clase 9C	300	60251300	1.370	18	Acero inoxidable AISI 304	7494
INOX	Clase 9C	400	60251400	1.730	12	Acero inoxidable AISI 304	10154
INOX	Clase 9D	60	60261060	0.398	24	Acero inoxidable AISI 316L	1208
INOX	Clase 9D	100	60261100	0.538	24	Acero inoxidable AISI 316L	2312
INOX	Clase 9D	150	60261150	0.709	24	Acero inoxidable AISI 316L	3504
INOX	Clase 9D	200	60261200	1.010	18	Acero inoxidable AISI 316L	4834
INOX	Clase 9D	300	60261300	1.370	18	Acero inoxidable AISI 316L	7494
INOX	Clase 9D	400	60261400	1.730	12	Acero inoxidable AISI 316L	10154
BK8	Clase 8	60	60281060	0.405	24	Acero con prot. superficial	1208
BK8	Clase 8	100	60281100	0.547	24	Acero con prot. superficial	2312
BK8	Clase 8	150	60281150	0.598	24	Acero con prot. superficial	3616
BK8	Clase 8	200	60281200	0.850	18	Acero con prot. superficial	4976
BK8	Clase 8	300	60281300	1.150	18	Acero con prot. superficial	7696
BK8	Clase 8	400	60281400	1.460	12	Acero con prot. superficial	10416



www.pemsa-rejiband.com

Toda información incluida en este documento es propiedad de Pemsa®. Dicha información no podrá ser reproducida, total o parcialmente, ni divulgada a terceros, ni utilizada para cualquier otro propósito, sin consentimiento previo y expreso y por escrito de Pemsa®. Todos los derechos de Propiedad Intelectual e Industrial que eventualmente puedan recaer sobre esta documentación, incluyendo know-how, patentes, diseño industrial o cualesquiera otros derechos, pertenecen a Pemsa®, Pemsa, Rejiband, PemsaBand, Inducanal, Rejitech, Megaband, PemsaFlex son marcas registradas propiedad de Pemsa Cable Management, S.A.



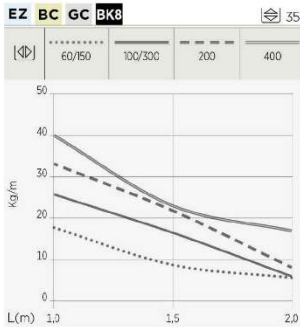


FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO

Rejiband. Bandejas de Rejilla
Rejiband 35

10/12/2023
4/5

Diagramas de carga



EZ BC GC BK8 35

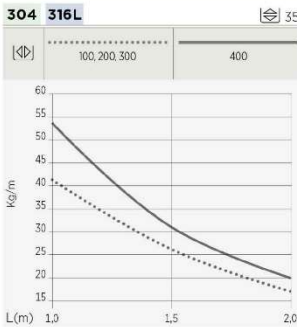
$\langle \Phi \rangle$	mm ²
60	1.215
100	2.295
150	3.432
200	4.524
300	7.358
400	9.958

Valores certificados por:

Values certified by:

Valores certifiés par:

Valores certificados por:



304 316 35

$\langle \Phi \rangle$	mm ²
100	2.295
200	4.524
300	7.358
400	9.958

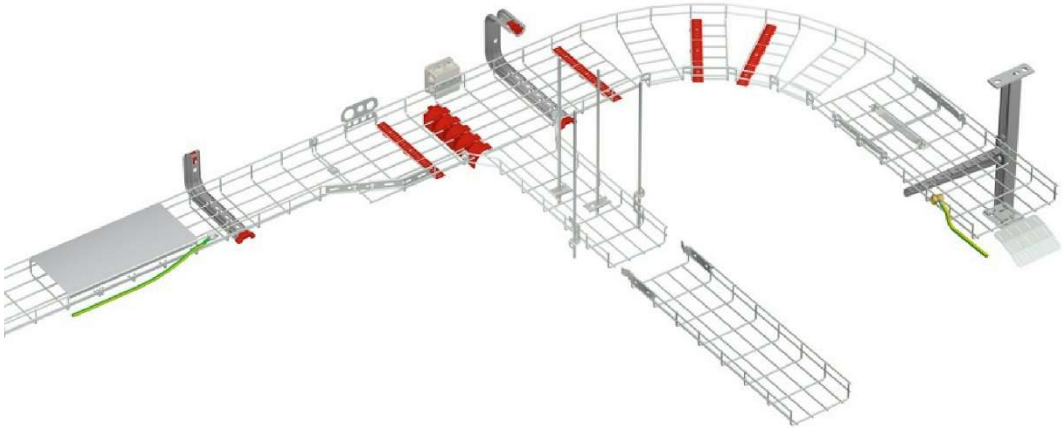
Valores certificados por:

Values certified by:

Valores certifiés par:

Valores certificados por:

Aplicaciones de producto



www.pemsa-rejiband.com

Toda información incluida en este documento es propiedad de Pemsa®. Dicha información no podrá ser reproducida, total o parcialmente, ni divulgada a terceros, ni utilizada para cualquier otro propósito, sin consentimiento previo y expreso y por escrito de Pemsa®. Todos los derechos de Propiedad Intelectual e Industrial que eventualmente puedan recaer sobre esta documentación, incluyendo know-how, patentes, diseño industrial o cualesquiera otros derechos, pertenecen a Pemsa®, Pemsa, Rejiband, Pemsaband, Inducanal, Rejitech, Megaband, Pemsaflex son marcas registradas propiedad de Pemsa Cable Management, S.A.

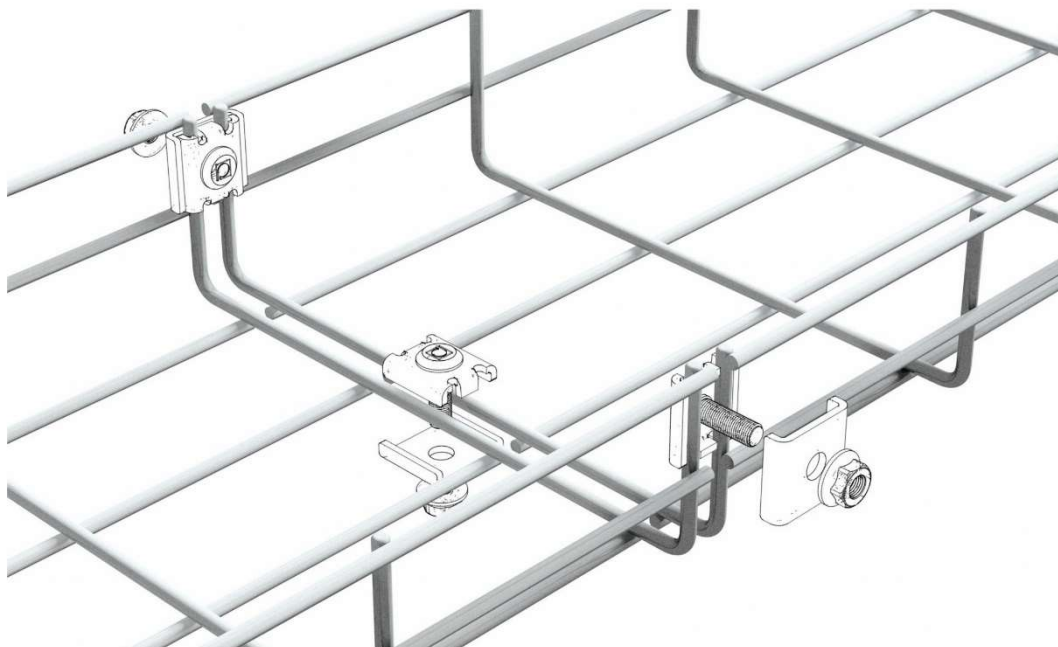




Rejiband. Bandejas de Rejilla
Rejiband 35

FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO

10/12/2023
5/5



www.pemsa-rejiband.com

Toda información incluida en este documento es propiedad de Pemsa®. Dicha información no podrá ser reproducida, total o parcialmente, ni divulgada a terceros, ni utilizada para cualquier otro propósito, sin consentimiento previo y expreso y por escrito de Pemsa®. Todos los derechos de Propiedad Intelectual o Industrial que eventualmente puedan recaer sobre esta documentación, incluyendo know-how, patentes, diseño industrial o cualesquiera otros derechos, pertenecen a Pemsa®. Pemsa, Rejiband, Pemsaband, Inducanal, Rejitech, Megaband, Pemsaflex son marcas registradas propiedad de Pemsa Cable Management, S.A.





Ficha técnica de la bandeja perforada



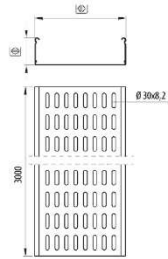
FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO

Pemsaband. Bandejas de Chapa

10/12/2023

Pemsaband RX. Bandeja de chapa

1/5



Descripción

Bandeja de chapa perforada y reforzada de acero de 60, 85 y 100 mm de altura, con Sistema de protección GC o PG, con borde de seguridad. La bandeja Pemsaband® RX con un espesor de 1,5 mm esta indicada para soporte y conducción de cables eléctricos en cargas elevadas. Dispone de una amplia variedad de tamaños para una elección acorde a las necesidades de cada instalación.

Ventajas

Espesor de chapa 1,5 mm que confiere mayor resistencia y capacidad de carga.

Borde de seguridad perfilado, para protección de cables. También evita posibles cortes del instalador en su manipulación.

Conforme a norma IEC 61537 y Conformidad CE respecto directiva 2014/35/UE.

Resistencia al fuego E90 (90 minutos, 1000 °C) según DIN 4102-12.

Amplia variedad de tamaños, sistemas de protección y accesorios para adaptarse a las exigencias de cada instalación eléctrica.

Aplicaciones

Canalización, transporte y distribución de cables en Instalaciones eléctricas y/o de telecomunicaciones en: Obras civiles, Túneles, Parkings, Edificios Públicos, Centros Comerciales, Centro de Proceso de Datos, Infraestructuras, Aeropuertos, Líneas de Metro, Tren. Sector Terciario y aplicaciones industriales: Navales, Petroquímica, Textil, Químicas, Alimentaria. Aplicaciones interiores en atmósfera seca o exteriores con ambientes húmedos según acabados.

Soluciones



INDUSTRIA PETROQUÍMICA TUNELES. INFRAESTRUCTURAS RESISTENCIA AL FUEGO



www.pemsa-rejiband.com

Toda información incluida en este documento es propiedad de Pemsa®. Dicha información no podrá ser reproducida, total o parcialmente, ni divulgada a terceros, ni utilizada para cualquier otro propósito, sin consentimiento previo y expreso y por escrito de Pemsa®. Todos los derechos de Propiedad Intelectual e Industrial que eventualmente puedan recaer sobre esta documentación, incluyendo know-how, patentes, diseño industrial o cualesquiera otros derechos, pertenecen a Pemsa®, Pemsa, Rejiband, Pemsaband, Inducanal, Rejitech, Megaband, Pemsaflex son marcas registradas propiedad de Pemsa Cable Management, S.A.





FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO

Pemsaband. Bandejas de Chapa

10/12/2023

Pemsaband RX. Bandeja de chapa

2/5

Características técnicas principales

60, 100	100, 200, 300, 400, 500, 600	3	3	Acero con prot. superficial	20 J	e _{min} 1.5	IP23
-50 / 150 °C	ETIM EC000047						

Datos de producto

Clase	Clase	60	100	R _z	kg/u	mm ²	✂
PG	Clase 3	60	100	76122100	2.470	5358	E90 (90 min. 1000°C)
PG	Clase 3	60	200	76122200	3.430	11158	E90 (90 min. 1000°C)
PG	Clase 3	60	300	76122300	4.700	16958	E90 (90 min. 1000°C)
PG	Clase 3	60	400	76122400	6.000	22758	E90 (90 min. 1000°C)
PG	Clase 3	60	500	76122500	7.080	28558	A1 No combustible
PG	Clase 3	60	600	76122600	8.210	34358	A1 No combustible
PG	Clase 3	100	100	76124100	3.420	7318	E90 (90 min. 1000°C)
PG	Clase 3	100	200	76124200	4.390	18998	E90 (90 min. 1000°C)
PG	Clase 3	100	300	76124300	5.580	28798	E90 (90 min. 1000°C)
PG	Clase 3	100	400	76124400	6.880	38598	E90 (90 min. 1000°C)
PG	Clase 3	100	500	76124500	7.960	48398	A1 No combustible
PG	Clase 3	100	600	76124600	9.100	58198	A1 No combustible
GC	Clase 8	60	100	76132100	2.700	5358	E90 (90 min. 1000°C)
GC	Clase 8	60	200	76132200	3.750	11158	E90 (90 min. 1000°C)
GC	Clase 8	60	300	76132300	5.130	16958	E90 (90 min. 1000°C)
GC	Clase 8	60	400	76132400	6.550	22758	E90 (90 min. 1000°C)
GC	Clase 8	60	500	76132500	7.730	28558	A1 No combustible
GC	Clase 8	60	600	76132600	8.970	34358	A1 No combustible
GC	Clase 8	100	100	76134100	3.730	7318	E90 (90 min. 1000°C)
GC	Clase 8	100	200	76134200	4.800	18998	E90 (90 min. 1000°C)
GC	Clase 8	100	300	76134300	6.100	28798	E90 (90 min. 1000°C)
GC	Clase 8	100	400	76134400	7.530	38598	E90 (90 min. 1000°C)
GC	Clase 8	100	500	76134500	8.720	48398	A1 No combustible
GC	Clase 8	100	600	76134600	9.940	58198	A1 No combustible

Ⓢ Sistema de protección

- CU - Cobreado
- PG - Pregalvanizado
- EZ - Electrocincado
- BC - Electrocincado Bicromatado
- BK8 - Acabado Alta Resistencia
- GC - Galvanizado en Caliente
- INOX - Acero Inoxidable
- PT - Pintura Poliester
- AL - Aluminio



www.pemsa-rejiband.com

Toda información incluida en este documento es propiedad de Pemsa®. Dicha información no podrá ser reproducida, total o parcialmente, ni divulgada a terceros, ni utilizada para cualquier otro propósito, sin consentimiento previo y expreso y por escrito de Pemsa®. Todos los derechos de Propiedad Intelectual e Industrial que eventualmente puedan recaer sobre esta documentación, incluyendo know-how, patentes, diseño industrial o cualesquiera otros derechos, pertenecen a Pemsa®, Pemsa, Rejiband, Pemsaband, Inducanal, Rejitech, Megaband, Pemsaflex son marcas registradas propiedad de Pemsa Cable Management, S.A.





FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO

Pemsaband, Bandejas de Chapa

10/12/2023

Pemsaband RX. Bandeja de chapa

3/5

LN - Latón or Latón Niquelado

Materiales Aislantes

PC+ABS - Policarbonato + ABS Libre de halógenos

PVC - Policloruro de Vinilo

PP - Polipropileno Libre de Halógenos

PA6 - Poliamida 6 Libre de Halógenos

PA12 - Poliamida 12 Libre de Halógenos

PU - Poliuretano

PE - Polietileno

NBR - Caucho NBR

PET - Poliestirester Termoplástico

TPV - Termoplástico



www.pemsa-rejiband.com

Toda información incluida en este documento es propiedad de Pemsa®. Dicha información no podrá ser reproducida, total o parcialmente, ni divulgada a terceros, ni utilizada para cualquier otro propósito, sin consentimiento previo y expreso y por escrito de Pemsa®. Todos los derechos de Propiedad Intelectual o Industrial que eventualmente puedan recaer sobre esta documentación, incluyendo know-how, patentes, diseño industrial o cualesquiera otros derechos, pertenecen a Pemsa®, Pemsa, Rejiband, Pemsaband, Inducanal, Rejitech, Megaband, Pemsaflex son marcas registradas propiedad de Pemsa Cable Management, S.A.





FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO

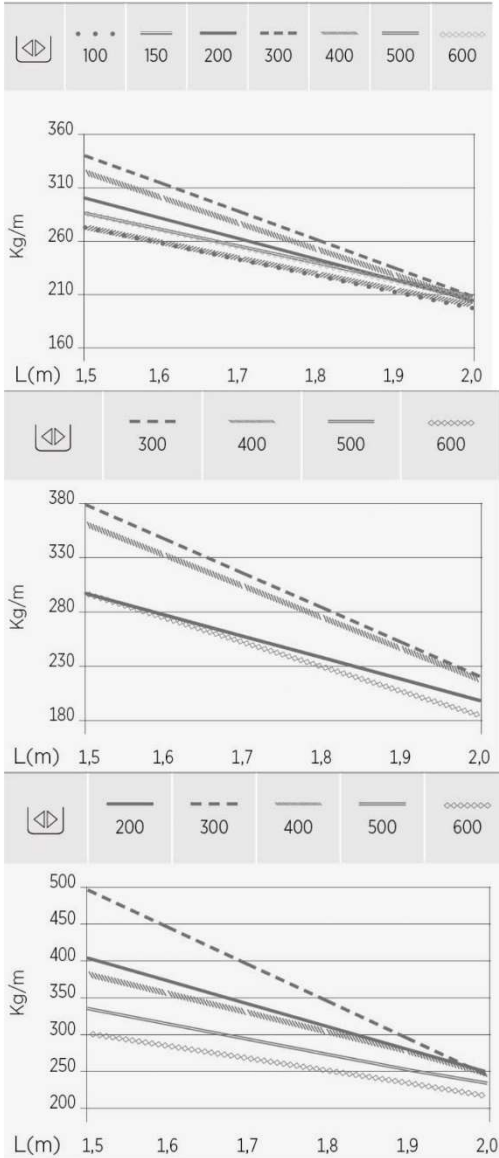
Pemsaband, Bandejas de Chapa

10/12/2023

Pemsaband RX. Bandeja de chapa

4/5

Diagramas de carga



		mm ²	e RX mm
mm	mm		
60	60	3122	1,5
	100	5572	1,5
	150	8522	1,5
	200	11472	1,5
	300	17372	1,5
	400	23272	1,5
	500	29172	1,5
	600	35072	1,5

		mm ²	e RX mm
mm	mm		
85	200	16422	1,5
	300	24822	1,5
	400	33222	1,5
	500	41622	1,5
	600	50022	1,5

		mm ²	e RX mm
mm	mm		
100	100	9492	1,5
	200	19392	1,5
	300	29292	1,5
	400	39192	1,5
	500	49092	1,5
	600	58992	1,5

Aplicaciones de producto



www.pemsa-rejiband.com

Toda información incluida en este documento es propiedad de Pemsa®. Dicha información no podrá ser reproducida, total o parcialmente, ni divulgada a terceros, ni utilizada para cualquier otro propósito, sin consentimiento previo y expreso y por escrito de Pemsa®. Todos los derechos de Propiedad Intelectual o Industrial que eventualmente puedan recaer sobre esta documentación, incluyendo know-how, patentes, diseño industrial o cualesquiera otros derechos, pertenecen a Pemsa®, Pemsa, Rejiband, Pemsaband, Inducanal, Rejtech, Megaband, Pemsaflex son marcas registradas propiedad de Pemsa Cable Management, S.A.





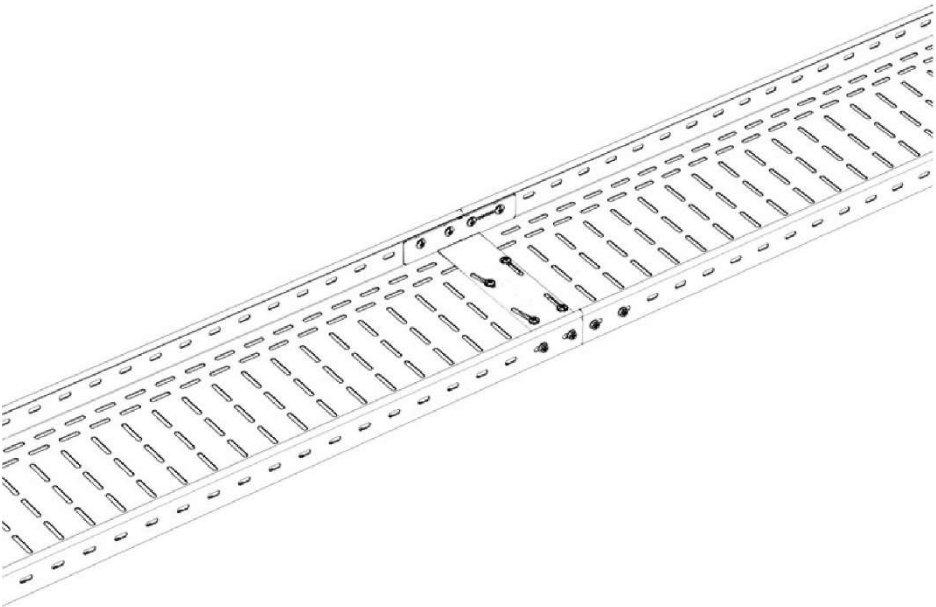
Pemsaband, Bandejas de Chapa

Pemsaband RX. Bandeja de chapa

FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO

10/12/2023

5/5



www.pemsa-rejiband.com

Toda información incluida en este documento es propiedad de Pemsa®. Dicha información no podrá ser reproducida, total o parcialmente, ni divulgada a terceros, ni utilizada para cualquier otro propósito, sin consentimiento previo y expreso y por escrito de Pemsa®. Todos los derechos de Propiedad Intelectual o Industrial que eventualmente puedan recaer sobre esta documentación, incluyendo know-how, patentes, diseño industrial o cualesquiera otros derechos, pertenecen a Pemsa®, Pemsa, Rejiband, Pemsaband, Inducanal, Rejitech, Megaband, Pemsaflex son marcas registradas propiedad de Pemsa Cable Management, S.A.





3.11 Ficha técnica del EzLogger Pro



GOODWE

EzLogger Pro

EzLogger Pro is a self-developed monitoring device by GoodWe. In combination with a GoodWe solar inverter, it can easily read and record all key plant data and constantly transmit the data to the GoodWe portal via internet.



Communication distance up to 1000m



Connectivity for up to 60 devices at once



Data Breakpoint Resume



Encrypted Data Transmission Process

Model	Ezlogger Pro
Device Management	
Max. Number of Connected Devices	60
Electrical	
AC Power Supply	100 ~ 240V, 50 / 60Hz
DC Power Supply	12V
Power Consumption (W)	<6
Communication Interface	
LAN	1
PLC	0
RS485	COM x 4
Digital / Analog Input / Output	DI x 4
Communication Protocol	
Ethernet	IEC 60870-5-104
RS485	Modbus-RTU
User Interface	
LED	LED x 8
USB	USB 2.0 x 1
Mechanical	
Dimensions (W x H x D mm)	190 x 118 x 37
Weight (kg)	0.5
Installation Method	Wall Mounting, DIN Rail Mounting, Tabletop Mounting
Environment	
Operating Temperature Range (°C / °F)	-20 ~ +60
Storage Temperature Range (°C / °F)	-40 ~ +70
Relative Humidity	5 ~ 95%
Max. Operating Altitude (m / ft)	2000
Ingress Protection Rating	IP20

*: Please visit GoodWe website for the latest certificates.

sales@goodwe.com service@goodwe.com

www.goodwe.com



3.12 Ficha técnica del SEC1000

GOODWE

Smart Energy Controller

The SEC is a smart energy controller entirely developed by GoodWe. When combined with a GoodWe solar inverter, it is able to achieve real-time data collection and analysis. Furthermore, the SEC can automatically adjust active power output, power factor and other parameters of a solar power plant. It can even limit AC output to the grid, which further distributes and allocates system resources more effectively. The SEC is composed of GoodWe's three-phase meter and control board. It can be connected with SEMS to control and manage the performance of inverters in each string. Small box, mighty functions!



For both on-grid and storage



IP65 ingress protection



Export power control



Real-time monitoring

Model	SEC1000	SEC1000S
Communication		
Max. Inverters Supported	60	10
RS485 interface	3	
Ethernet	1 × RJ45, 10 / 100 Mbps	
Configuration		
Datalogger	Ez logger Pro × 1	
Meter	GM3000 × 1 + CT Adapter Module × 1	
Compatible Current Transformer (not supplied)	nA: 5A	
Power Supply	60-280Vac, 50 / 60 Hz	
Power Consumption (W)	≤10	
Mechanical		
Dimensions (W × H × D mm)	350 × 460 × 143	
Weight (kg)	6	
Installation Method	Wall mounting, bracket mounting, pole mounting	
Environment		
Operating Temperature Range (°C)	-25 ~ +60	
Storage Temperature Range (°C)	-40 ~ +70	
Relative Humidity	0 ~ 100%	
Max. Operating Altitude (m)	2000	
Ingress Protection Rating	IP65	

*: SEC1000 has two models. One is for on-grid and the other is for storage. The on-grid one (SEC1000) is for monitoring and export power control, while the storage one (SEC1000S) is for export power control and CTs ~ 10kW Series inverter parallel control (up to 10 units).
*: Please visit GoodWe website for the latest certificates.

www.goodwe.com



3.13 Ficha técnica del interruptor automática de caja moldeada



Hoja de características del producto
Características

LV438201
Interrupor automático Compact NSX200 CC PV -
TM-D - 200 A - 4P



Principal	
Gama	Compact
Nombre del producto	Compact NSX DC
Gama de producto	NSX100...250 CC PV
Nombre corto del dispositivo	Compact NSX200 CC PV
Tipo de producto o componente	Interrupor automático
Aplicación del dispositivo	Distribución
Número de polos	4P
Descripción de polos protegidos	4t
Posición de neutro	Izquierda
[In] Corriente nominal	200 A en 40 °C
[Ue] Tensión nominal de empleo	1000 V CC acorde a IEC 60947-2
Tipo de red	CC
Poder de seccionamiento	Sí acorde a IEC 60947-2
Categoría de empleo	Categoría A
[Icu] rated ultimate short-circuit breaking capacity	10 kA Icu en 1000 V CC acorde a IEC 60947-2
Unidad de control	TM-D
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Funciones de protección de unidad de control	LI
Tipo de control	Maneta
Circuit breaker mounting mode	Fijo
Complementario	
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	1000 V CC acorde a IEC 60947-2
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	8 kV acorde a IEC 60947-2
Durabilidad mecánica	10000 ciclos

29-ago-2020

Aviso Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación o la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios.



Soporte de montaje	Placa posterior
Conexión superior	Frontal
Conexión hacia abajo	Parte frontal
Tipo de protección	Protección contra sobrecarga (térmica) Protección contra cortocircuitos (magnética)
Calibre de la unidad de disparo	250 A en 40 °C
Long-time pick-up adjustment type Ir (thermal protection)	Ajustable
[Ir] long-time protection pick-up adjustment range	0,7...1 x In
Long-time protection delay adjustment type tr	Fijo
Width (W)	140 mm
Height (H)	161 mm
Depth (D)	186 mm
Peso del producto	2,8 kg

Entorno

Normas	EN/IEC 60947
Certificaciones de producto	EAC CCC
Grado de contaminación	3 acorde a IEC 60947-2
Grado de protección IP	IP40 acorde a IEC 60529
Grado de protección IK	IK07 acorde a EN 50102

Unidades de embalaje

Peso del paquete 1	2,613 kg
Paquete 1 Altura	1,380 dm
Paquete 1 ancho	1,450 dm
Paquete 1 Longitud	1,900 dm

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Si
Información sobre exenciones de RoHS	Si
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
Perfil de circularidad	Información de fin de vida útil

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------



3.14 Ficha técnica del relé diferencial



Hoja de características del producto

Características

56135
RH10M 0,3A 220a240Vca 50/60/400Hz



Principal	
Gama	Vigirex
Gama de producto	Vigirex
Nombre corto del dispositivo	RH10M
Tipo de producto o componente	Residual current protection relay ((*))
Compatibilidad de gama	Vigirex RH TOA Toroidales diferenciales cerrados tipo A y tipo abiertos TOA Vigirex RH A Toroidales diferenciales cerrados tipo A y tipo abiertos TOA
Aplicación del relé	Reles de protección frente a corriente residual
Complementario	
Sistema de conexión a tierra	TT IT TN-S
[Us] tensión de alimentación asignada	220...240 V CA 50/60 Hz 220...240 V CA 400 Hz
Consumo de potencia en W	4 VA
Tipo de medición	Medición interna de corriente de fugas a tierra, rango: 80...100 %
Tipo de ajuste de la temporización del disparo diferencial	Instantáneo 0,3 A
Función de prueba	Test remoto Local
Monitorización	Componentes electrónicos - tipo de cable: continuo) Alimentación - tipo de cable: continuo) Enlace relé/sensor - tipo de cable: continuo)
[Ith] intensidad térmica convencional en la envolvente	8 A
Carga mínima	10 mA en 12 V
Peso del producto	0,3 kg
Resistencia mecánica	Resistencia al fuego acorde a IEC 60695-2-1 Protección IK 2 joules, estado 1 IK07 acorde a EN 50102 Protección IP, estado 1 IP20 acorde a IEC 60529 Protección IP, estado 1 IP30 acorde a IEC 60529

01-sep-2020



Aviso Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación o la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios.



	Protección IP, estado 1 IP40 acorde a IEC 60529 Vibraciones 13,2-100 Hz, estado 1 0,7 g Vibraciones 2-13,2 Hz, estado 1 +/- 1 mm
Clase de protección contra fugas a tierra	Clase A si Clase AC
Categoría de sobretensión	IV
Inviolabilidad de los ajustes	Protegido por cubierta precintable
Soporte de montaje	Carril DIN
Altura	97 mm
Anchura	54 mm
Profundidad	74 mm
Pasos de 9 mm	6
Conexiones - terminales	Alimentación auxiliar, estado 1 bornero cable(s) 0,2...2,5 mm ² Flexible AWG 24...AWG 12 Alimentación auxiliar, estado 1 bornero cable(s) 0,2...2,5 mm ² rígido AWG 24...AWG 12 Alimentación auxiliar, estado 1 bornero cable(s) 0,25...2,5 mm ² Flexible AWG 24...AWG 12 Contactos de defecto, estado 1 terminal de tornillo cable(s) 0,2...2,5 mm ² Flexible AWG 24...AWG 12 Contactos de defecto, estado 1 terminal de tornillo cable(s) 0,2...4 mm ² rígido AWG 24...AWG 12 Contactos de defecto, estado 1 terminal de tornillo cable(s) 0,25...2,5 mm ² Flexible AWG 24...AWG 12 Contactos de test y boma de reset de defecto, estado 1 terminal de tornillo cable(s) 0,14...1 mm ² Flexible AWG 26...AWG 16 Contactos de test y boma de reset de defecto, estado 1 terminal de tornillo cable(s) 0,14...1,5 mm ² rígido AWG 26...AWG 16 Contactos de test y boma de reset de defecto, estado 1 terminal de tornillo cable(s) 0,25...0,5 mm ² Flexible AWG 26...AWG 16 Toroidal, estado 1 terminal de tornillo cable(s) 0,14...1 mm ² Flexible AWG 26...AWG 16 Toroidal, estado 1 terminal de tornillo cable(s) 0,14...1,5 mm ² rígido AWG 26...AWG 16 Toroidal, estado 1 terminal de tornillo cable(s) 0,25...0,5 mm ² Flexible AWG 26...AWG 16 Presencia de tensión, estado 1 terminal de tornillo cable(s) 0,2...2,5 mm ² Flexible AWG 24...AWG 12 Presencia de tensión, estado 1 terminal de tornillo cable(s) 0,2...4 mm ² rígido AWG 24...AWG 12 Presencia de tensión, estado 1 terminal de tornillo cable(s) 0,25...2,5 mm ² Flexible AWG 24...AWG 12
Longitud de cable pelado para conectar bornas	Alimentación auxiliar, estado 1 7 mm para superior conexión Contactos de defecto, estado 1 8 mm para inferior conexión Contactos de test y boma de reset de defecto, estado 1 5 mm para inferior conexión Toroidal, estado 1 5 mm para superior conexión Presencia de tensión, estado 1 8 mm para inferior conexión
Par de apriete	Alimentación auxiliar, estado 1 0,6 N.m superior Contactos de defecto, estado 1 0,6 N.m inferior Contactos de test y boma de reset de defecto, estado 1 0,25 N.m inferior Toroidal, estado 1 0,25 N.m superior Presencia de tensión, estado 1 0,6 N.m inferior

Entorno

Temperatura ambiente de funcionamiento	-35...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-55...85 °C
Compatibilidad electromagnética	Emisiones conducidas e irradiadas, estado 1 B acorde a CISPR 11 Prueba de inmunidad de radio frecuencia conducida, estado 1 3 acorde a IEC 61000-4-6 Prueba de inmunidad ante descarga electrostática, estado 1 4 acorde a IEC 61000-4-2 Susceptibilidad conducida de energía elevada, estado 1 4 acorde a IEC 61000-4-5 Susceptibilidad conducida de baja energía, estado 1 4 acorde a IEC 61000-4-4 Susceptibilidad radiada, estado 1 3 acorde a IEC 61000-4-3
Clase de protección contra descargas eléctricas	Clase II

Unidades de embalaje

Tipo de unidad del paquete 1	PCE
Número de unidades en el paquete 1	1
Peso del paquete 1	0,276 kg
Paquete 1 Altura	8,500 cm
Paquete 1 ancho	7,600 cm
Paquete 1 Longitud	9,100 cm



Tipo de unidad del paquete 2	S03
Número de unidades en el paquete 2	36
Peso del paquete 2	10,135 kg
Paquete 2 Altura	30 cm
Ancho del paquete 2	30 cm
Longitud del paquete 2	40 cm

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
Perfil de circularidad	Información de fin de vida útil
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Información Logística

País de Origen	ES
----------------	----

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------



4 MEDICIONES



ID.	DESCRIPCIÓN	UD	UNIDAD PARCIAL	PARCIAL	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
A	CABLEADO DE STRING						
	Cable H1Z2Z2-K 6mm2 (+)	m			505,83		
	Suministro de cable tipo H1Z2Z2-K de 6 mm2 para instalaciones fotovoltaicas, de cobre electrolítico estañado, Clase 5, aislamiento XLPE y cubierta color rojo y características físicas, mecánicas y eléctricas de acuerdo con las normas aplicables. La medición se incrementa un 3%.						
		m		%			
	Cable H1Z2Z2-K 6mm2 (+)	505,83	100,00%		505,83		
	Cable H1Z2Z2-K 6mm2 (-)	m			505,83		
	Suministro de cable tipo H1Z2Z2-K de 10 mm2 para instalaciones fotovoltaicas, de cobre electrolítico estañado, Clase 5, aislamiento XLPE y cubierta color negro y características físicas, mecánicas y eléctricas de acuerdo con las normas aplicables. La medición se incrementa un 3%.						
		m		%			
	Cable H1Z2Z2-K 6mm2 (-)	505,83	100,00%		505,83		
B	CABLEADO AC						
	RZ1-K (AS) 70 mm2	m			15		
	Suministro de cables unipolares de BT AC RZ1-K de sección 70 mm2 de núcleo de cable recocido, Clase 5, aislamiento XLPE, cubierta externa mezcla especial libre de alógenos tipo AFUMEX y características físicas, mecánicas y eléctricas de acuerdo con las normas aplicables.						
		m		%			
	RZ1-K (AS) 70 mm2 FASE R	5	100,00%		5		
	RZ1-K (AS) 70 mm2 FASE S	5	100,00%		5		
	RZ1-K (AS) 70 mm2 FASE T	5	100,00%		5		
C	Latiguillo y conector extensor						
	Latiguillo extensor- 4mm2 (2m)	ud			8		
	Suministro de latiguillo de cobre aislado para el interconexionado del cableado de string, de sección 4 mm2 y longitud de 3 m y características físicas, mecánicas y eléctricas de acuerdo con las normas aplicables. No se consideran los conectores.						
		ud		%			
	Latiguillo extensor- 4mm2 (2m)	8	100,00%		8		



ID.	DESCRIPCIÓN	UD	UNIDAD PARCIAL	PARCIAL	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
D	Conector MC4						
	Conector MC4 (4 mm ²)	ud			16		
	Suministro de conectores solares MC4 EVO2 PV o similar macho (+) + hembra (-) para latiguillo extensor de sección 6 mm2. No se consideran los conectores de los módulos e inversores de string. Características físicas, mecánicas y eléctricas de acuerdo con las normas aplicables.						
			ud	%			
	Conector MC4 6mm2 (+)	8	100,00%	8			
	Conector MC4 6mm2 (-)	8	100,00%	8			
	Conector MC4 (6 mm ²)	ud			40		
	Suministro de conectores solares MC4 EVO2 PV o similar macho (+) + hembra (-) para cables de String de sección 10 mm2. No se consideran los conectores de los módulos e inversores de string. Características físicas, mecánicas y eléctricas de acuerdo con las normas aplicables.						
			ud	%			
	HOS-Conector MC4 6mm2 (+)	20	100,00%	20			
	HOS-Conector MC4 6mm ² (-)	20	100,00%	20			
E	Módulo						
	Módulo solar fotovoltaico	ud			190		
	Los módulos fotovoltaicos propuestos Trina Solar utilizan tecnología monocristalina cuya potencia es de 670 Wp y condiciones STC: 1000 W/m2, espectro AM 1,5 y temperatura de la célula de 25°C. Aislamiento de 1000V, rango de temperatura de funcionamiento entre -40°C y 85°C o superior, cristal de seguridad templado . Se consideran los latiguillos y conectores ya incluidos.						
F			ud	%			
	Módulo solar fotovoltaico	190	100,00%	190			
	Inversor						
	Inversor trifásico GW100K-HT	ud			1		
	Inversor trifásico Goodwe GW100K-HT de 100 kVA de potencia, con las siguientes características: Aislamiento de 1000 V o superior, rango de tensión MPP 200V - 1000V o superior, IP66, rango de temperatura de funcionamiento -30°C - +60°C o superior, Humedad del aire admisible 0%-100%, Sin transformador, Humedad del aire admisible 0%-100%, sin transformador, refrigeración inteligente por aire forzado. No se incluyen material auxiliar o de fijación.						
			ud	%			
	Inversor trifásico GW100K-HT	1	100,00%	1			



ID.	DESCRIPCIÓN	UD	UNIDAD PARCIAL	PARCIAL	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
G	Bandeja						
	Bandeja de rejilla 150x35mm	m			62		
	Bandeja de rejilla de 150 mm de ancho por 35 mm de alto. Incluida la estructura soporte para la fijación al suelo, tornillería necesaria para su correcta instalación, varillas, carriles, etc.						
			m	%			
	Bandeja de rejilla 150x35mm	62		100,00%	62		
	Bandeja perforada 100x60mm	m			5		
H							
	Bandeja perforada de 100 mm de ancho por 60 mm de alta. Incluida la estructura soporte para la fijación la pared, tornillería necesaria para su correcta instalación, varillas, carriles, etc.						
			m	%			
	Bandeja perforada 100x60mm	5		100,00%	5		
H	Cuadro eléctrico						
	Cuadro eléctrico para generación	ud			1		
	Suministro e instalación de aparamenta, envolvente, carriles DIN, embarrado y pequeño material necesario para la completa instalación del cuadro eléctrico. Dicho cuadro contará con los siguientes elementos: -Caja moldeada Compact NSX200 CC PV - 200 A - 4P In = 200 A y Un = 400 V. -Conjunto protección diferencial (relé diferencial y toroidal) para acoplar al caja moldeada RH10M In = 200 A. De acuerdo a normativa local e internacional. La envolvente deberá cumplir con los grados de protección IP e IK de acuerdo a instalación interior.						
			ud	%			
	Cuadro eléctrico para generación	1		100,00%	1		
	Equipo de monitorización	ud			1		
	Suministro e instalación en pared del SEC1000 y el EzLogger Pro para la monitorización de los inversores. Incluye la integración completa del equipo en cuadro existente, así como la comunicación completa con el inversor, a través de RS-485.						
			ud	%			
	Equipo de monitorización	1		100,00%	1		



ID.	DESCRIPCIÓN	UD	UNIDAD PARCIAL	PARCIAL	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
I	ESTRUCTURA SOPORTE DE MÓDULOS PARA INSTALACIÓN SOBRE EL TEJADO DE CHAPA SANDWICH DEL LABORATORIO						
	Conjunto estructura coplanar MS+ LANDSCAPE	ud			736		
	Suministro e instalación de estructura para módulo con orientación horizontal sobre chapa sándwich. Incluye completo suministro y montaje de todos los elementos necesarios para la correcta instalación y fijación de los módulos. Incluso sellado tras la instalación.						
		ud		%			
	Fijador lateral	64		100,00%	64		
J	Fijador intermedio	304		100,00%	304		
	Metasole +	368		100,00%	368		
	HERRAMIENTAS DE TRABAJO Y MAQUINARIA						
	Herramientas manuales básicas	ud					
	Taladros eléctricos y brocas. Destornilladores Alicates y tenazas Martillos y cinceles Cinta métrica y reglas						
		ud		%			
	Kit completo	2		100,00%	2		
	Herramientas de corte y fijación	ud					
	Taladros eléctricos y brocas. Llaves de impacto o destornilladores eléctricos. Sierras para cortar estructuras o paneles de soporte. Pistolas de remache para sujetar componentes.						
		ud		%			
	Kit completo	1		100,00%	1		
	Herramientas de medición y alineación	ud					
	Niveles de burbuja para garantizar la horizontalidad y verticalidad de la instalación. Plomadas para marcar líneas verticales precisas.						
		ud		%			
	Kit completo	1		100,00%	1		
	Herramientas de seguridad	ud					
	Casco de seguridad. Arnés de seguridad. Gafas de protección. Guantes de trabajo. Calzado de seguridad.						
		ud		%			
	Kit completo	2		100,00%	2		



ID.	DESCRIPCIÓN	UD	UNIDAD PARCIAL	PARCIAL	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
	Herramientas de diagnóstico y pruebas: Multímetros para verificar la continuidad y el voltaje. Pinzas amperimétricas para medir la corriente eléctrica. Localizadores de fallas eléctricas.	ud					
		ud		%			
	Kit completo	1		100,00%	1		
	Andamios o escaleras Andamios o escaleras para acceso a la cubierta de manera segura	ud					
		ud		%			
	Kit completo	1		100,00%	1		
	Equipo de elevación Equipo de elevación, como una grúa o una plataforma elevadora, para acceder a techos altos o inclinados y subir el material a las cubiertas.	ud					
		ud		%			
	Kit completo	1		100,00%	1		
	Herramientas de instalación de la estructura de soporte. Herramientas para fijar los rieles de montaje y soportes de los paneles solares al tejado.	ud					
		ud		%			
	Kit completo	1		100,00%	1		
	Herramientas de corte y sellado de cables: Herramientas para cortar y pelar cables y selladores para proteger las conexiones eléctricas.	ud					
		ud		%			
	Kit completo	1		100,00%	1		
	Caja de herramientas y almacenamiento: Una caja o bolsa de herramientas para mantener todas las herramientas organizadas y a mano en el lugar de trabajo.	ud					
		ud		%			
	Kit completo	1		100,00%	1		



ID.	DESCRIPCIÓN	UD	UNIDAD PARCIAL	PARCIAL	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
K	MANO DE OBRA						
	Equipo de instalación	ud			2		
	Equipo de instalación estará compuesto por técnicos e instaladores solares: Instalará los paneles solares en la cubierta inclinada siguiendo las especificaciones de diseño. Montará la estructura de montaje necesaria para los paneles solares. Conectarán los paneles solares en serie o en paralelo según el diseño eléctrico. Instalarán el inversor solar y lo conectarán al sistema.						
		ud					
	Equipo de instalación		2				
	Instalador eléctrico	ud			1		
	Electricista encargado de las conexiones eléctricas: Cableará y conectará los paneles solares al inversor. Realizará las conexiones eléctricas al sistema de la propiedad y a la red eléctrica, siguiendo las normativas eléctricas locales. Configurará y programará el inversor solar para garantizar un funcionamiento óptimo.						
		ud					
	Instalador eléctrico		1				
	Operador Grúa	ud			1		
	Operador de grúa cualificado para subir los materiales a la cubierta						
		ud					
	Operador Grúa		1				



5 PLIEGO DE CONDICIONES



5.1 Condiciones generales

5.1.1 Ámbito de aplicación

En el presente documento se determinan las condiciones en las cuales se la ejecución de instalaciones de energía fotovoltaica. En este proyecto se especificarán sus características técnicas.

5.1.2 Disposiciones generales

El contratista está obligado a la aplicación del reglamento del trabajo correspondiente, la contrata de seguros obligatorios, subsidios familiares y de vejez, seguro de enfermedad y todas las directrices de carácter colectivo actuales o que se mencionen en este documento. Particularmente se debe cumplir lo dispuesto en la norma UNE 24054 referente a la contratación de obras y a sus condiciones generales, siempre que no se indique lo contrario en el presente documento.

El Contratista estará clasificado, acorde a la Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se dictará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que sea necesario. De la misma forma, deberá ser Instalador, en posesión del correspondiente documento de calificación empresarial.

5.1.3 Condiciones facultativas legales

Las obras de la instalación fotovoltaica, a parte de lo establecido en el presente Pliego de Condiciones, se basarán por lo especificado en:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HE 5 "Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica".
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Resolución de 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.
- Ley 54/1997, de 27 de Noviembre, del Sector Eléctrico.



- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 841/2002 de 2 de agosto por el que se regula para las actividades de producción de energía eléctrica en régimen especial su incentivación en la participación en el mercado y producción, determinadas obligaciones de información de sus previsiones de producción, y la adquisición por los comercializadores de su energía eléctrica producida.
- Real Decreto 1433/2003 de 27 de diciembre, por el que se establecen los requisitos de medida en baja tensión de consumidores y centrales de producción en Régimen Especial.
- Real Decreto 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Norma UNE 206001 EX sobre Módulos fotovoltaicos. Criterios ecológicos.
- Norma UNE-EN 50380 sobre Informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.
- Norma UNE EN 60891 sobre Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos de silicio cristalino.
- Norma UNE EN 60904 sobre Dispositivos fotovoltaicos. Requisitos para los módulos solares de referencia.
- Norma UNE EN 61173 sobre Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos (FV) productores de energía - Guía.
- Norma UNE EN 61194 sobre Parámetros característicos de sistemas fotovoltaicos (FV) autónomos.
- Norma UNE 61215 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61277 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV) terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía.



- Norma UNE EN 61453 sobre Ensayo ultravioleta para módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61646:1997 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61683 sobre Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- Norma UNE EN 61701 sobre Ensayo de corrosión por niebla salina de módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61721 sobre Susceptibilidad de un módulo fotovoltaico (FV) al daño por impacto accidental (resistencia al ensayo de impacto).
- Norma UNE EN 61724 sobre Monitorización de sistemas fotovoltaicos. Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis.
- Norma UNE EN 61725 sobre Expresión analítica para los perfiles solares diarios.
- Norma UNE EN 61727 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV). Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica.
- Norma UNE EN 61829 sobre Campos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino. Medida en el sitio de características I-V.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

5.1.4 Seguridad en el trabajo

El Contratista debe respetar las condiciones que se especifican en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y todas en este ámbito que fueran de pertinente aplicación.



De la misma forma, se tendrá que suministrar cuanto fuese necesario para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de obra en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los trabajadores se encuentren en equipos o circuitos en tensión o en sus cercanías, utilizarán ropa sin accesorios de metal y se evitará el uso no necesario de objetos de metal; los metros, reglas, útiles de limpieza, etc., que se usen no deben ser de material conductor. Se portarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizarán zapatillas aislantes o al menos sin herrajes ni clavos.

El personal de la Contrata está obligado a utilizar todos los dispositivos y medios de protección de personas, herramientas y vestimenta de seguridad requeridos para suprimir o reducir los riesgos profesionales tales como gafas, casco, guantes, etc., pudiendo el Director de Obra detener el trabajo, si piensa que los trabajadores de la Contrata están expuestos a peligros que son enmendables.

El Director de Obra podrá pedir del Contratista, exponiéndolo por escrito, el cese en la instalación de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia, fuera capaz de producir algún accidente que hiciera peligrar la integridad física de él mismo o de sus compañeros de trabajo.

El Director de Obra podrá pedir del Contratista en cualquier periodo, antes o después de la iniciación de la instalación, que le entregue los documentos acreditativos de haber estado siguiendo los regímenes de Seguridad Social de toda clase (accidente, afiliación, enfermedad, etc.) en la forma que se establece legalmente.

5.1.5 Seguridad pública

El Contratista debe tomar todas las precauciones en las operaciones y usos de sistemas para proteger a las personas, dispositivos y animales de los peligros procedentes de la obra, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales percances se produzcan.

El Contratista debe mantener la póliza de Seguros que proteja a su propia persona y a sus trabajadores u obreros frente a las responsabilidades por responsabilidad civil, daños, etc., que en unos y otros pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de la instalación.



5.2 Organización en el trabajo

El Contratista debe ordenar los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta elaboración de los mismos y las obras se ejecutarán siempre siguiendo las directrices del Director de Obra, acorde a las condiciones siguientes:

5.2.1 Datos de la obra

Se le entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesarios para la ejecución completa de la instalación.

El Contratista puede tomar notas o hacer una copia a su costa de la Memoria, Presupuestos y Anexos del Proyecto, así como copias extra de todos los documentos que se establecen.

El Contratista se responsabiliza de la correcta conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales deben ser devueltos al Director de Obra después de su uso.

Por otra parte, en un plazo máximo de 2 meses, después de la finalización de la instalación, el Contratista tendrá que actualizar los diversos documentos y planos existentes, conforme con las características de la instalación finalizada, poniendo a disposición del Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos que se han ejecutado realmente.

No se realizarán por el Contratista correcciones, alteraciones, omisiones, variaciones o adiciones sustanciales en los datos que se fijan en el Proyecto, salvo visto bueno previo por escrito del Director de Obra.

5.2.2 Replanteo de obra

El Director de Obra, una vez ya que el Contratista tenga en posesión el Proyecto y antes de iniciar las obras, se encargará de hacer el replanteo de estas, con especial cuidado en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y apuntes necesarios para concretar completamente la ubicación de estos.

Se levantará por dos veces Acta, en la que irán concretados, de forma clara, los datos entregados, firmado por el representante del Contratista y por el Director de Obra.

La cuantía económica del replanteo será a cuenta del Contratista.



5.2.3 Condiciones generales

El montaje de las instalaciones tendrá que ser realizado por una empresa instaladora registrada conforme a lo expuesto en la instrucción técnica IT 2.

El Contratista debe suministrar todos los materiales y equipos indicados en los Planos, de acuerdo a las características, número, dimensiones y tipos descritos en las Mediciones y también en los cuadros de características de los Planos.

De darse el caso de no conformidad de cantidades entre Planos y Mediciones, tendrá preferencia lo indicado en los Planos. Si las discrepancias son de calidad, este Documento tiene preferencia sobre cualquier otro.

En caso de cualquier duda respecto a la interpretación técnica de cualquiera de los documentos del Proyecto, la Dirección de Obra deberá hacer prevalecer su criterio.

Los materiales complementarios de la obra, normalmente no encontrados en Planos y Mediciones, pero necesarios para el funcionamiento correcto de esta, tales como oxígeno, acetileno, minio, electrodos, pinturas, patillas, manguitos pasamuros, estribos, lubricantes, amianto, bridas, tornillos, tuercas, soportes, etc, deben de considerarse dentro de los trabajos a realizar.

La totalidad de los equipos y materiales suministrados por el Contratista deben ser nuevos y de la calidad elegida por este Pliego de Condiciones Técnicas. Se podrá utilizar material ya usado previamente si en ese caso así lo recoge la memoria del Proyecto

La oferta incluye el transporte de los materiales a obra, así como la mano de obra para el montaje de equipos y materiales y para las pruebas de recepción, equipada con los debidos instrumentos de medida, utensilios y herramientas.

El Contratista debe suministrar también los servicios de un Técnico competente que esté a cargo de la obra y será el responsable ante la Dirección de Obra o Dirección Facultativa o la persona delegada, de la actuación de los operarios y técnicos que lleven a cabo la labor de instalar, ajustar, conectar, probar y arrancar cada equipo, subsistema y el sistema totalmente hasta que se produzca la recepción.

La Dirección de Obra tiene reservado el derecho de solicitar al Contratista, en cualquier instante, la sustitución del Técnico responsable, sin alegar justificación alguna.



El Técnico debe estar presente en todas las reuniones que programe la Dirección de Obra en el transcurso de la obra y tendrá el suficiente mando como para tomar decisiones en nombre del Contratista.

De cualquier modo, las obras objeto del presente Proyecto deben alcanzar el objetivo de ejecutar una instalación completamente finalizada, testada y lista para su funcionamiento.

El control de recepción tiene por objeto la comprobación de que las características técnicas de los materiales y equipos suministrados satisfacen lo demandado en el proyecto:

- Control de los documentos de los suministros.
- Control mediante pruebas y ensayos.
- Control mediante distintivo de calidad.

La Dirección de Obra debe comprobar que los materiales y equipos recibidos:

- Se corresponden a los especificados en la Memoria del Proyecto y en el Pliego de Condiciones.
- Disponen de la documentación requerida.
- Cumplen con las características exigidas en el Proyecto.
- Se han sometido a las pruebas y ensayos requeridos por la normativa en vigor o cuando se establezca así en la Memoria del Proyecto y en el Pliego de Condiciones.

La Dirección de Obra verificará los documentos proporcionados por los suministradores de los materiales y equipos que deben entregar los documentos de identificación demandados por las disposiciones de obligado cumplimiento y por el proyecto. En todo caso, esta documentación debe comprender por lo menos los siguientes documentos:

- Hoja de suministro, documentos de origen y etiqueta.
- Resguardo del certificado de garantía del fabricante, conforme con la Ley 23/2003 de 10 de julio, de garantías en la venta de bienes de consumo.
- Documentación de conformidad o autorizaciones administrativas requeridas por reglamento, incluyendo la documentación correspondiente al mercado CE, cuando sea necesario, conforme con las disposiciones que sean transposición de las directivas europeas que conciernan a los productos suministrados.



La Dirección de Obra debe verificar que los documentos proporcionados por los suministradores sobre los distintivos de calidad que tengan los materiales o equipos suministrados, que aseguren que las características técnicas exigidas en el proyecto sean correctas y suficientes para la aceptación de los equipos y materiales avalados por ella.

5.2.4 Coordinación y planificación

A los quince días desde la fecha de la adjudicación de la obra y en primera aproximación, el Contratista tendrá que presentar los plazos de realización de por lo menos las siguientes partidas de la obra:

- Planos definitivos, almacenamiento de materiales y replanteo.
- Montaje de equipos de control y cuadros eléctricos.
- Montaje de salas de máquinas.
- Puestas en marcha, ajustes y verificaciones finales.

De forma sucesiva y previamente al comienzo de la obra, el Contratista adjudicatario, previo estudio detallado de los plazos de entrega de aparatos, equipos y materiales, colaborará con Dirección de Obra para la asignación de fechas concretas a las diferentes fases de la obra.

La organización con otros contratistas debe correr a cargo de Dirección de Obra, o entidad o persona delegada por la misma.

5.2.5 Acopio de materiales

Acorde con el plan de obra, el Contratista irá acopiando en un lugar preestablecido todos los materiales que se necesiten para la realización de la obra, de forma escalonada según las necesidades.

Los materiales deben quedar protegidos contra impactos y elementos climatológicos, en la medida en que su constitución o valor económico lo requieran.

El Contratista se hará responsable de la vigilancia de sus materiales mientras dure el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional. La vigilancia debe incluir también las horas de la noche y los días no laborables, si en el Contrato no se ha descrito lo contrario.

La Dirección de Obra tendrá acceso libre a todos y cada uno de los lugares de trabajo y a las zonas de acopio de materiales para su reconocimiento previo, pudiendo aceptarlos o rechazarlos según su estado y calidad, siempre y cuando la calidad incumpla



los requisitos señalados por el presente Proyecto o el estado muestre claros signos de deterioro o algún desperfecto.

Si cualquier aparato, material o equipo arroja dudas respecto a su calidad, origen, estado y aptitud para su funcionamiento, la Dirección de Obra tiene el derecho de coger muestras y enviarlas a un laboratorio para la realización de los ensayos pertinentes con los gastos a cargo del Contratista. Si el resultado obtenido es negativo, la totalidad del material no idóneo será eliminado y sustituido, a expensas del Contratista, por material de la calidad necesaria.

De la misma forma, la Dirección de Obra puede ordenar la apertura de calas cuando sospeche la existencia de vicios no visibles en la instalación, estando compensados por cuenta del Contratista todos los gastos generados.

5.2.6 Inspección y medidas previas al montaje

Previamente al comienzo de los trabajos de montaje, el Contratista debe realizar el replanteo de todos los elementos de la instalación, aparatos, equipos y conducciones.

En caso de diferencias entre las medidas hechas en obra y las que se muestran en Planos, que imposibiliten la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la Normativa actual y a las buenas reglas del arte, el Contratista deberá avisar de las anomalías a la Dirección de Obra para las rectificaciones necesarias.

5.2.7 Planos, catálogos y muestras

Los Planos del Proyecto en caso alguno deben considerarse de carácter ejecutivo, sino simplemente indicativo de la disposición general del sistema y del alcance del trabajo que se incluye en el Contrato.

Para la exacta situación de equipos, aparatos y conducciones el Contratista debe examinar con atención los planos y los detalles de los Proyectos arquitectónicos y estructurales.

El Contratista debe comprobar que el emplazamiento de los equipos y el trazado de las conducciones no interfieren con los elementos de otros contratistas. En caso de conflicto alguno, la resolución de la Dirección de Obra será inapelable.

El Contratista deberá dar a la Dirección de Obra, para su aprobación, dibujos detallados, a escala superior a 1:20, de aparatos, equipos, etc, en los que se vean



claramente dimensiones, situación de conexiones, espacios libres, peso y toda la información necesaria para su adecuada evaluación.

Los planos de detalle pueden sustituirse por catálogos y folletos del fabricante del aparato en cuestión, siempre que la información sea clara.

Ningún aparato o equipo puede ser entregado en la instalación sin haber obtenido la verificación por escrito de la Dirección de Obra.

En algunos casos y por petición de Dirección de Obra, el Contratista deberá aportar una muestra del material que piensa utilizar antes de conseguir la correspondiente aprobación.

El Contratista deberá someter los planos de detalle, muestras y catálogos al visto bueno de la Dirección de Obra con suficiente tiempo para que no se vea interrumpido el avance de la obra de la propia instalación o de los otros contratistas.

El visto bueno por parte de la Dirección de Obra de planos, muestras y catálogos no exonera al Contratista de su responsabilidad en cuanto al debido funcionamiento de la instalación.

5.2.8 Variaciones del Proyecto y cambios de materiales

El Contratista puede proponer, a la hora de presentar la oferta, cualquier variación sobre el presente Proyecto que tenga efecto sobre el sistema o los materiales que se especifican, quedando debidamente justificada.

El visto bueno de las variantes queda a criterio de la Dirección de Obra, que las verificará solamente si tienen un beneficio económico o de explotación para la Propiedad, sin influir en la calidad de la instalación.

La Dirección de Obra determinará, para la aprobación de las variantes, todos los gastos extra producidos por ellas, debidos a la consideración de parte o de la totalidad de los Proyectos arquitectónicos, estructurales, mecánicos y eléctricos y, eventualmente, a la necesidad de superiores cantidades de materiales que se requieran por cualquiera de las demás instalaciones.

Variaciones pedidas sobre el proyecto, por causa alguna, por la Dirección de Obra durante el curso de la obra, que impliquen cambios de calidades o cantidades y, también, el desensamblaje de una parte de la obra ya realizada, deberán ser realizadas por el



Contratista después de haber pasado una oferta adicional, que se basará en los precios unitarios de la oferta y, en el caso, nuevos precios que se deban de negociar.

5.2.9 Cooperación con otros contratistas

El Contratista debe cooperar de pleno con otras empresas, siempre bajo la supervisión de la Dirección de Obra, debiendo entregar todos los documentos necesarios a fin de que los trabajos se lleven a cabo sin interferencias y sin retrasos.

Si el Contratista pone en la instalación cualquier equipo o material antes de organizar con otros oficios, en caso de aparecer algún tipo de conflicto deberá corregir su trabajo, sin cargo alguno para la Propiedad.

5.2.10 Protección

El Contratista debe proteger todos y cada uno de los equipos y materiales de desperfectos y daños mientras dure el almacenamiento en la obra y una vez ya instalados.

En concreto, se deberá evitar que los materiales aislantes puedan mojarse o, humedecerse.

Las aperturas de conexión las máquina y aparatos deberán estar correctamente protegidos durante el tránsito, el almacenamiento y montaje, hasta que no se proceda a su unión. Las protecciones deben tener la forma y resistencia adecuada para impedir la entrada de suciedades y cuerpos extraños dentro del aparato, así como los daños mecánicos que puedan ocasionar las superficies de contacto de manguitos, roscas, bridas, etc.

De la misma forma, si la oxidación puede ser un problema en las superficies mencionadas, éstas deber recubrirse con pintura antioxidante, que tendrá que ser eliminada al momento de su acoplamiento.

Se tendrá un cuidado especial hacia materiales delicados y frágiles, como materiales aislantes, equipos de control, medida, etc, que tendrán que quedar especialmente protegidos.

El Contratista será el responsable de sus equipos y materiales hasta la Recepción Provisional de la presente obra.



5.2.11 Limpieza de la obra

Durante el transcurso del montaje de las instalaciones, el Contratista debe evacuar del emplazamiento todos los materiales y aparatos sobrantes de trabajos efectuados anteriormente, en particular de retales de tuberías, materiales aislantes y conductos, embalajes, cajas de cartón, etc.

De la misma forma, al finalizar la obra, se deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todos los aparatos (módulos fotovoltaicos, etc), equipos de salas de máquinas (inversores, etc), instrumentos de medida y control y cuadros eléctricos, dejándolos en perfecto estado para su correcto funcionamiento.

5.2.12 Andamios y aparejos

El Contratista debe de suministrar la mano de obra y aparatos, como aparejos y andamios necesarios para el transporte vertical y horizontal de los materiales ligeros en la instalación desde el lugar de acopio al de emplazamiento de la obra.

El movimiento del material pesado y/o abultado como paneles fotovoltaicos, estructuras, etc, desde el camión que los transporte hasta el lugar de emplazamiento definitivo, se debe realizar con los medios de la empresa constructora si la hubiera, o a cargo del Contratista si no la hubiera, siempre bajo la responsabilidad y supervisión del Contratista.

5.2.13 Obras de albañilería

La ejecución de las obras de albañilería necesarias para la instalación de equipos y materiales estará a cargo de la empresa constructora si la hubiese, en el caso del presente proyecto esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

Estas obras deben incluir aperturas y cierres de rozas y pasos de muros, recibido a fábricas de soportes, rejillas, cajas, perforación y cierres de elementos estructurales verticales y horizontales, ejecución y cierres de zanjas, ejecución de galerías, pinturas, forjados flotantes, bancadas, alicatados, etc.

De cualquier modo, estos trabajos deben realizarse bajo la supervisión y responsabilidad del Contratista que suministrará, cuando se necesiten, los planos de detalles.



La fijación de las estructuras, ya sea por medios mecánicos o por soldadura, a elementos de albañilería o estructurales del edificio, será realizada por el Contratista basándose estrictamente en las instrucciones que imparta al respecto la Dirección de Obra.

5.2.14 Energía eléctrica y agua

La totalidad de los gastos relativos al consumo de electricidad y agua por parte del Contratista para la realización de los trabajos y para las pruebas parciales y totales correrán a cuenta de la empresa de construcción si la hubiera, en el caso del presente proyecto estos costes correrán a cuenta de la Propiedad.

El Contratista debe dar a conocer la potencia eléctrica que va a demandar a la empresa constructora antes de tomar posesión de la obra.

5.2.15 Ruidos y vibraciones

La totalidad de la maquinaria debe funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin provocar vibraciones o ruidos que, en opinión de Dirección de Obra, se puedan considerar inaceptables o que excedan los niveles máximos requeridos por las Ordenanzas Municipales.

Las correcciones que se introduzcan para la reducción de ruidos y vibraciones se han de aprobar por la Dirección de Obra y conformarse a las especificaciones del fabricante del equipo (atenuadores de vibraciones, silenciadores acústicos, etc).

Las conexiones entre equipos y canalizaciones con partes móviles deberán hacerse siempre por medio de elementos flexibles, que impidan de forma eficaz la propagación de las vibraciones.

5.2.16 Accesibilidad

El Contratista expresará a Dirección de Obra, con suficiente antelación, el tiempo y espacio del que va a necesitar para la realización del montaje de sus equipos y materiales en falsos techos, patinillos y salas de máquinas.

Con lo que a esto respecta, el Contratista debe cooperar con la empresa de construcción y los otros contratistas, en particular, cuando los trabajos a realizar se encuentren en el mismo emplazamiento.

Los gastos provocados por los trabajos de reapertura de falsos techos, patinillos, etc, debidos a la falta de aviso con suficiente tiempo de antelación, correrán a cargo del Contratista.



Los elementos de control, medida, protección y maniobra deben ser desmontables e instalarse en lugares accesibles y visibles, particularmente cuando estos cumplan funciones de seguridad.

El Contratista debe situar la totalidad de los equipos que necesitan operaciones periódicas de mantenimiento en un lugar que permita la accesibilidad de todas sus partes, acogiendo a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la reglamentación actual y los recomendados por el fabricante.

El Contratista tendrá que suministrar a la empresa constructora la información que necesite para el correcto emplazamiento de paneles o puertas de acceso a elementos ocultos de la instalación, como cajas de fusibles, elementos de control, canalizaciones, etc.

5.2.17 Canalizaciones

Previamente a su colocación, la totalidad de las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como óxidos, rebabas, suciedades, etc.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de dirección o sección y derivaciones se ha de realizar con los accesorios correspondientes o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de estas piezas, sin tener en ningún momento que tener que forzar la canalización.

Para las tuberías, en concreto, se deben tomar las precauciones necesarias para que conserven, una vez instaladas, su sección circular.

Las tuberías deben soportarse de tal modo que nunca quede interrumpido el aislamiento térmico.

Con el propósito de disminuir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre soportes metálicos y tuberías, deberá interponerse un material flexible que no sea metálico.

De cualquier modo, el soporte no impedirá la libre dilatación de la tubería, salvo si se trata de un punto fijo.

Las tuberías que se dispongan enterradas llevarán la protección correcta para el medio en que están inmersas, que nunca impedirá el libre juego de dilatación.



5.2.18 Manguitos pasamuros

El Contratista tendrá que suministrar y disponer todos los manguitos a instalar en la obra de albañilería o estructural antes de que estas obras estén finalizadas. El Contratista se responsabilizará de los daños producidos por no expresar con suficiente antelación sus necesidades o indicar una situación errónea de los manguitos.

El espacio entre los manguitos y las conducciones deberá rellenarse con una masilla plástica, aprobada por la Dirección de Obra, que selle por completo el paso y posibilite la libre dilatación de la conducción. Además, cuando el manguito atraviese un elemento cortafuego, la resistencia al fuego del material de relleno tendrá que ser de al menos igual a la del elemento estructural. En algunas situaciones, se puede exigir que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua.

Los manguitos tendrán que estar a ras del elemento de obra; sin embargo, cuando transcurran a través de forjados, sobresaldrán quince milímetros por la parte superior.

Los manguitos se construirán con chapa de acero galvanizado de 6/10 milímetros de espesor o con tubo de acero galvanizado, con dimensiones de sobra para que pueda pasar con holgura la conducción con su correspondiente aislamiento térmico. Por otra parte, la holgura no será superior a 3 cm a lo largo del perímetro de la conducción.

No existirá ninguna unión de tuberías dentro de los manguitos pasamuros.

5.2.19 Cuadros y líneas eléctricas

El Contratista debe suministrar e instalar los cuadros eléctricos de maniobra, protección y control de todos los equipos, excepto cuando en el presente proyecto se indique lo contrario.

El Contratista debe suministrar e instalar también las líneas de potencia entre los cuadros mencionados anteriormente y los equipos, completos de tubos de protección, bandejas, empalmes, cajas de derivación, etc, como también el cableado para el control, mandos a distancia e interconexiones, excepto cuando en el presente proyecto se indique lo contrario.

La instalación cumplirá con los mandatos marcados por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión de 2002 y de forma particular las directrices exigidas en la Memoria del Proyecto.



La Empresa Instaladora Eléctrica debe responsabilizarse de la alimentación eléctrica a todos los cuadros que aparecen en la Memoria y los planos del presente Proyecto, que estará constituida por tres fases, neutro y cable de tierra en el lado de corriente alterna de la instalación, y por positivo, negativo y tierra en el lado de corriente continua de la instalación. Las conexiones entre los cables y los cuadros serán por cargo del Contratista.

El Contratista debe suministrar a la Empresa Instaladora Eléctrica la documentación necesaria para las acometidas hacia sus cuadros, como también el lugar preciso de su situación, la potencia máxima y, cuando se necesite, la corriente máxima absorbida y la caída de tensión admisible en regímenes transitorios.

5.2.20 Limpieza interior de redes de distribución

Las redes de distribución deben ser internamente limpiadas antes de su puesta en marcha, para eliminar aceites, cascarillas, polvo y cualquier otro material u objeto extraño.

Durante el montaje se pondrá extrema precaución en evitar la introducción de materiales extraños dentro de equipos y tubos, protegiendo sus aperturas con tapones cuando se necesite. Antes de su incorporación a la instalación, accesorios, tuberías y válvulas deberán ser examinados y limpiados.

5.2.21 Pruebas

El Contratista debe poner a disposición todos los materiales necesarios y medios humanos para realizar las pruebas parciales y finales de la instalación, realizadas según se indique a continuación para dichas pruebas, en otros capítulos de este Pliego.

Las pruebas parciales deberán estar precedidas de una revisión de los materiales en el momento de su recepción en obra.

Cuando el equipo o material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial, que justifique el cumplimiento de la normativa actual, nacional o extranjera, su recepción se hará verificando, solamente sus características aparentes.

Cuando el equipo o material se encuentre instalado, se verificará que el montaje cumple con los requisitos marcados en la respectiva especificación (conexiones hidráulicas y eléctricas, accesibilidad, fijación a la estructura del edificio, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc).



De manera sucesiva, cada equipo o material se incluirá también en las pruebas parciales y totales del conglomerado de la instalación (estanquidad, aislamiento, funcionamiento, puesta a tierra, ruidos y vibraciones, etc).

5.2.22 Pruebas finales

Cuando la instalación se encuentre terminada por completo, conforme a las especificaciones del proyecto, y que haya sido equilibrada y ajustada conforme a lo indicado en la normativa UNE, se realizarán las pruebas finales del conjunto de la instalación y según la directrices de la Dirección de Obra cuando así se necesite.

5.2.23 Recepción provisional

Terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista tendrá lugar la recepción provisional de estas por el Contratante, necesitando para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose Acta, en la que constará la conformidad con los trabajos efectuados, si el caso fuera ese. El Acta estará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha llevado a cabo correctamente y de acuerdo con las especificaciones reunidas en el presente Proyecto, iniciándose entonces el plazo de garantía.

Cuando se produzca la Recepción Provisional, el Contratista tendrá que entregar a la Dirección de Obra los siguientes documentos:

- Un duplicado reproducible de los planos definitivos, puestos al día, que comprendan como mínimo, el esquema de control, el esquema de principio, esquema de seguridad, el esquema eléctrico, los planos de sala de máquinas y los planos de planta donde se debe indicar el recorrido de las conducciones de la distribución.
- Una Memoria de la obra, en la que se incluyan las bases del proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo y realización.
- Un anexo de todos los equipos y materiales utilizados, donde se indique fabricante, marca, modelo y características.
- El Manual de Instrucciones.
- El certificado de la instalación presentado ante la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma, que en el caso de este proyecto será Andalucía.
- El Libro de Mantenimiento.



La Dirección de Obra hará entrega de los mencionados documentos al Titular de la instalación, junto con el Acta de Recepción, firmada por el Contratista y la Dirección de Obra.

En el caso de no encontrarse la Obra en estado de ser recibida, constará así en el Acta y se entregarán al Contratista las instrucciones para remendar los defectos existentes, poniéndose un nuevo un plazo de ejecución. Expirado el nuevo plazo, se hará otro reconocimiento. Las reparaciones serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas directrices puede declararse el contrato por rescindido con la consecuente pérdida de la fianza.

5.2.24 Periodos de garantía

El suministrador garantizará el correcto funcionamiento de la instalación durante un período mínimo de tres años, establecido para todos los materiales utilizados y el montaje. Para las células fotovoltaicas la garantía será de ocho años mínimo.

Hasta que se produzca la recepción definitiva, el Contratista se responsabiliza de la conservación de la instalación, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por errores de ejecución o mala calidad de materiales.

Mientras dure este periodo, el Contratista debe garantizar al Contratante contra cualquier reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la instalación.

Condiciones económicas:

- Se incluirá tanto la reparación o reposición de los componentes y las piezas que puedan resultar defectuosas, tanto como la mano de obra.
- Quedarán incluidos los siguientes gastos: medios de transporte, tiempos de desplazamiento, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales costes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en talleres.
- De la misma forma, se incluirá la mano de obra y materiales que se necesiten para llevar a cabo los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

La garantía puede anularse si la instalación ha sido reparada, modificada o desmontada, aunque sea solamente en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de



asistencia técnica de los fabricantes que no sean autorizados de forma concreta por el suministrador.

5.2.25 Recepción definitiva

Al acabar el plazo de garantía indicado en el contrato o en su defecto a los doce meses de la recepción provisional, se dará paso a la recepción definitiva de las obras, con la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras están conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

5.2.26 Permisos

El Contratista debe gestionar con los Organismos Oficiales correspondientes (nacionales, autonómico, provinciales y municipales) la obtención de los permisos necesarios para la ejecución de las instalaciones objeto del presente proyecto, incluyendo la redacción de la documentación necesaria, visado por el Colegio Oficial que corresponda y presencia durante todas las inspecciones.

5.2.27 Entrenamiento

El Contratista deberá explicar adecuadamente, tanto en la explotación como en el mantenimiento de la instalación, al personal que designe la Propiedad.

Para ello, por un periodo no inferior a lo que se indique en otro documento del presente pliego y antes de terminar la obra, el Contratista asignará de forma específica al personal adecuado para llevar a cabo el entrenamiento, de acuerdo con el programa que presente y que será ratificado por la Dirección de Obra.

5.2.28 Subcontratación de las obras

Salvo que el contrato disponga otra cuestión o que de su naturaleza y condiciones se aprecie que la Obra ha de ser ejecutada de forma directa por el adjudicatario, podrá éste concretar con terceros la realización de algunas unidades de obra (construcción y montaje de conductos, construcción y montaje de cuadros eléctricos y tendido de líneas eléctricas, montaje de equipos especiales, puesta a punto de equipos y materiales de control, etc).

La aprobación de las subcontratas estará asociada al cumplimiento de los siguientes requisitos:



- Que se ponga en conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a efectuar, con indicación de las partes de instalación a realizar y las condiciones económicas, a fin de que lo autorice previamente.
- Que el total de estos subcontratos nunca sobrepase el 50% del presupuesto total de la obra principal.

De cualquier modo, el Contratista no estará vinculado en absoluto ni reconocerá obligación alguna contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no exonerará al Contratista de ninguno de sus compromisos respecto al Contratante.

5.2.29 Riesgos

Las obras se realizarán, en lo que a coste respecta, a riesgo del Contratista, sin que esta tenga, por consecuente, derecho a indemnización alguna por causa de perjuicios, pérdidas o averías. El Contratista no podrá aducir desconocimiento de situación, comunicaciones, características de la obra, etc.

El Contratista será quien se responsabilice de los daños causados a materiales e instalaciones en caso de robo, incendio o cualquier clase de catástrofes atmosféricas, debiendo cubrirse de tales riesgos mediante un seguro del que se encargue este.

De la misma forma, el Contratista debe disponer también de seguro de responsabilidad civil frente a terceros, por los perjuicios y daños que, directa o indirectamente, por negligencia u omisión, se puedan ocasionar a personas, animales o bienes como consecuencia de los trabajos por ella efectuados o por la actuación del personal de su plantilla o subcontratado.

5.2.30 Rescisión del contrato

Se considerarán causas de rescisión del contrato la disolución, suspensión de pagos o quiebra del Contratista, así como también el embargo de los bienes que se destinen a la obra o sean utilizados en la misma.

Serán también causas de rescisión el no cumplimiento repetido de las condiciones técnicas, el retraso en la entrega de la obra si el plazo es superior a tres meses y la desobediencia en la realización de la instalación.

En los supuestos que se explican en los párrafos precedentes, la Propiedad podrá rescindir el contrato de forma unilateral sin pago de indemnización y solicitar una indemnización por daños y perjuicios, que será fijado en el arbitraje que se ejerza.



El Contratista tiene derecho a rescindir el contrato cuando la obra sea suspendida de forma total y por un plazo de tiempo que supere los tres meses. En esta situación, el Contratista tendrá derecho a exigir una indemnización del cinco por ciento del importe de instalación pendiente de realización, además del pago íntegro de toda la obra realizada hasta ese momento y de los materiales situados a pie de obra.

5.2.31 Precios

El Contratista tendrá que presentar su oferta indicando los precios de cada uno de los capítulos del documento "Mediciones y Presupuestos".

Los precios deben incluir todos los conceptos mencionados anteriormente.

Una vez la obra sea adjudicada, el Contratista elegido para la ejecución presentará, previamente a la firma del Contrato, los precios unitarios de cada partida de materiales. Para cada uno de los capítulos, la suma de los productos de las cantidades de materiales por los precios unitarios tendrá que ser igual que el precio, presentado en fase de oferta.

Cuando se exija en el Contrato, el Contratista tendrá que presentar, para cada partida de material, precios descompuestos en material, transporte y mano de obra del montaje.

5.2.32 Pago de obras

El pago de las obras realizadas se hará mediante Certificaciones parciales que se practicarán de forma mensual. Estas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra que estén totalmente terminadas y que se hayan ejecutado en el plazo al que se refieran. La relación valorada que se encuentre en las Certificaciones, se hará conforme con los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su verificación.

Serán a cuenta del Contratista las acciones necesarias para la medición de unidades ocultas o enterradas, si no se ha avisado al Director de Obra de forma oportuna para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones actuales, y los gastos que se generen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica considere preciso su establecimiento.

La aceptación, comprobación o reparos tendrán que quedar terminadas por las dos partes en un máximo de quince días.



El Director de Obra tendrá que expedir las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones que le sigan, no suponiendo por otro lado, aprobación ni recepción de las obras ya ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

5.3 Condiciones de la instalación fotovoltaica

Los materiales ubicados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en concreto contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se tendrá particular cuidado en la protección de materiales y equipos que puedan estar expuestos a agentes exteriores agresivos producidos por procesos industriales que estén cercanos.

Será rechazado y devuelto cualquier panel que presente defectos de fabricación, como manchas o roturas en cualquiera de sus elementos, así como una incorrecta alineación en las células o burbujas en el encapsulado.

Para que un módulo resulte aceptado, su potencia máxima y de corriente continua reales, respecto a las condiciones estándar, deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 10\%$ de los valores nominales de catálogo.

5.4 Estructura

La estructura soporte de los módulos será un elemento auxiliar, por lo general de metal (acero galvanizado, aluminio o acero inoxidable). Se considerarán siempre las exigencias constructivas y estructurales del Código Técnico de la Edificación, con el propósito de garantizar la seguridad e integridad de la instalación.

Además del peso de los propios módulos, de la propia estructura y del cableado y canalizaciones, esta se verá sometida a la sobrecarga producida por el viento, el cual generará sobre los paneles una presión dinámica que puede llegar a ser elevada. De ahí la importancia de asegurar correctamente la robustez, no solo de la estructura en sí, sino también y con especial atención, del anclaje de la misma.

Además de las cargas producidas por el viento, habrá que tener en consideración otras posibles cargas como la de la nieve sobre los módulos.



Para conseguir un decremento de los costes de instalación sin pérdida de calidad, en el diseño de estructuras se debería tender a:

- El desarrollo de kits de montaje universales.
- La prevención de un sistema de ensamblaje sencillo para reducir costes de mano de obra.
- Minimizar el número total de piezas que sean necesarias.
- Utilizar, en medida de lo posible, partes preensambladas en taller o de fábrica.
- Asegurar la máxima protección de los paneles contra robos o actos vandálicos.

De forma preferente se realizarán estructuras de acero galvanizado, debiendo poseer un espesor de galvanizado de 120 micras o mayor, siendo recomendable incluso 200 micras. Este proceso de galvanizado en caliente consiste en la inmersión de todas las piezas y perfiles que componen la estructura en un baño de zinc. De esta manera, el zinc recubrirá a la perfección todos los bordes, hendiduras, ángulos, soldaduras, etc, penetrando en los pequeños huecos y orificios del material que, en caso del uso de otro método de recubrimiento superficial, resultarían desprotegidos y se convertirían en focos de corrosión en el futuro.

La tornillería utilizada deberá ser de acero inoxidable. Adicionalmente, y para prevenir los posibles efectos adversos de los pares galvánicos entre paneles y estructura, sobre todo en ambientes fuertemente salinos y cercanos al mar, es conveniente instalar inhibidores de corrosión galvánica, para eliminar la corrosión por par galvánico.

En el diseño de la estructura se tendrá en cuenta la aparición de dilataciones y constricciones, evitando el uso de perfiles de longitud excesiva o interpuestos de tal forma que dificulten la libre dilatación, para no crear así tensiones mecánicas superficiales.

5.4.1 Montaje sobre cubierta

Tanto la existente cubierta inclinada, como el edificio o construcción al que pertenece han soportar sin problemas las sobrecargas que genere la colocación de la estructura de paneles.

Para cumplir lo marcado en el apartado “Integridad estructural de la cubierta” y expuesto en el documento de Memoria, se instalarán anclajes y estructuras prefabricados para tal fin, calculándose que la estructura soportará de forma adecuada la sobrecarga de esta instalación, según el Código Técnico de la Edificación-



La instalación en cubierta inclinada tiene como consecuencia la perforación de dicha cubierta y el anclaje de las estructuras o tornillería metálicas de sustentación de la estructura a las vigas bajo esta. Tendrá que ponerse particular cuidado en la impermeabilización y sellado de las zonas en las cuales se hayan realizado los taladros.

5.5 Conexionado y ensamblado de módulos

Los módulos fotovoltaicos dispondrán de una caja de conexiones, donde se encontrarán accesibles los terminales positivo y negativo. Aunque las cajas de conexiones posean el grado de protección suficiente (aptas para la intemperie), sería una conveniente sellar todas los orificios y juntas con algún tipo de cinta, o masilla especial para esta función.

Al necesitar una configuración serie-paralelo de cierto grado de complejidad, el montaje de los paneles requerirá el manejo de un esquema o plano en el cual se refleje esta configuración, con el propósito de no cometer errores y facilitar así el trabajo de interconexionado. Esta documentación se aporta en la sección de Planos y se describe en el apartado de la Memoria.

Es gran importancia que se realice el diseño mostrado en la sección de Planos y realizar el conexionado de cada cadena longitudinalmente. La secuencia de operaciones a seguir durante el montaje de los módulos dependerá en gran medida de las características de la estructura soporte. En el presente proyecto se no permite con facilidad el acceso a la parte trasera de los módulos una vez ya instalados, por lo que el conexionado de los mismos deberá realizarse antes de la fijación de estos a la estructura coplanar.

Durante el interconexionado de los paneles se deberá tener en cuenta la presencia de tensión en sus polos cuando incide la radiación solar sobre ellos, por tanto, durante su manipulación y transporte por el personal, es recomendable cubrir completamente los paneles con un material opaco.

Para el montaje de los módulos a la estructura, se utilizarán únicamente los taladros que ya existan de fábrica en el marco de los mismos. Nunca se deberán hacer nuevos taladros en el marco del panel, pues se correría el riesgo de estropear el módulo y el orificio practicado no poseería el tratamiento superficial que el fabricante ha realizado al marco. Si fueran necesarios, los taladros se efectuarían en una pieza adicional que se colocaría entre los módulos y el cuerpo principal de la estructura. El montaje se realizará siempre teniendo en cuenta las indicaciones facilitadas por el fabricante.



5.6 Instalación de la toma a tierra y protecciones

Según la norma UNE-HD 60364-7-7 se podrá ejecutar una tierra común de todos los equipos de la instalación fotovoltaica (cajas, cercos metálicos, soportes y cubiertas de los equipos, etc).

Al utilizar el sistema de puesta a tierra, uno de los conductores del sistema bifásico o el neutro en un sistema trifásico deberá estar sólidamente conectado a tierra conforme a lo siguiente:

- La conexión a tierra del circuito de corriente continua puede hacerse en un punto único cualquiera del circuito de salida del campo fotovoltaico. Sin embargo, si el punto de conexión a tierra está muy próximo a los módulos fotovoltaicos y antes que cualquier otro elemento, tales como las protecciones, protegerá mejor al sistema contra las sobretensiones por impacto de rayos.
- La tierra de los equipo o sistemas no debe ser interrumpida cuando se monte o desmonte un módulo del campo.
- Es recomendable el uso del mismo electrodo de tierra para la puesta a tierra del circuito de corriente continua y la puesta a tierra de los equipos. Dos o más electrodos conectados entre ellos serán considerados como un único electrodo para este propósito. También es conveniente que esta puesta a tierra sea conectada al neutro de la red principal, si existe. Todas las tierras de los sistemas de corriente continua y corriente alterna deberían ser comunes.

De cualquier modo, la red de tierras estará construida según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión de 2002 y la norma UNE-HD 60364-7-7, cumpliendo con los valores de tensión de la ITC MIE-RAT-13.

5.7 Montaje del resto de componentes

Para el montaje e instalación de los componentes específicos tales como el inversor, se seguirán las instrucciones del fabricante.

Respecto al tendido de líneas, en ocasiones será preciso sacrificar la elección del camino o recorrido ideal de las conducciones para evitar dificultades u obstáculos que supondrían un encarecimiento o riesgo de la mano de obra de la instalación. Es recomendado el uso de un lubricante en gel para el tendido de cables bajo tubo.



Se deberá identificar de forma adecuada todos los elementos de desconexión de la instalación, así como utilizar de forma uniforme el color de los cables de la misma polaridad (incluidos los del campo fotovoltaico). El color rojo se usará para el polo positivo y el negro para el polo negativo, mientras que el color amarillo y verde se usará para la red de tierras.

5.8 Mantenimiento de la instalación fotovoltaica

5.8.1 Generalidades

Se realizará un contrato de mantenimiento correctivo y preventivo de al menos una duración de tres años. El mantenimiento preventivo implicará, como poco, una revisión cada año. El contrato de mantenimiento de la instalación debe incluir las labores de mantenimiento de todos y cada uno de los elementos de la instalación que aconsejen mantenimiento por parte de los fabricantes.

5.8.2 Programa de mantenimiento

Se precisarán dos escalones de actuación para englobar todas las actuaciones necesarias durante la vida útil de la instalación, para garantizar su funcionamiento, optimizar la producción y prolongar la vida útil de la misma:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

El mantenimiento preventivo incluirá las maniobras de inspección visual de la suciedad acumulada en los paneles, condición de la estructura (oxidación, desplazamiento u otros), del estado de las conducciones eléctricas, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación tendrá que permitir mantener, dentro de límites aceptables, las condiciones de prestaciones, funcionamiento, protección y fiabilidad de la instalación.

El mantenimiento correctivo incluirá todas las operaciones de reemplazamiento necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la instalación durante su vida útil e incluirá la visita a la nave en el plazo máximo de una semana ante cualquier problema y la resolución de la avería en un plazo máximo de quince días. Incluirá también el análisis y presupuestación de los reemplazos y los trabajos necesarios para el correcto funcionamiento de esta, los costes del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas la mano de obra o los cambios de equipos necesarios más allá del período vigente de la garantía.



El mantenimiento tendrá que realizarse por personal técnico con cualificación bajo la responsabilidad de la correspondiente empresa instaladora contratada.

El mantenimiento preventivo de la instalación tendrá incluido una visita semestral, en la que se harán, como mínimo, las siguientes tareas:

- Testeo de las protecciones.
- Comprobación del estado de los módulos. emplazamiento respecto al proyecto original y verificación del aspecto de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, temperatura, producción, etc.
- Comprobación del estado de terminales y cables (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones y limpieza.
- Realización de un informe de cada una de las visitas en el que quede constancia del estado de las instalaciones y las incidencias ocurridas.

Se tomará nota de las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que quedará constancia de la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa pertinente).



6 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



6.1 Objeto

En este documento quedarán reflejadas las distintas normas relativas a seguridad y salud de obligado cumplimiento durante el desarrollo de esta obra.

Dichas normas están recogidas en el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre.

El presente documento será aplicable únicamente para el proyecto objeto de estudio.

6.2 Plan de seguridad y salud en el trabajo

- El responsable de realizar un plan en el que se analicen, estudien y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico de seguridad y salud es el Contratista. El Contratista debe realizar un plan de seguridad y salud en función del sistema de ejecución de la obra de este proyecto. Dicho plan de seguridad no podrá disminuir los niveles de protección que contempla el estudio básico, en todo caso los puede mejorar y complementar. El Contratista tendrá que realizar una justificación técnica para cada propuesta que desee añadir a dicho plan de seguridad y salud en el trabajo.
- En el plan de seguridad y salud en el trabajo se deberá estudiar y evaluar la planificación de la actividad preventiva y los riesgos con el fin de que los diferentes puestos de trabajo en la obra no pongan en juego la seguridad e integridad física de los trabajadores.
- El Director facultativo es el responsable de coordinar los aspectos relacionados con la seguridad y salud en la obra. También es el Director Facultativo el encargado de aprobar el plan de seguridad y salud antes del comienzo de la obra.
- El plan de seguridad y salud podrá ser modificado durante el transcurso de la obra debido a posibles accidentes o problemas que pudieran surgir. Dicha modificación deberá ser realizada por el Contratista y aprobada posteriormente por el Director Facultativo.
- Se podrán recibir propuestas, sugerencias y alternativas de parte del personal que interviene durante la ejecución de la obra, por lo que el plan de seguridad y salud deberá estar al alcance de cualquier trabajador en la obra, para que este pueda consultarlo.



6.3 Obligaciones del director facultativo de la obra

El Director Facultativo de la obra debe coordinar la prevención y seguridad durante el transcurso de la misma. Tiene la misión de planificar y organizar las tareas que se vayan a realizar de manera sucesiva o simultánea, velando por que se cumpla con el plan de seguridad y salud, así como estudiar el tiempo necesario para llevar a cabo cada una de las operaciones de forma segura y eficiente.

Los objetivos principales del Director Facultativo son:

- Asegurar que durante la ejecución de los trabajos tanto los contratistas como los trabajadores cumplan con lo establecido en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, de manera que realicen su trabajo de forma coherente y responsable.
- Aprobar el plan de seguridad y salud previamente al comienzo de la obra y las modificaciones que el Contratista realice, en su caso.
- Asegurar el cumplimiento del artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, de manera que las distintas actividades empresariales cumplan con ello.
- Garantizar la correcta aplicación en los métodos de trabajo de manera que se analicen las distintas funciones y acciones de control.
- Permitir el acceso a las instalaciones de la obra únicamente al personal que esté autorizado, adoptando las medidas que sean necesarias. Si no existe un coordinador específico para esta labor, será la propia Dirección Facultativa la encarga de realizarla.

6.4 Libro de incidencias

En la oficina de obra deberá existir un libro de incidencias con la finalidad de realizar un seguimiento y control del plan de seguridad y salud. Este libro deberá contener hojas por duplicado y será facilitado por el Colegio Profesional del colegiado que firma y coordina el estudio básico de seguridad y salud.

Dicho libro de incidencias deberá estar en las instalaciones de la obra custodiado por el coordinador de seguridad y salud o por la Dirección Facultativa.



6.5 Paralización de los trabajos

Si se produjera algún incumplimiento acerca de las medidas adoptadas referentes al plan de seguridad y salud, la Dirección Facultativa o el coordinador de seguridad y salud deberán comunicarlo al Contratista de la obra. En caso de suceder tal incumplimiento, deberá quedar reflejado lo ocurrido en el libro de incidencias. En caso de que el incumplimiento realizado resulte ser demasiado grave por poner en peligro la seguridad y salud de los trabajadores, se podrá recurrir a la paralización de la obra de manera parcial o total.

Esto queda amparado por la Ley de Prevención de Riesgos Laborales en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44.

6.6 Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.

En el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales quedan reflejados los principios generales aplicables durante el transcurso de la obra. Dichas actividades o tareas son:

- Se deberá realizar un correcto mantenimiento de las instalaciones de la obra para garantizar el orden y la limpieza en la misma.
- La adecuada elección del emplazamiento para cada área y puesto de trabajo, considerando sus condiciones de acceso. Por otro lado, se deberán establecer las distintas vías para la circulación o desplazamiento dentro de las instalaciones de la obra.
- La adecuada manipulación y utilización de las herramientas y materiales que sean necesarios en el transcurso de la ejecución de la obra con el fin de evitar posibles accidentes provocados por un mal uso de las mismas.
- Con el objetivo de corregir o disminuir posibles defectos que puedan poner en riesgo la seguridad y salud de los trabajadores, se deberá realizar un mantenimiento periódico de los distintos materiales y herramientas necesarios durante la ejecución de la obra.
- En las zonas que sirvan de almacenamiento de materiales o sustancias que puedan resultar peligrosas, será necesario el acondicionamiento y limitación de dicha zona para evitar posibles accidentes que afecten a la seguridad y salud de los trabajadores.



- Los materiales o herramientas utilizados que puedan ser peligrosos, deberán ser recogidos con cierta periodicidad para evitar su almacenamiento en las instalaciones de la obra.
- Los escombros y residuos generados durante el transcurso de la obra deberán ser recogidos y transportados para su adecuada gestión y/o eliminación.

6.7 Propuesta de medidas preventivas para reducir los riesgos laborales en la obra

A continuación, se presentan una serie de medidas preventivas y protecciones técnicas para la realización de los distintos trabajos que se pueden ejercer durante el transcurso de la obra, con la finalidad de reducir y controlar los riesgos que puedan poner en peligro la seguridad y salud de los trabajadores.

6.7.1 Protecciones personales

6.7.1.1 Protecciones de la cabeza

Con el fin de evitar que los trabajadores puedan sufrir algún golpe en la cabeza durante el transcurso de la obra, será de obligado cumplimiento el uso de casco por parte del personal que trabaje en la obra, así como por parte de cualquier visitante. Estos cascos deberán poseer el marcado CE además de contar con el aislamiento eléctrico oportuno. Deberá aparecer indicado en el casco la función para la cual será destinado.

Además del uso de casco, será de obligado cumplimiento el uso de protecciones auditivas como tapones o cascos en aquellos lugares donde el nivel de ruido sea demasiado alto.

En cuanto a los trabajadores que realicen tareas de soldadura como soldadura eléctrica o contra arco eléctrico, tendrán que usar pantallas protectoras.

Por último, aquellos trabajadores que realicen tareas de corte mediante radial tendrán que utilizar gafas protectoras con el fin de evitar la posible proyección de partículas.

6.7.1.2 Protecciones del cuerpo

Los trabajadores deberán utilizar ropa de trabajo adecuada durante todo el proceso de ejecución de la obra en función de la tarea que vayan a realizar.



Los trabajadores que en algún momento del transcurso de la obra estén realizando tareas a una altura superior a 3 metros deberán utilizar cinturones de seguridad con el fin de evitar una posible caída.

6.7.1.3 Protecciones de las extremidades superiores

Para el manejo de materiales y objetos se deberán usar guantes adecuados de cuero anticorte.

Para el caso de tareas eléctricas que pongan en riesgo la seguridad del trabajador, los guantes de protección deberán ser dieléctricos y estar identificados con el símbolo del doble triángulo. Además, deberán indicar el fabricante, la fecha de producción y su categoría.

Todas las herramientas que se utilicen en tareas relacionadas con la electricidad deberán estar homologadas conforme a la norma UNE-EN-60900.

6.7.1.4 Trabajos en alturas

Como se ha mencionado anteriormente, cualquier trabajo que se realice a una altura superior a 3 metros requerirá del uso de cinturón o arnés de seguridad para evitar una posible caída. El arnés de seguridad será utilizado en aquellos casos en los que sea necesario el desplazamiento o movilidad del trabajador.

El cinturón de seguridad deberá estar fijado a puntos suficientemente resistentes como horquillas metálicas, techos u otro elemento estructural. Dicho cinturón no se deberá anclar a elementos como máquinas o andamios ya que eso podría poner en riesgo la seguridad y salud del trabajador. Por último, el cinturón de seguridad deberá quedar bien ajustado a la cintura y deberá tener un correcto mantenimiento para asegurar que se encuentre en buenas condiciones, sustituyéndolo por otro nuevo cuando sea necesario por cualquier tipo de deformación o rotura.

6.7.1.5 Trabajos con cortadora de discos

Cuando se utilice una cortadora de discos deberá asegurarse que la protección del disco sea de 1 cm como mínimo de la parte superior del disco de corte, quedando totalmente prohibido la utilización de esta herramienta sin dicho elemento de protección. Estará igualmente prohibido usar discos que no hayan sido diseñados para la máquina que



se esté usando. También será obligatoria la utilización de gafas protectoras para evitar que posibles partículas desprendidas puedan afectar a los ojos del trabajador.

6.7.1.6 Equipos de soldadura

Será de obligado cumplimiento el uso de gafas y guantes protectores siempre y cuando se utilice alguna máquina de soldar en el transcurso de la obra.

Siempre y cuando no se hayan tomado medidas preventivas especiales, quedará totalmente prohibido realizar trabajos de soldadura junto a zonas en las que se haya almacenado materiales inflamables, combustibles o explosivos.

En el caso de realizar una tarea de soldadura junto a un motor generador, transformador o rectificador, estos elementos deberán estar conectados a tierra para evitar cualquier tipo de contacto o derivación accidental.

6.7.1.7 Trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas de alta tensión en tensión

Cuando se realicen tareas cerca de instalaciones eléctricas de alta tensión o en el interior de una celda de tensión, será obligatorio realizar dichas tareas por parejas. Esta medida se establece con el fin de que, en caso de accidente de uno de los operarios, el otro pueda darle asistencia rápida y así mejorar la vigilancia y seguridad durante la tarea.

En este tipo de trabajos se deberá cumplir con la normativa operacional de la compañía eléctrica.

6.7.1.8 Trabajos con maniobras en aparatos de baja tensión

Cuando se realicen trabajos en los que se manejen equipos de baja tensión, será obligatorio comunicar al personal responsable de estas tareas el momento de inicio y fin de los trabajos. Sin el permiso del personal responsable no podrá utilizarse ninguno de los equipos mencionados anteriormente.

Este tipo de trabajos deberán realizarse siempre sin tensión, exceptuando los casos en los que así lo indiquen las especificaciones técnicas.

Siempre y cuando se utilicen equipos de baja tensión será obligatorio cumplir estas 5 premisas, llamadas también las 5 reglas de oro:

- Dejar abiertas las fuentes de tensión
- Bloquear o enclavar y señalizar la aparamenta que se deja abierta.



- Comprobar la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes y entradas de tensión.
- Colocar las señales de seguridad necesarias.

6.7.1.9 Trabajos en recintos confinados subterráneos o con escasez de ventilación

Cuando se tengan que realizar trabajos en lugares donde la cantidad de oxígeno sea baja o contenga sustancias nocivas o tóxicas que puedan suponer un riesgo para la seguridad o salud del trabajador, será necesario adoptar ciertas medidas de seguridad.

Será necesario el uso de equipos de oxígeno y de mascarillas siempre y cuando haya que realizar tareas en el interior de recintos confinados donde pueda existir una atmósfera tóxica o nociva.

6.7.1.10 Trabajos de apertura de zanjas

Si durante la ejecución de la obra fuera necesaria la apertura de zanjas, se tendrá que tener en cuenta las condiciones del terreno. Si la profundidad de la zanja supera los 1,5 metros y las condiciones del terreno lo exigen, habrá que realizar entibaciones en la zanja.

Será obligatorio señalizar las diferentes canalizaciones que discurran por las zanjas mediante una cinta o barandilla que tengan 1 metro de altura, como mínimo. Dicha señalización será necesaria cuando haya proximidad de vehículos o circulación de personas en la zona.

Se permitirá la utilización de medios mecánicos hasta la protección de los servicios, sin embargo, cuando sea necesario descubrir los conductores habrá que emplear medios manuales para proceder a la extracción de arena.

6.7.2 Información Útil para Posibles Trabajos Posteriores

Será tarea del Contratista informar en el plan de seguridad y salud acerca de los trabajos de mantenimiento y conservación de las distintas instalaciones en lo que respecta a la seguridad y salud de los trabajadores. Este informe deberá ser facilitado a la compañía eléctrica.



7 PLANOS

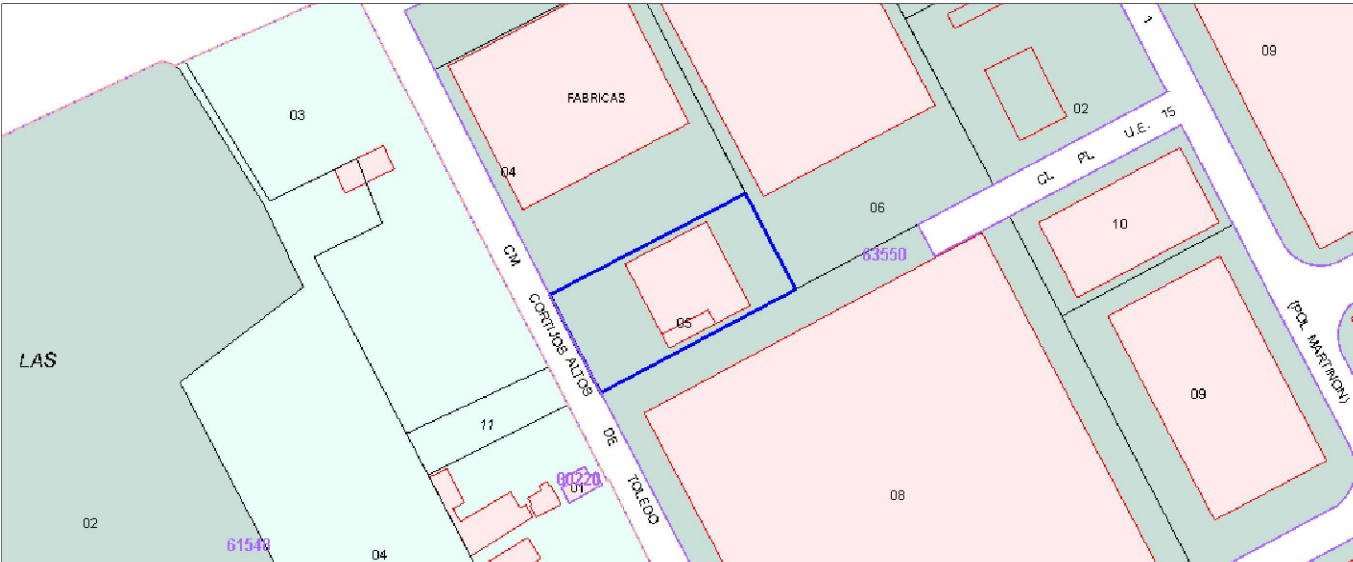
SITUACIÓN



SITUACIÓN



CATASTRO

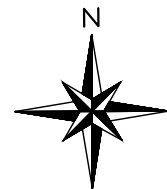


EMPLAZAMIENTO



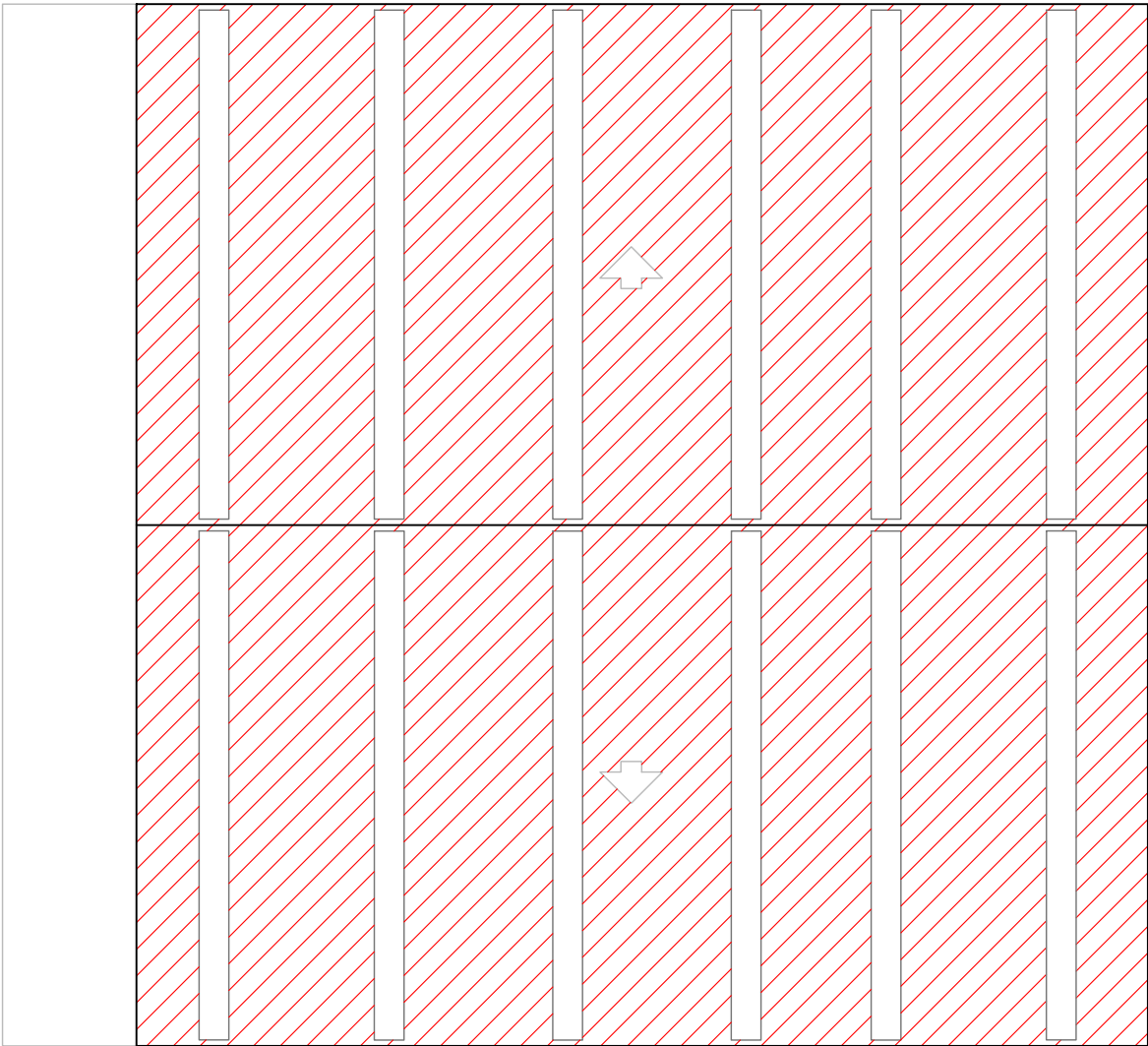
DATOS DEL INMUEBLE

Localización:	PL U.E.15 - Polígono Industrial Martínón, S/N 23200 La Carolina (Jaén)
Acceso:	Autovía de Andalucía (A4)
Referencia Catastral:	6355005VH4365N0001QT
Clase:	Urbano
Uso principal:	Industrial
Año construcción:	2002
Superficie construida:	1.288 m ²
Superficie gráfica de parcela:	3.300 m ²

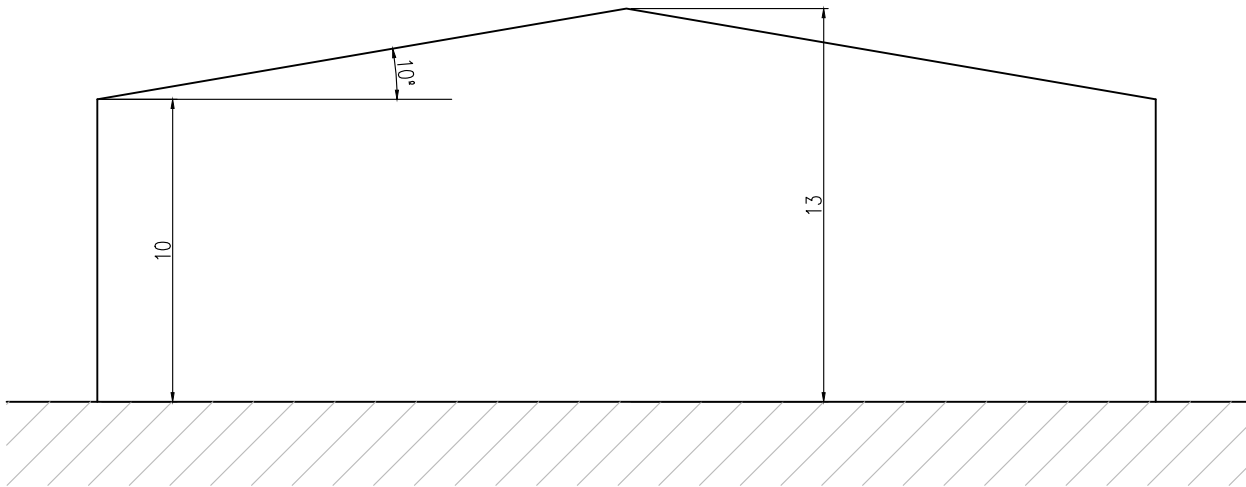


Autor: Juan Antonio Expósito Llopis		CENTRO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO UNIVERSIDAD DE JAÉN	
Fecha: Diciembre 2023			
Firma:			
PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO INDUSTRIAL DE 100 kW _n			Escala: Varias
SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO			Nº Plano: 01

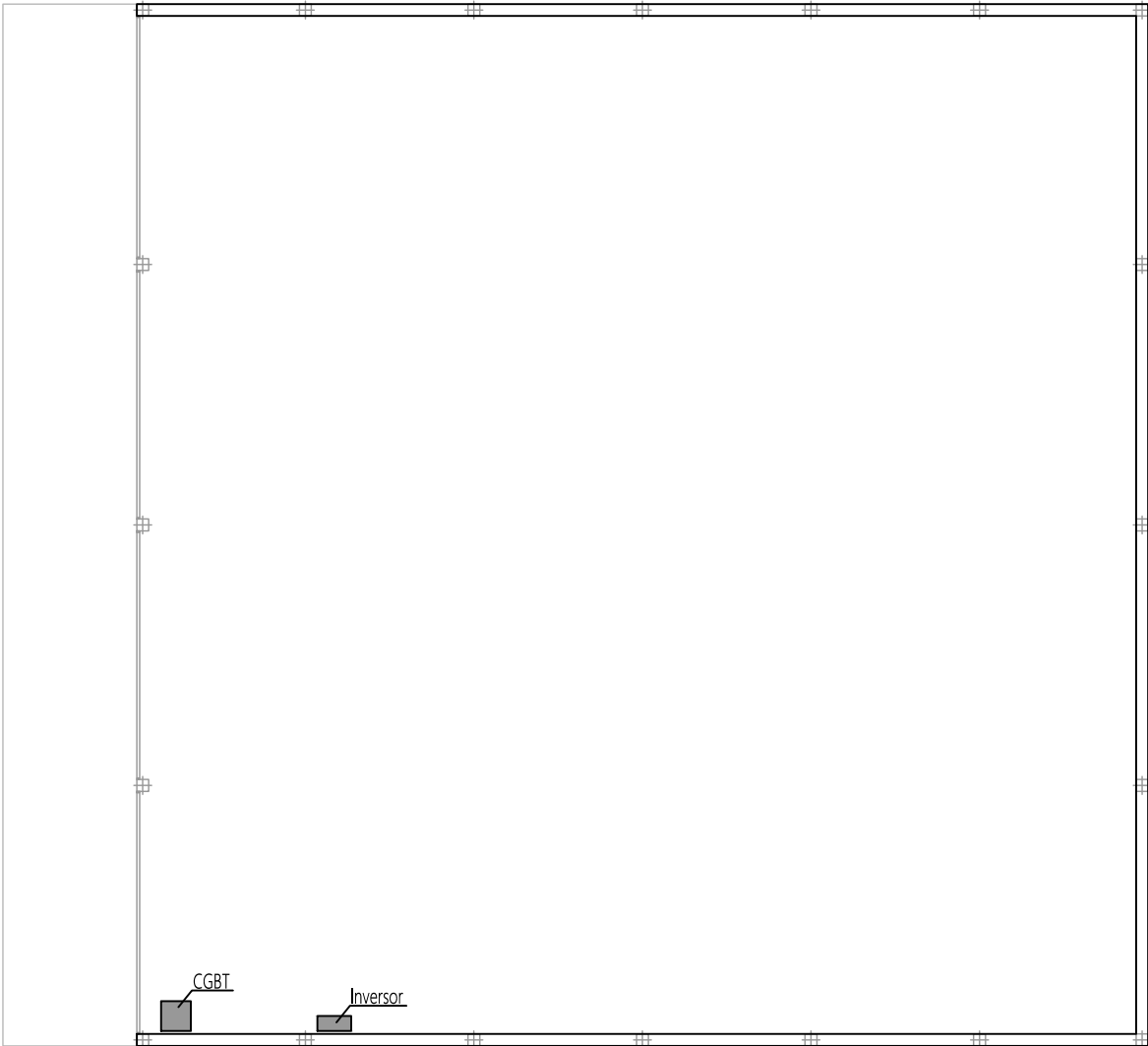
PLANTA CUBIERTA



ESQUEMA ALZADO



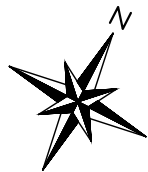
PLANTA BAJA



CARACTERÍSTICAS DE LA CUBIERTA

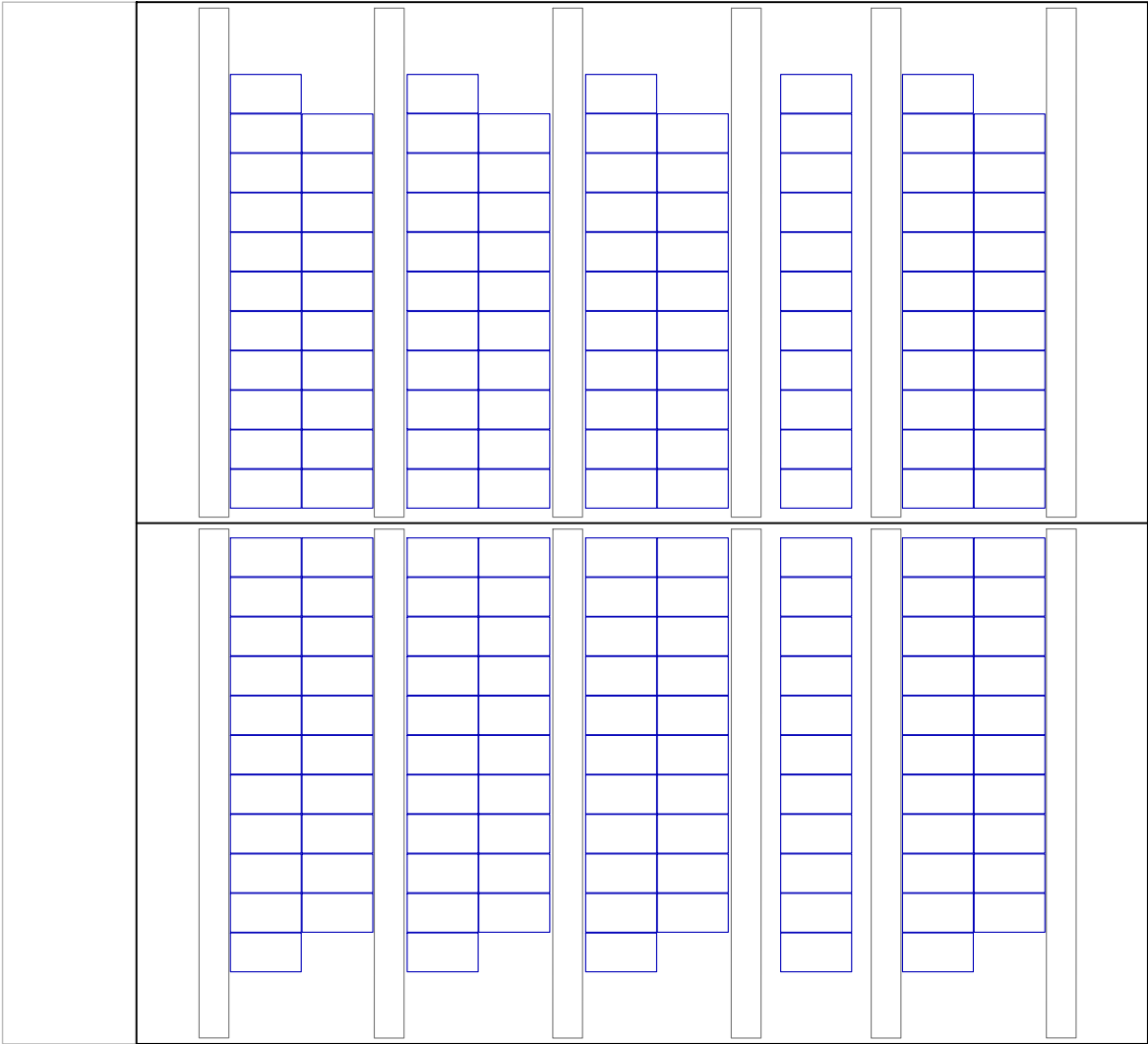
INCLINACIÓN: 10°
FORMACIÓN: ESTRUCTURA METÁLICA Y PANEL TIPO SANDWICH
SUPERFICIE TOTAL CUBIERTA: 1264 m²
SUPERFICIE ÚTIL PARA INSTALACIÓN: 1048 m² (excluyendo lucernarios)
ACIMUT: -27,5° y 152,5°

 ÁREA AFECTADA DE LA CUBIERTA



Autor: Juan Antonio Expósito Llopis		CENTRO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO UNIVERSIDAD DE JAÉN	
Fecha: Diciembre 2023			
Firma:			
PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO INDUSTRIAL DE 100 kW _n PLANTAS GENERALES			Escala: 1/250
			Nº Plano: 02

PLANTA CUBIERTA. DISTRIBUCIÓN PANELES



LEYENDA

- MÓDULO FOTOVOLTAICO
- LUCERNARIO

CARACTERÍSTICAS DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS:

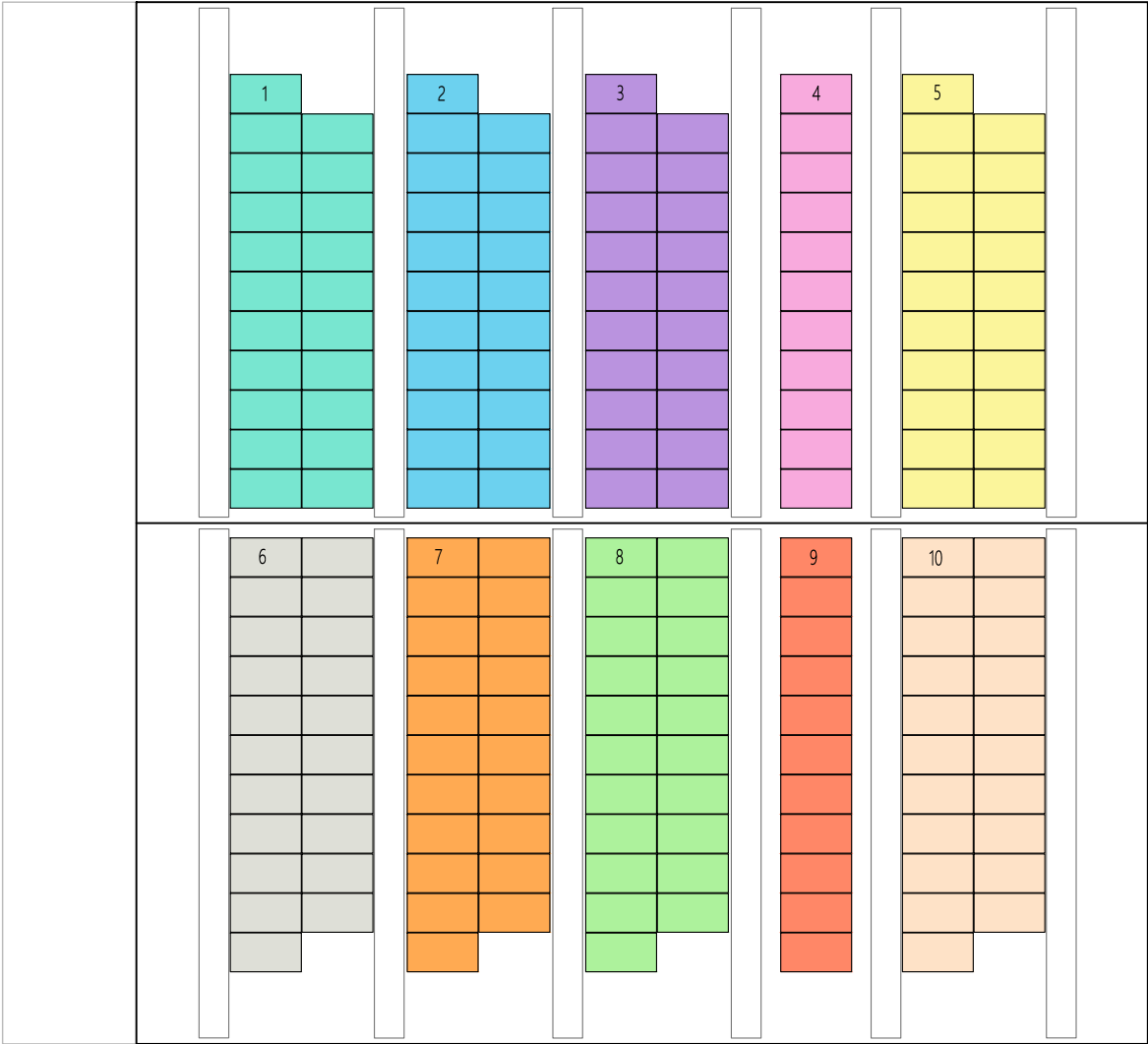
POTENCIA MÁXIMA (P_{max}): 670 W

TENSIÓN DE MÁXIMA POTENCIA (V_{mp}): 38,20 V

INTENSIDAD DE MÁXIMA POTENCIA (I_{mp}): 17,55 A

DIMENSIONES: 2384 x 1303 x 33 mm

PLANTA CUBIERTA. STRINGS



LEYENDA

- STRING 1

STRING 2

STRING 3

STRING 4

STRING 5

STRING 6

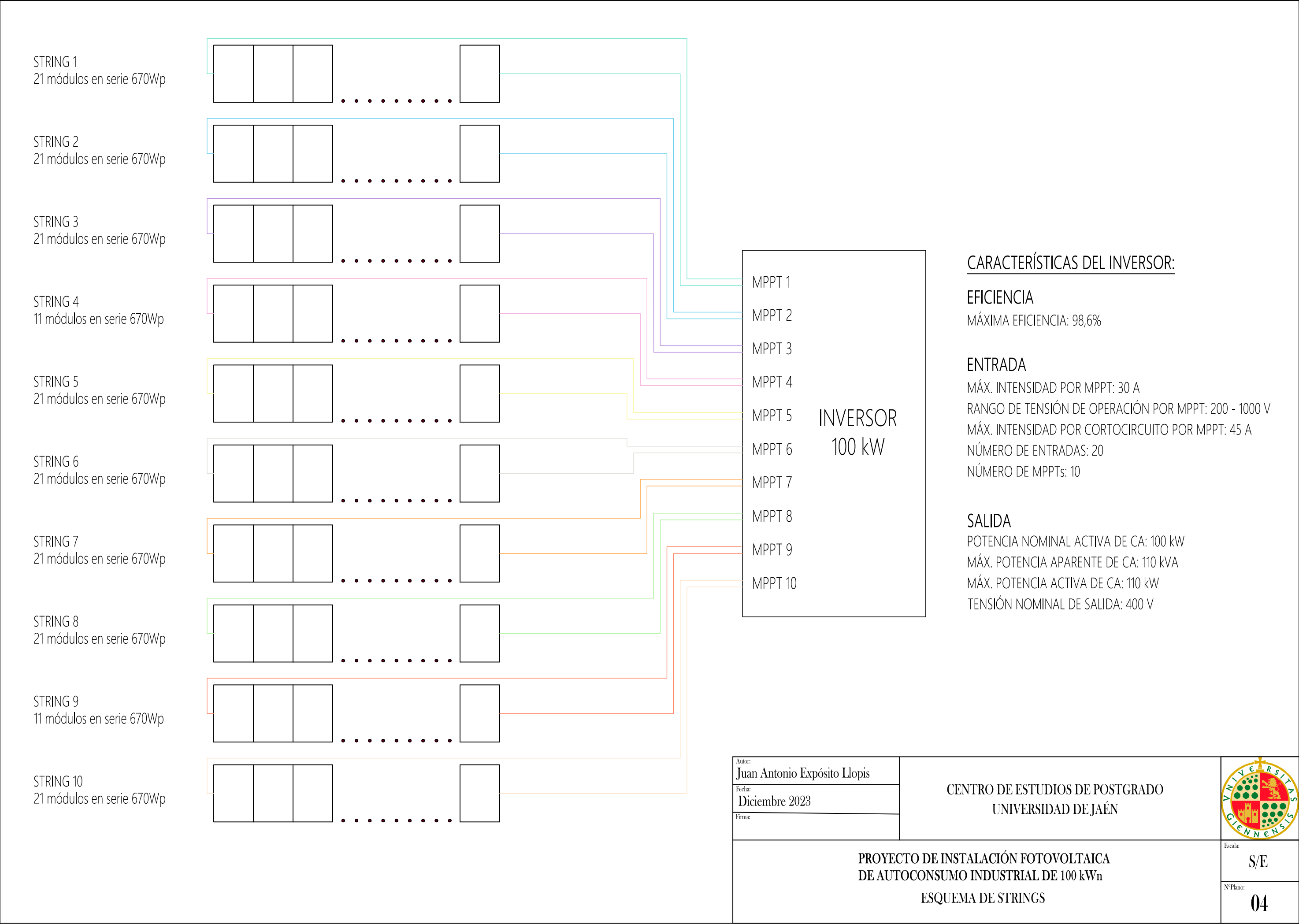
STRING 7

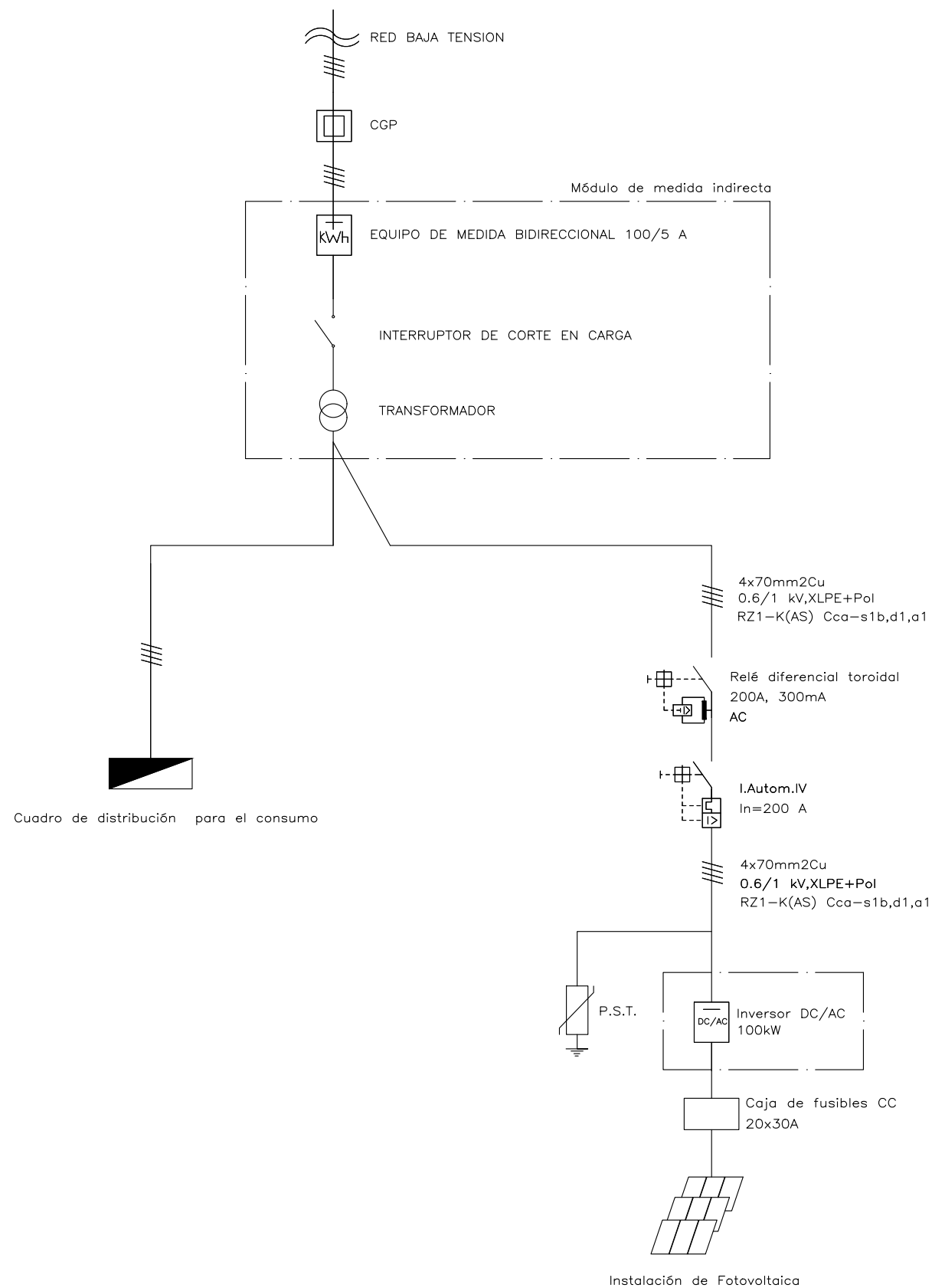
STRING 8

STRING 9

STRING 10

Autor: Juan Antonio Expósito Llopis		CENTRO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO UNIVERSIDAD DE JAÉN	
Fecha: Diciembre 2023			
Firma:			
PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO INDUSTRIAL DE 100 kW _n			Escala: 1/250
DISTRIBUCIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS Y STRINGS			Nº Plano: 03

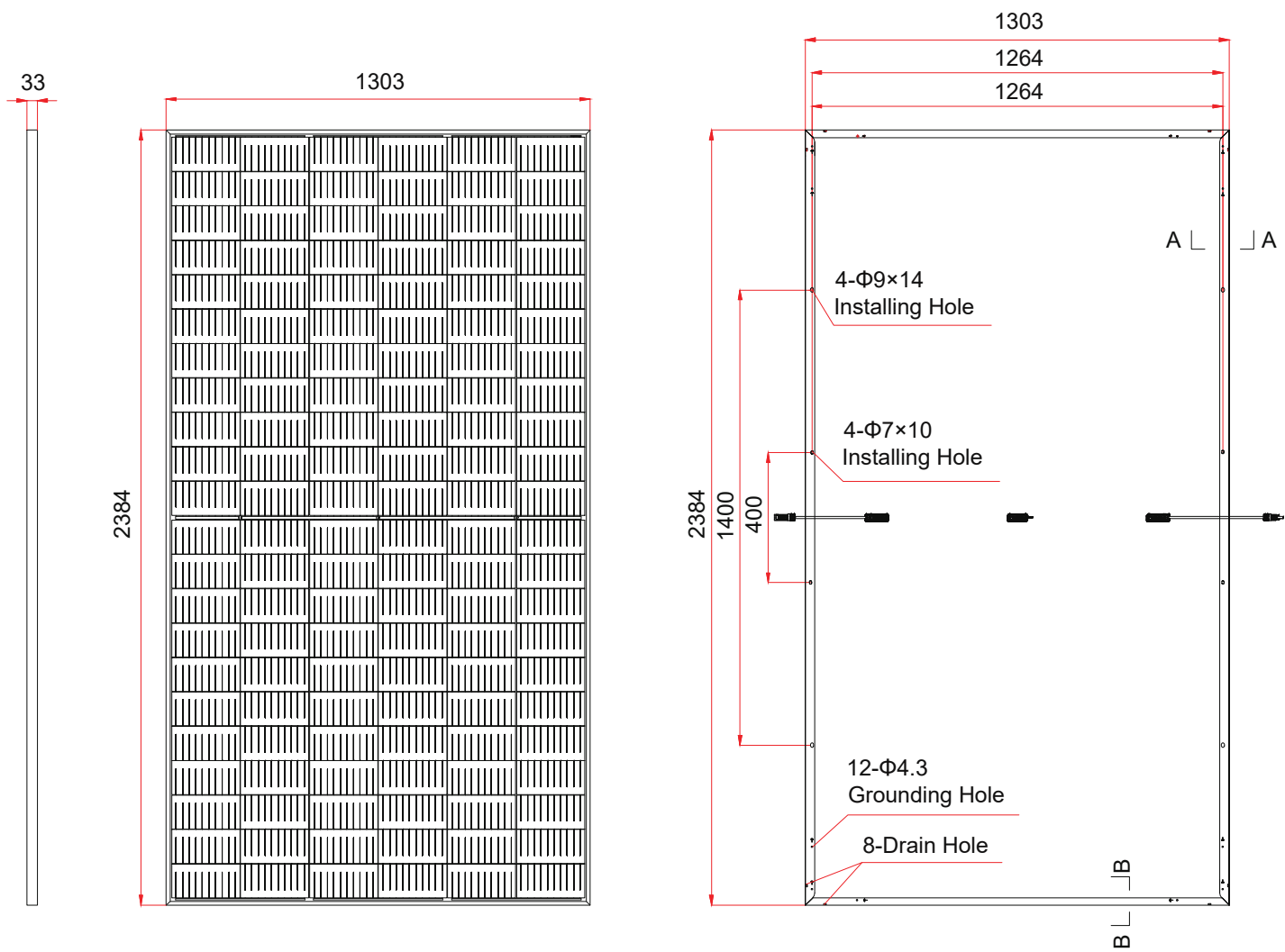




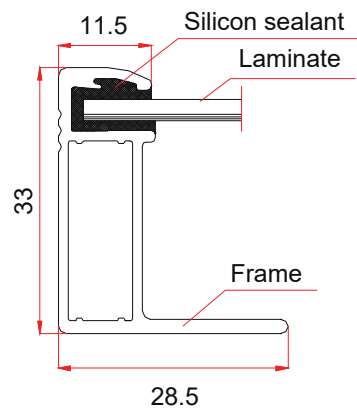
Autor: Juan Antonio Expósito Llopis		CENTRO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO UNIVERSIDAD DE JAÉN	
Fecha: Diciembre 2023			
Firma:			
PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO INDUSTRIAL DE 100 kW _n ESQUEMA UNIFILAR			Escala: S/E
			Nº Plano: 05

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL MODULO

CURVAS ELÉCTRICAS DEL MODULO

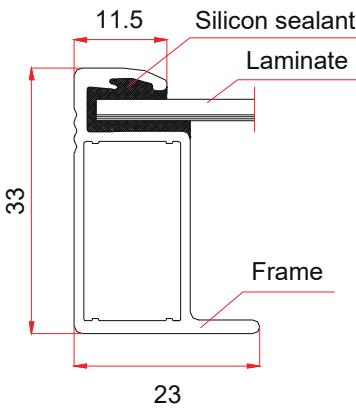


Front View



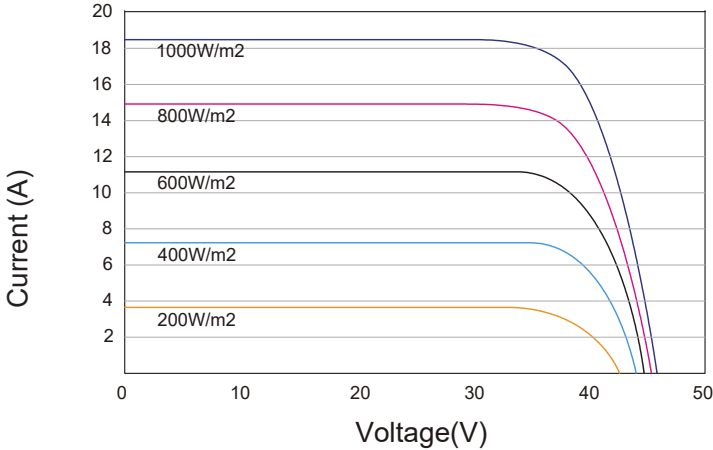
A-A

Back View

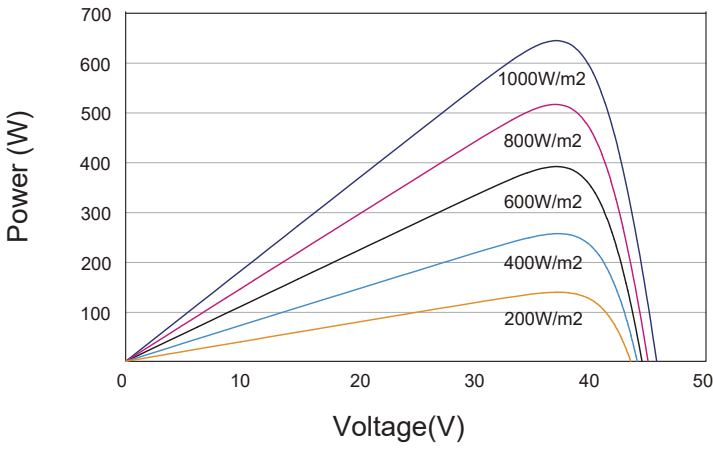


B-B

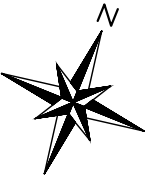
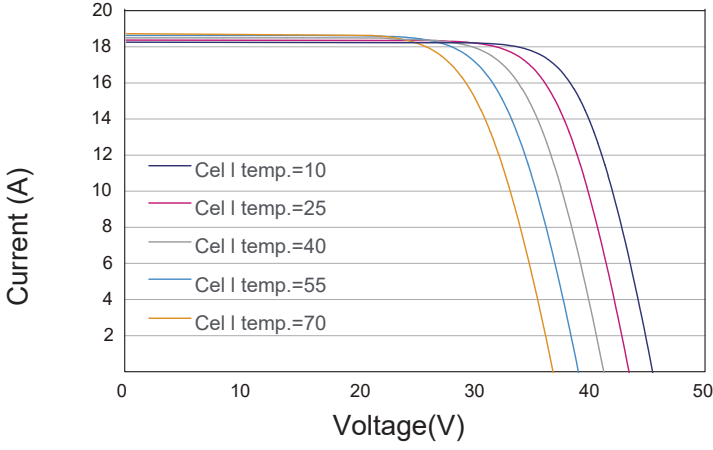
I-V CURVES OF PV MODULE(655 W)



P-V CURVES OF PV MODULE(655W)



I-V CURVES OF PV MODULE(655 W)



Autor: Juan Antonio Expósito Llopis Fecha: Diciembre 2023 Firma:	CENTRO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO UNIVERSIDAD DE JAÉN	
PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO INDUSTRIAL DE 100 kW_n CARACTERÍSTICAS DEL MÓDULO FOTOVOLTAICO		Escala: S/E Nº Plano: 06