PROYECTO PARA UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO CON COMPENSACIÓN DE EXCEDENTES Y CONECTADA A LA RED, LIMITADA A 68,57 kW, EN EL CENTRO CÍVICO LES PLANES.

Ubicación: Carrer John F Kennedy 4, 08970, Sant Joan Despí

ÍNDICE

ÍNDICE 1
1. Titularidad de la instalación y agentes 2
2. Emplazamiento 3
3. Objeto, alcance del proyecto y antecedentes 3
3.1. Objeto 3
3.2. Alcance 3
3.3. Antecedentes 3
3.4. Entidades públicas o privadas afectadas 4
3.5. Contribución a la sostenibilidad y reducción del cambio climático 5
3.6. Ruido acústico 5
4. Bases de diseño y cálculo de la producción 5
5. Descripción de la instalación y equipos principales 6
5.1. Soporte de los paneles solares y cargas estructurales 6
5.2. Módulos fotovoltaicos 7
5.3. Inversor 7
5.4. Protecciones de la instalación 9
5.5. Puesta a tierra de la instalación 9
5.6. Conductores y sistemas de la instalación 10
5.7. Limitación de potencia de la instalación 10
6. Cálculos justificativos 10
6.1 Método de cálculo del cableado 11
7. Desglose material instalado 16
8. Normativa aplicable 17
8.1 Edificación 17
8.2 Otras 18
9. Planos 20
10. DOCUMENTOS ANEXOS 21
ESTUDIO BÁSICO DE OBRA, SEGURIDAD Y SALUD 21
ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS 29
ESTUDIOS DE CARGAS 30
FICHAS TÉCNICAS 31

1. Titularidad de la instalación y agentes

Título proyecto	**PROYECTO PARA UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO CON COMPENSACIÓN DE EXCEDENTES Y CONECTADA A LA RED, LIMITADA A 68,57 kW, EN EL CENTRO CÍVICO LES PLANES.**
Promotor y Titular	AJUNTAMENT DE SANT JOAN DESPÍ
Email	ajuntament@sjdespi.net
Teléfono	+34 93 480 60 00
CIF PROMOTOR	P0821600D
REPRESENTANTE PROMOTOR	JOSÉ CARLOS GARCÍA ROMERO
CIF REPRESENTANTE	47804165E
Emplazamiento	Carrer John F Kennedy 4, 08970, Sant Joan Despí (BARCELONA)
Provincia	Barcelona
Ref. Catastral	2703811DF2820B0001ZE
CUPS	ES0031405887566001AL0F
Tensión	400 V (Trifásica)
Tipo de autoconsumo	Autoconsumo individual con COMPENSACIÓN DE EXCEDENTES
Instalador autorizado	Experta Energías Renovables S.L.
CIF	B-05296603
Dirección fiscal	Carrer Bosc tancat, 5, 08290 Cerdanyola del Vallès
Ingeniero redactor	Alberto Carreño
DNI	48031180G
Número colegiado	26.502
Colegio de ingenieros	Col·legi d'Enginyers Graduats i Enginyers Tècnics Industrials de Barcelona
Email	alberto.carreno@expertasolar.com
Teléfono	+34 660 095 190
Dirección	Carrer Bosc tancat, 5, 08290 Cerdanyola del Vallès
Potencia inversor	110 kWn
Potencia pico	106,05 kWp
Potencia limitada a	68,57 kW
Modelo inversor	Huawei 100 KTL M1
Número de paneles	202 Longi LR5-66HTH 525W
Superficie captación	480 m2

2. Emplazamiento

La instalación objeto de este proyecto se realiza sobre un centro cívico, con uso principal público.

Dicho centro cívico está ubicado en **CL JOHN F KENNEDY 4, 08970 SANT JOAN DESPI (BARCELONA)** y su referencia catastral es **2703811DF2820B0001ZE**. A continuación, se muestra la ubicación del centro:



Figura 1. Ubicación del centro cívico

3. Objeto, alcance del proyecto y antecedentes

3.1. Objeto

Con este proyecto se justifica el uso de energías renovables, ayudando de este modo a reducir el impacto en el planeta respecto a otras formas de energías menos limpias, así como del ahorro que le produciría al usuario.

3.2. Alcance

El alcance que pretende tener el presente trabajo es la introducción a las energías renovables propuestas en el proyecto, estudio de los recursos disponibles en el emplazamiento, dimensionado y elección de los componentes necesarios para la solución más óptima.

3.3. Antecedentes

El presente proyecto ha sido planteado y ejecutado dentro del contrato de "Obras de ejecución del Proyecto de mejora energética del Centro Cívico Les Planes", promovido por el Ajuntament de Sant Joan Despí, en el Centro Cívico Les Planes de su propiedad, ubicado en Carrer John F Kennedy 4, 08970, Sant Joan Despí.

Se ha creído conveniente la ejecución de la instalación fotovoltaica para la obtención del máximo nivel de certificación como edificio sostenible y dar conformidad con lo que estipula el HE5 del Código Técnico de la Edificación.

Además, la instalación permitirá reducir los picos de demanda energética, aliviando así el punto de conexión a la red eléctrica. Se ha utilizado gran parte del espacio de la cubierta para realizar una

instalación fotovoltaica para el aprovechamiento de la energía solar, beneficiándose del ahorro energético generado por el autoconsumo eléctrico, y colaborando en la generación de energías renovables, con el fin de conseguir un municipio más sostenible.

El alcance de este proyecto queda limitado al circuito DC y AC de baja tensión de la instalación fotovoltaica, hasta el cuadro general eléctrico de baja tensión ya existente de la instalación eléctrica de la nave, donde se conecta la instalación. Este tramo, que incluye todas las protecciones de DC, los inversores y las protecciones de AC.

Los antecedentes necesarios para el funcionamiento de la instalación de producción fotovoltaica no son otros que el conjunto de instalaciones eléctricas de consumo ya existentes en las naves en cuestión, no viéndose afectadas ya que la instalación fotovoltaica favorecerá el autoconsumo eléctrico y, por tanto, disminuirá la carga actual de las líneas eléctricas.

La instalación fotovoltaica de producción se realiza de acuerdo con la normativa actual de aplicación y, en especial, el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), el Real Decreto 244/2019 y el Real Decreto 413/2014.

3.4. Entidades públicas o privadas afectadas

3.4.1. Ayuntamiento

La presente instalación fotovoltaica se plantea en la ubicación de Carrer John F Kennedy 4, 08970, Sant Joan Despí. Este edificio, que fue construido en 1993 está ubicado en terreno urbano y es propiedad del propio Ayuntamiento de Sant Joan Despí.

3.4.2. Departamento de agricultura

El proyecto planteado se plantea sobre cubiertas en un complejo urbano existente. Se considera, por lo tanto, que no existe afectación con el Departamento de Agricultura.

3.4.3. Departamento de cultura

El proyecto planteado se considera sin afectación en materia de cultura, ya que la ubicación de la instalación no afecta a ningún patrimonio cultural y no se encuentra en una zona de interés cultural especial o protegido.

3.4.4. Servicio de autorización de instalaciones eléctricas

Según la clasificación de la instalación del proyecto de estudio, con tipología de Autoconsumo individual de la modalidad Autoconsumo con excedentes vertidos a la red con compensación una P<100 kW, se requiere autorización administrativa previa y de construcción.

3.4.5. Carreteras

El proyecto de estudio se considera que no tiene afectación del proyecto en materia de carreteras, puesto que los paneles fotovoltaicos se encuentran alejados de carreteras principales con influencia de tráfico. Se encuentran sobre altura, fuera de la implicación a nivel de suelo. Asimismo, indicar que los paneles fotovoltaicos están diseñados y fabricados de tal manera que absorben la radiación y, en ningún caso, reflejan o emiten desperfectos visuales que entorpezcan o influyan a la población.

3.4.6. Agencia del agua

El proyecto de estudio se considera sin afectación en este punto puesto que no requiere del agua para su funcionamiento. Únicamente se utilizan en fase de mantenimiento para realizar limpieza de los paneles cuando así se consideren. Se usa la red del cliente, disminuyendo el impacto con el medio ambiente y en caso que se requiera. A medida de lo posible, al instalarlos con ángulo, la misma agua de la lluvia sirve para limpiar dichos paneles.

3.4.7. Ferrocarriles e infraestructuras

Se considera que la instalación planteada en dicho proyecto no tiene afectación en materia de las redes de ferrocarriles y sus infraestructuras, puesto que la zona de instalación se encuentra fuera de las zonas de protección definidas en los artículos 14 y 15 de la ley 38/2015 del 29 de septiembre del sector ferroviario.

3.5. Contribución a la sostenibilidad y reducción del cambio climático

Actualmente, el planeta se encuentra en alarma climática. Cada vez se encuentra con síntomas irreversibles y se debe realizar con urgencia actuaciones para disminuir este impacto. El mayor impacto medioambiental de la generación eléctrica en el Estado español es la emisión de CO2 por parte de centrales que generan electricidad mediante combustibles fósiles. Además, existen otros tipos de impactos como generación de residuos radiactivos dañinos a largo plazo o impactos físicos sobre un territorio, siendo tanto visuales como con afectación biótico.

Por el contrario, la energía solar fotovoltaica **en la modalidad de autoconsumo** es una de las que genera electricidad con un **menor impacto ambiental.** Se destaca por la facilidad de adaptarse a los lugares donde se implanta, generación de cercanía respecto el consumo, reducción del impacto visual, acústico o vibracional. Además, no emite a la atmosfera ninguna sustancia ni se realiza ningún tipo de combustión.

3.6. Ruido acústico

Durante el funcionamiento de la planta, la instalación fotovoltaica no realiza ningún ruido susceptible de causar molestias o daños ambientales a personas o fauna.

4. Bases de diseño y cálculo de la producción

La simulación de la producción fotovoltaica se ha realizado a través de un cálculo propio, que tiene en cuenta la radiación solar incidente de la zona, la potencia instalada, la temperatura del módulo y su eficiencia a cada hora, así como la orientación e inclinación en la que se instalan los paneles.

Obtención de la radiación incidente en la zona

A través del Sistema de Información geográfica Fotovoltaico de la comisión Europea (https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis) se ha descargado una base de datos horarios anuales de radiación en los años comprendidos entre 2005 y 2016 en la ubicación del proyecto. De esta base de datos se ha extraído la radiación media horaria para un día tipo de cada mes, dato con el cual se puede realizar una estimación de la producción anual de la instalación fotovoltaica. La base de datos usada no se adjunta debido a que es una cantidad de datos muy grande.

Parámetros para el cálculo de la producción anual

Se realiza una instalación sobre **cubierta plana y sobre unas vigas de acero,** con acimut **-70º y 110º** respecto el sur, con área disponible para **202 paneles fotovoltaicos**, que suman una potencia pico instalada de **106,05 kWp**.

El rendimiento de potencia de los paneles fotovoltaicos decrecerá año a año. La pérdida de rendimiento de los paneles en condiciones STC viene dada por el fabricante. En el caso del Longi LR5-66HTH 525W el año 25 tendrá una producción máxima del 88,9% respecto su producción máxima inicial.

5. Descripción de la instalación y equipos principales

Según el artículo 4 del RD 244/2019, la instalación fotovoltaica objeto de este proyecto es un tipo de instalación de Autoconsumo individual de la modalidad Autoconsumo con excedentes vertidos a la red con compensación una P<100 kW. Estará formada por un total de **202** módulos de potencia unitaria **525 W**, que en total suman **106,05 kW** de potencia pico instalada.

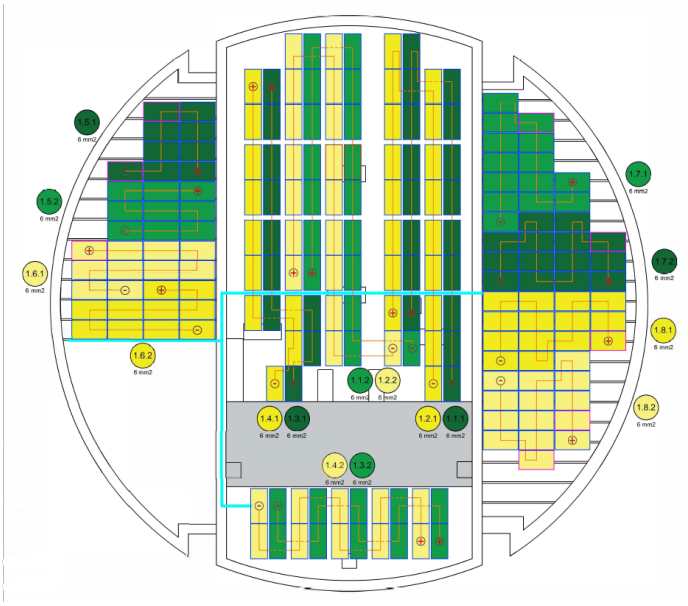


Figura 2. Esquema de Sistema Fotovoltaico

Los paneles se distribuirán tal y como se aprecia a la Figura 2. Se asegura la total integración de los módulos solares.

La electricidad producida por los paneles fotovoltaicos es de corriente continua y, por tanto, se tendrá que adecuar para poder ser inyectada en la red interna del centro cívico. Para ello, se contará con **1 Huawei 100 KTL M1** conectado a los **202** paneles.

5.1. Soporte de los paneles solares y cargas estructurales

La estructura Este-Oeste está conformada por unos triángulos de perfiles base de aluminio, anclados a los bloques. Sobre estos perfiles, se atornillan piezas específicamente diseñadas para aportar a los módulos la inclinación deseada. A su vez, sobre estas piezas, se fijan los paneles mediante grapas metálicas. Esta estructura no va fijada a la cubierta, sino lastrada. Por ello, se colocan una serie de lastres según un estudio previo, con tal de asegurar que la estructura quede estática y no se desplace en condiciones de meteorología adversa.

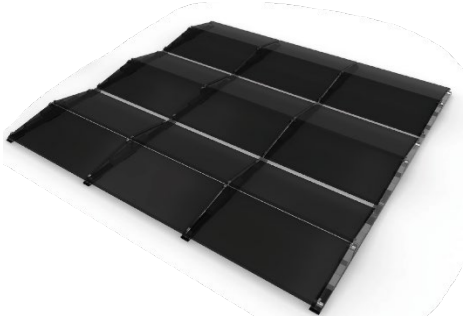


Figura 3. Ejemplo estructura fotovoltaica este-oeste

Por otro lado, existe una estructura de aluminio que se ancla sobre unas vigas metálicas existentes. Esta estructura mantendrá la misma inclinación que la de las vigas, las cuales existen en dos orientaciones diferentes, una parte hacia el este y la otra parte hacia el oeste. Las placas se colocan encima de los perfiles de aluminio y se unen entre ellas a través de grapas metálicas.

Anexado a este proyecto se encuentran los estudios de carga para cada estructura.

5.2. Módulos fotovoltaicos

El generador fotovoltaico estará formado por 202 módulos fotovoltaicos **Longi LR5-66HTH 525W** con una potencia del campo solar de **106,05 kWp**, dando lugar a una generación eléctrica a través de un inversor de **100 kW nominales, limitado a 68,57 kW**.

Todos los paneles fotovoltaicos estarán dispuestos totalmente integrados en el centro cívico mediante apoyos con fijación, orientado en la más óptima a medida de lo posible.

Todos los módulos cumplirán las especificaciones UNE-EN 61215 para paneles de silicio cristalinos, así como estarán calificados por un reconocido laboratorio, el que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

Las características de los paneles solares utilizados son las siguientes:

Longi LR5-66HTH 525W	
Potencia nominal (Pmax/W)	525 W
Tensión de circuito abierto (Voc/V)	48,42 V
Intensidad de cortocircuito (Isc/A)	13,93 A
Tensión nominal (Vmpp/V)	40,06 V
Intensidad nominal (Impp/A)	13,11 A
Eficiencia de los paneles	22,7%

Tabla 1. Características del módulo fotovoltaico

5.3. Inversor

El inversor es el encargado de transformar la electricidad en corriente continua que generan las paneles, en electricidad en corriente alterna (que es la energía suministrada por la compañía eléctrica) 230/400V.

El inversor dispondrá de las siguientes protecciones:

- Interruptor de interconexionado interno para la desconexión automática.
- Protección interna de máxima y mínima frecuencia (50 – 60 Hz).
- Protección interna de máxima y mínima tensión.
- Dispondrán de protección de funcionamiento anti-isla.
- El software de ajuste de las protecciones de tensión y frecuencia no será accesible al usuario.
- Dispondrán de relé / contactor de bloqueo de protecciones.
- Dispondrán de un transformador, que asegure una separación galvánica entre el lado de corriente continua y el de alterna.
- Dispondrán de un detector de aislamiento a tierra en la parte continua.

El inversor se colocará en una pared existente lo más cerca posible al cuadro general del centro cívico, respetando las distancias de separación con otros elementos para asegurar su correcta ventilación, según establece el manual del fabricante.

En el caso de este proyecto, se instalará un inversor **Huawei 100 KTL M1 de 100 kW, limitado a 68,57 kW a través de un Smartlogger**.

Huawei 100 KTL M1	
Entrada	
Eficiencia máxima	99%
Eficiencia europea	99%
Entrada CC máxima	100.000 Wp
Máx. Tensión entrada	1.100 V
Tensión mínima MPPT	200 V
Tensión máxima MPPT	1.000 V
Tensión entrada mínima	200 V
Tensión entrada maxima	600 V
Máx. intensidad cortocircuito	40,00 A
Salida	
Máx. Potencia activa	100.000 W
Máx. Potencia aparente	100.000 W
Tensión nominal salida	400 V
Frecuencia Red	50 Hz
Máx. Intensidad salida	160,40 A

Tabla 2. Características del inversor

El inversor cuenta con un sistema de monitorización para visualizar el estado en tiempo real y la gráfica de históricos, tanto de producción como ahorro, vía teléfono móvil u ordenador.

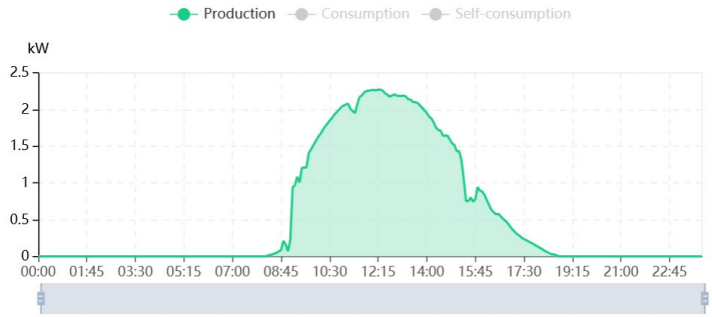


Figura 4. Sistema de monitorización

5.4. Protecciones de la instalación

Corriente continua

El cableado de corriente continua va directo al inversor, puesto que el modelo seleccionado tiene entrada MPPT y posee protecciones internas contra sobretensiones por la utilización de aparatos de protección tipo II compatible según EN / IEC 61643-11. Todos los polos del generador fotovoltaico se conectarán a tierra a través de descargadores de tensiones (varistores o SPD) que el mismo inversor incorpora dentro de su carcasa, lo que garantiza la protección contra sobretensiones en la banda de corriente continua.

Las líneas de corriente continua son intrínsecamente seguras por el cableado solar HELUKABEL CABLE NEGRO/ROJO SOLARFLEX H1Z2Z2-K certificado según EN 50618 (Cables eléctricos para sistemas fotovoltaicos), la separación y recubrimiento de conductores además de otras normativas para en paneles e inversores, tubos, etc. (EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2, IEC 62116, IEC 61215, IEC 61730).

No será necesario colocar fusibles si conectamos el string directamente a una entrada MPPT del inversor. En caso de tener un paralelo de dos strings, no es necesario proteger con fusibles. En caso de tener más de un paralelo, se estudiará según la norma UNE-HD 60364-5-52:2022.

Corriente alterna

En el cuadro de protección general se colocará un interruptor magnetotérmico **trifásico** de calibre **160 A** conectado al cuadro de la red interior. También se colocará un diferencial **trifásico** tipo A de calibre mínimo **30 A** con una sensibilidad de 300 mA, conforme a la disposición final segunda del Real Decreto 244/2019: Modificación de la ITC-BT-40.

La instalación fotovoltaica se conectará aguas debajo de la frontera con la red. Se conectará aguas debajo del IGA de la instalación de tal manera que no se inyecte más energía en el centro cívico de la instalación eléctrica actual.

Según la ITC-BT-19, los conductores de la instalación serán fácilmente identificables utilizando el color azul para el conductor neutro si lo hubiese y el color verde-amarillo para el conductor de protección (tierra). En el caso de instalaciones monofásicas se utilizará el color marrón o negro para el conductor de fase. En el caso de instalaciones trifásicas se utilizarán los colores negro, marrón y gris, debiendo identificar a que fase pertenece mediante etiquetas.

5.5. Puesta a tierra de la instalación

Se conectarán a tierra todas las partes metálicas de los inversores, de los cuadros eléctricos, la estructura de los paneles y los marcos de los propios paneles fotovoltaicos mediante los orificios habilitados por el fabricante para tal función. Siguiendo las directrices que establece la ITC-BT-40 del REBT, las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a la puesta a tierra del centro cívico y ésta será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora (a más de 15 metros de distancia). La sección mínima de los conductores de protección, que serán de cobre, será la misma que la de los conductores de fase, para cada uno de los circuitos.

Los conductores de protección servirán para unir eléctricamente la puesta a tierra de la instalación a determinados elementos, con el fin de asegurar la protección de las personas, animales u objetos contra contactos indirectos.

La parte de la instalación que trabaja en sistema AC se podrá conectar a la tierra del mismo edificio, no siendo necesaria una tierra independiente y exclusiva por esta parte, así como el resto de la instalación que utiliza el sistema DC.

Por último, tal y como indica la ITC BT 40, se tendrá que garantizar que los diferentes sistemas de tierra no se acoplen en caso de defecto a tierra en alguna parte de la instalación, para evitar así posibles tensiones de defecto en el resto de las redes de tierra. Para su cumplimiento, se seguirán los pasos descritos en la guía de aplicación del REBT en el apartado 10 de la ITC BT 40.

5.6. Conductores y sistemas de la instalación

Todos los conductores de los circuitos de la instalación serán de cobre o de aluminio. Su dimensionado cumplirá con las Instrucciones Técnicas complementarias del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Las canalizaciones de los circuitos, serán de montaje superficial bajo tubo rígido PVC o canal protectora.

5.7. Limitación de potencia de la instalación

Según requerimientos del proyecto, la potencia nominal se tiene que limitar a 68,57kW. Para realizar esta limitación se contará con el dispositivo de Huawei SmartLogger3000A03EU. Este dispositivo se conecta mediante cable al inversor y está certificado para poder llevar a cabo esta limitación.

6. Cálculos justificativos

La conexión de los módulos fotovoltaicos tiene que ser tal que permita al inversor funcionar siguiendo el punto de máxima potencia de este (MPPT). Los módulos fotovoltaicos se conectan en serie formando strings.
El campo fotovoltaico se instalará sobre **cubierta plana**. Habrá 1 inversor de generación que recibirá la producción de los módulos fotovoltaicos. Cada string de módulos se conectará directamente en la correspondiente entrada del inversor.
El inversor será trifásico, modelo **Huawei 100 KTL M1** con 10 entradas de corriente continua. Cada MPPT cuenta con 2 entradas. Se intenta que todos los strings de cada MPPT tengan el mismo número de módulos conectados en serie.

El dimensionado que se propone, como ya se ha mencionado anteriormente, es de **1 inversor** y la configuración de los strings será la siguiente:

• Inversor número 1: Strings de paneles **Longi LR5-66HTH 525W** con 14 módulos conectados en serie, 17 módulos en serie, 9 módulos en serie y 10 módulos en serie.

A continuación, se muestra la tabla resumen del conexionado, así como las tensiones e intensidades asociadas:

Huawei 100 KTL M1			Max-Voltaje	Max. Imppt		Max. Isc
			1.100 V	26,00 A		40,00 A
Tipo de string	Serie	Paralelo	Vmppt	Imppt	Voc	Isc
String 1	14	1	616,84 V	13,11 A	730,94 V	14,2 A
String 2	17	1	749,02 V	13,11 A	887,57 V	14,2 A
String 3	9	1	396,54 V	13,11 A	469,89 V	14,2 A
String 4	10	1	440,6 V	13,11 A	522,1 V	14,2 A

Tabla 3. Conexionado inversor

Inversor	Tensión máxima eficiencia	Tensión mínima	Tensión máxima	Imppt max	I cortocircuito

Huawei 100 KTL M1	600 V	200 V	1.100 V	26,00 A	40,00 A

Tabla 4. Tensiones e intensidades inversor

Se comprueba que, con la configuración seleccionada, se obtiene una tensión en el punto de máxima potencia Vmppt cercano al voltaje de trabajo óptimo del inversor **600 V.** La intensidad en cortocircuito Isc es inferior a **40,00 A**. Por otro lado, el voltaje nunca supera los **1.100 V**, cumpliendo los limites indicados por el fabricante del inversor.

6.1 Método de cálculo del cableado

El cálculo del cableado se ha realizado teniendo en cuenta los siguientes aspectos (según el REBT):

- Las caídas de tensión máximas.
- Manteniendo la intensidad nominal por debajo de la intensidad admisible por el cable.

Según la ITC-BT-40 del REBT, en el apartado 5 "Cables de conexión" dice: "Los cables de conexión tendrán que estar dimensionados por una intensidad no inferior al **125% de la máxima intensidad del generador** y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexionado en la Red de Distribución Pública y con la instalación interior, no será superior al **1,5% de la intensidad nominal**".

La ITC-BT-40 del REBT está pensada para cableado en corriente alterna. Para el lado de corriente continua no hay ninguna normativa actualmente que lo regule. Asimismo, también se aplicará un porcentaje máximo que no supere en ningún caso el 2% para un buen funcionamiento y calidad de suminsitro.

<u>Corriente continua</u>

El cable a utilizar para las series CC de cada string hasta el inversor será del tipo solar PV1-F (AS) 0,6/1kVca-1,8kVcc o su equivalente según el Reglamento de los Productos de la Construcción (CPR) que es Cca- s1b,d1,a1 (Alta Seguridad) y tiene las siguientes características:

- Conductor de Cobre estañado, flexible clase 5
- Temperatura máxima: 120º
- No propagador de llama UNE-EN 60332-1-2
- No propagador de incendios UNE-EN 50399
- Baja emisión de calor y bajo índice de propagación del fuego UNE-EN 50399
- Baja acidez y corrosión de los gases UNE-EN 60754-2
- Baja producción de humos UNE-EN 50339
- Baja opacidad de los humos emitidos UNE-EN 61034-2
- Baja caída de partículas inflamables EN 50399
- Aislamiento: XLPE (Polietileno Reticulado)
- Cubierta exterior: elastómero termoestable libre de halógenos
- Tensión nominal: 0,6/1 kV en CA y 1,8 KV en CC
- Uso: Para la conexión entre módulos fotovoltaicos y entre módulos fotovoltaicos e inversor (sistemas de corriente continua).

A lo largo de su recorrido por las cubiertas los cables se instalarán sobre la cubierta mediante un tubo rígido. Para evaluar el sobrecalentamiento que pueden sufrir los cables en su recorrido desde los módulos hasta los inversores, por el hecho de estar en un ducto expuesto al sol, se considerará que la temperatura ambiente es de hasta 70 °C.

Cálculo de caída de tensión

Las expresiones que se utilizan por el cálculo de la caída de tensión en corriente continua.

$$cdt\ (\%) = \frac{\mathrm{L} \cdot \mathrm{Imppt}}{\rho \cdot \mathrm{Vmppt} \cdot \mathrm{S}}$$

$$cdt\ (V) = \frac{\mathrm{cdt}(\%)}{\mathrm{Vmppt}}$$

Dónde:

Cdt (%)	Caída de tensión (%)
Cdt(V)	Caída de tensión (V)
L	Longitud del cable (m)
Imppt	Intensidad en el punto de máxima potencia (A)
Vmppt	Tensión en el punto de máxima potencia
ρ	Conductividad del conductor, por cobre a 20 °C: 56 (m/Ω·mm^2)
S	Sección del conductor (mm^2)

En el caso de la sección necesaria de cada conductor se calcula de la siguiente manera a partir de la fórmula:

$$S(mm^2) = \frac{2 \cdot \mathrm{L} \cdot \mathrm{Imppt}}{\sigma \cdot \mathrm{cdt(V)}}$$

Dónde: σ es la conductividad del cobre, en m/(Ω·mm2)

Inversor	Modulos en serie	Imppt (A) máx	Vmppt (V)	Potencia (W)	S(mm2)	cdt(%)
1.1.1	17	13,11	681,02	8928,1722	6	0,49
1.1.2	17	13,11	681,02	8928,1722	6	0,45
1.2.1	17	13,11	681,02	8928,1722	6	0,42
1.2.2	17	13,11	681,02	8928,1722	6	0,42
1.3.1	10	13,11	400,6	5251,866	6	0,67
1.3.2	10	13,11	400,6	5251,866	6	0,67
1.4.1	10	13,11	400,6	5251,866	6	0,70
1.4.2	10	13,11	400,6	5251,866	6	0,70
1.5.1	9	13,11	360,54	4726,6794	6	0,53
1.5.2	9	13,11	360,54	4726,6794	6	0,53
1.6.1	10	13,11	400,6	5251,866	6	0,48
1.6.2	10	13,11	400,6	5251,866	6	0,48
1.7.1	14	13,11	560,84	7352,6124	6	0,69
1.7.2	14	13,11	560,84	7352,6124	6	0,69
1.8.1	14	13,11	560,84	7352,6124	6	0,75
1.8.2	14	13,11	560,84	7352,6124	6	0,75

Tabla 5. Strings inversor 1

La caída de tensión no supera en ningún tramo el **1,5%**, pero en 1KOMMA5º sobredimensionamos ligeramente la sección del cable para aumentar la eficiencia del sistema y la seguridad. En este caso la

caída de tensión máxima corresponde a un **0,69%** para un cable de **6 mm²**. Los cables de corriente continua se tienen que etiquetar de forma que se pueda identificar la polaridad y subgrupo de paneles al cual pertenece y el inversor.

Cálculo intensidad máxima admisible

De acuerdo con la normativa UNE-HD 60364-5-52: 2022 consideramos el tipo de montaje, la temperatura ambiente en el aire y hallamos la Intensidad máxima admisible para compararla con el de nuestra instalación fotovoltaica.

TABLA B.52-1 (UNE-HD 60364-5-52: 2014) Métodos de instalación de referencia

Instalación de referencia			Tabla y columna			
			Intensidad admisible para los circuitos simples			
			Aislamiento PVC		Aislamiento XLPE o EPR	
			Número de conductores			
			2	3	2	3
Local	Conductores aislados en un conducto en una pared térmicamente aislante	A1	Tabla C.52-1 bis columna 4	Tabla C.52-1 bis columna 3	Tabla C.52-1 bis columna 7b	Tabla C.52-1 bis columna 6b
Local	Cable multiconductor en un conducto en una pared térmicamente aislante	A2	Tabla C.52-1 bis columna 3	Tabla C.52-1 bis columna 2	Tabla C.52-1 bis columna 6b	Tabla C.52-1 bis columna 5b
	Conductores aislados en un conducto sobre una pared de madera o mampostería	B1	Tabla C.52-1 bis columna 6a	Tabla C.52-1 bis columna 5a	Tabla C.52-1 bis columna 10b	Tabla C.52-1 bis columna 8b
	Cable multiconductor en un conducto sobre una pared de madera o mampostería	B2	Tabla C.52-1 bis columna 5a	Tabla C.52-1 bis columna 4	Tabla C.52-1 bis columna 8b	Tabla C.52-1 bis columna 7b
	Cables unipolares o multipolares sobre una pared de madera o mampostería	C	Tabla C.52-1 bis columna 8a	Tabla C.52-1 bis columna 6a	Tabla C.52-1 bis columna 11	Tabla C.52-1 bis columna 9b
	Cable multiconductor en conductos enterrados	D1	Tabla C.52-2 bis columna 3	Tabla C.52-2 bis columna 4	Tabla C.52-2 bis columna 5	Tabla C.52-2 bis columna 6
	Cables con cubierta unipolares o multipolares directamente en el suelo	D2				
	Cable multiconductor al aire libre Distancia al muro no inferior a 0,3 veces el diámetro del cable	E	Tabla C.52-1 bis columna 9a	Tabla C.52-1 bis columna 7a	Tabla C.52-1 bis columna 12	Tabla C.52-1 bis columna 10b
	Cables unipolares en contacto al aire libre Distancia al muro no inferior al diámetro del cable	F	Tabla C.52-1 bis columna 10a	Tabla C.52-1 bis columna 8a	Tabla C.52-1 bis columna 13	Tabla C.52-1 bis columna 11
	Cables unipolares espaciados al aire libre Distancia entre ellos como mínimo el diámetro del cable	G	Ver UNE-HD 60364-5-52			

XLPE: Polietileno reticulado (90°C) **EPR**: Etileno-propileno (90°C) **PVC**: Policloruro de vinilo (70°C)

TABLA C.52-1 bis (UNE-HD 60364-5-52: 2014)
Intensidades admisibles en amperios Temperatura ambiente 40 °C en el aire

Método de instalación de la tabla B.52-1	Número de conductores cargados y tipos de aislamiento																
A1		PVC 3	PVC 2				XLPE 3		XLPE 2								
A2	PVC 3	PVC 2			XLPE 3		XLPE 2										
B1				PVC 3		PVC 2					XLPE 3				XLPE 2		
B2			PVC 3	PVC 2				XLPE 3			XLPE 2						
C					PVC 3				PVC 2			XLPE 3		XLPE 2			
E							PVC 3				PVC 2		XLPE 3		XLPE 2		
F								PVC 3				XLPE 3	PVC 2	XLPE 3		XLPE 2	
1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a	9b	10a	10b	11	12	13
Sección mm² Cobre																		
1,5	11	11,5	12,5	13,5	14	14,5	15,5	16	16,5	17	17,5	19	20	20	20	21	23	–
2,5	15	15,5	17	18	19	20	20	21	22	23	24	26	27	26	28	30	32	–
4	20	20	22	24	25	26	28	29	30	31	32	34	36	36	38	40	44	–
6	25	26	29	31	32	34	36	37	39	40	41	44	46	46	49	52	57	–
10	33	36	40	43	45	46	49	52	54	54	57	60	63	65	68	72	78	–
16	45	48	53	59	61	63	66	69	72	73	77	81	85	87	91	97	104	–
25	59	63	69	77	80	82	86	87	91	95	100	103	108	110	115	122	135	146
35	–	–	–	95	100	101	106	109	114	119	124	127	133	137	143	153	168	182
50	–	–	–	116	121	122	128	133	139	145	151	155	162	167	174	188	204	220
70	–	–	–	148	155	155	162	170	178	185	193	199	208	214	223	243	262	282
95	–	–	–	180	188	187	196	207	216	224	234	241	252	259	271	298	320	343
120	–	–	–	207	217	216	226	240	251	260	272	280	293	301	314	350	373	397
150	–	–	–	–	–	247	259	276	289	299	313	322	337	343	359	401	430	458
185	–	–	–	–	–	281	294	314	329	341	356	368	385	391	409	460	493	523
240	–	–	–	–	–	330	345	368	385	401	419	435	455	468	489	545	583	617

Tabla 6. Intensidad admisible según normativa UNE-HD-5-52: 2022

El montaje de nuestra instalación es tipo B1, al instalar el cableado por canal protectora.

El cable de corriente continua de la instalación es de cobre y su aislamiento es de XLPE.

De esta manera obtenemos una Intensidad admisible de **49 A** para un cable de sección de **6 mm²** que compararemos con el de la intensidad del campo generador.

S(mm2)	Imax UNE 60364-5-52	I	Verif.
6	49 A	13,11 A	OK

Tabla 7. Verificación sección cableado CC

Corriente alterna

El cable a utilizar a la parte de corriente alterna será del tipo RZ1 (AS) 0,6/1kV o su equivalente según el Reglamento de los Productos de la Construcción (CPR) que es Cca-s1b, d1, a1 (Alta Seguridad) y este cableado cumplirá las siguientes características:

- Temperatura máxima: 90 °C
- No propagador de llama UNE-EN 60332-1-2
- No propagador de incendios UNE-EN 50399
- Baja emisión de calor y bajo índice de crecimiento del fuego UNE-EN 50399
- Baja acidez y corrosión de los gases UNE-EN 60754-2
- Baja producción de humos UNE-EN 50339
- Baja opacidad de los humos emitidos UNE-EN 61034-2
- Baja caída de partículas inflamadas EN 50399
- Aislamiento: XLPE (Polietileno Reticulado)
- Cubierta exterior: elastómero termoestable libre de halógenos
- Tensión nominal: 0,6/1kV
- Uso: Cable por el transporte y distribución eléctrica al aire o enterrado.

Para evaluar el sobrecalentamiento que pueden sufrir los cables, se ha considerado que la temperatura ambiente es de hasta 50 °C en todo el recorrido del cableado CA que va de los inversores hasta el punto de conexión con el Cuadro General de Baja Tensión (*QG-*BT).

Cálculo de caída de tensión

Las expresiones que se utilizan para el cálculo de la caída de tensión en circuitos de corriente alterna son:

- Para monofásica:

$$cdt\ (\%) = \frac{200 \cdot L \cdot P \cdot \rho}{\mathrm{Vmppt}^2 \cdot \mathrm{S}}$$

$$cdt\ (V) = \mathrm{cdt}(\%) * \mathrm{V}$$

- Para trifásica:

$$cdt\ (\%) = \frac{100 \cdot L \cdot P \cdot \rho}{\mathrm{Vmppt}^2 \cdot \mathrm{S}}$$

$$cdt\ (V) = \mathrm{cdt}(\%) * \mathrm{V}$$

Dónde:

Cdt (%)	Caída de tensión (%)
Cdt(V)	Caída de tensión (V)
L	Longitud del cable (m)
P	Potencia salida inversor (W)
Vmppt	Tensión en el punto de máxima potencia
ρ	Resistividad del conductor, por cobre a 20 °C: 0,0179 (m·Ω)
S	Sección del conductor (mm^2)

En el caso de este proyecto la instalación es trifásica y el cable utilizado es de cobre.

A continuación, se muestra la tabla resumen de los cálculos.

Part AC - INVERSOR A CUADRO FV 1

Tramo	Inversor	Método de Instalación	Distancia m	Potencia W	Tensión V	Intensidad cálculo A	Max. Intensidad salida A	Sc mm2	S f mm2	dV %
I2 a CFV1	Huawei 100 KTL M1	C	1	100.000	400	144,34	**160,40**	**70**	70	0,02
TOTAL			**1**	**100.000**					**CDT**	**0,02**

Part AC - CUADRO FV 1 A PUNTO DE CONEXIÓN										
Tramo	Agrupación inversores	Método de Instalación	Distancia m	Potencia W	Tensión V	Intensidad cálculo A	Intensidad A	Sr mm2	St mm2	dV %
CFV1 a CGBT1	Agrupación 1	C	30	100.000	400	144,34	**163,40**	**70**	70	0,54
TOTAL			**30**	**100.000**					**CDT**	**0,54**

Tabla 8. Caída de tensión cableado AC

La caída de tensión no puede superar nunca el 1,5%, en todo el conjunto. En este caso, corresponde a un **0,56%** para un cable de 70 mm^2.

Cálculo intensidad máxima admisible

De acuerdo con la normativa UNE-HD 60364-5-52: 2022 consideramos el tipo de montaje, la temperatura ambiente en el aire y hallamos la Intensidad máxima admisible para compararla con el 125% de nuestra instalación fotovoltaica siguiendo el REBT ITC-BT40.

El montaje de nuestra instalación es tipo B1 ya que se instalará por pared entre el inversor y el cuadro de control mediante bandeja protectora.

El cable de corriente alterna de la instalación es de cobre y su aislamiento es de XLPE.

De esta manera obtenemos una Intensidad admisible de **208,00 A** para un cable de sección de 70 mm^2 que compararemos con el 125% de la intensidad del campo generador.

S(mm2)	*I max UNE 60364-5-52*	*I (A)*	*125% I (A)*	*Verif (125%)*
70	208,00	160,40	200,50	OK

Tabla 9. Cálculo de la intensidad admisible de AC

7. Desglose material instalado

MEJORA ENERGETICA DEL CENTRO CIVICO LES PLANES. SANT JOAN DESPÍ, BARCELONA.

DESGLOSE PARTIDAS				Medición
Titol 4		**01 INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA**		
1	MOD_FV510	U	Subministrament de mòdul fotovoltaic Longi LR5-66HPH-525M, potència pic de 525Wp, amb marc d'alumini, protecció amb vidre templat, caixa de connexió precablejat amb connectors especials, amb una eficiència del 21,7% o similar.	202,000
2	INV_HU20	U	Subministrament i muntatge d'inversor Huawei SUN2000-100KTL-M2 o equivalent per a instal·lació fotovoltaica, 10 seguidors MPPT, de potencia nominal 100000 W, rendiment màxim del 98,65%, grau de protecció IP-65.	1,000
5	EST_SB10	U	Subministrament i muntatge de l'estructura formada per perfils base d'alumini de la marca Sunfer o equivalent per a muntatge sobre cobertes planes en configuració Est-Oest, inclòs tot el material necessari per a la seva correcta execució.	110,000
6	EST_TRI	U	Subministrament d'estructura perfil base d'alumini per a muntatge coplanar de mòduls de marca Fischer, sobre subestructura mecanitzada metàlica, inclòs tot el material necessari per a la seva correcta execució.	92,000
Titol 4		**02 -CABLEADO Y CANALIZACIONES**		
1	CC4	m	Subministrament cable elèctric unipolar, resistent a la intempèrie, per a instal·lacions fotovoltaiques, amb certificació AENOR, vida estimada 25 anys, tipus H1Z2Z2-K, tensió asignada 1/1 kV, tensió màxima en corrent continu 1,8 kVdc, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x6 mm² de secció, aïllament i coberta d'elastòmer reticulat lliure d'halògens, reacció al foc classe Eca, aïllament classe II amb baixa emissió de fums.	1.680,000
4	CA12	m	Subministrament de cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x35m² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de mezcla especial libre de halógenos tipos AFUMEX UNE 21123-4	31,000
5	CA16	m	Subministrament de cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x70m² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de mezcla especial libre de halógenos tipos AFUMEX UNE 21123-4	31,000
6	SA100	m	Subministrament de safata rejilla BASOR autoenxufable 100x65 mm ACER GALVANITZAT amb tapa i tots els accessoris pel seu muntatge o equivalent.	78,000
7	SA100	m	Subministrament de safata perforada BASOR 100x60 mm ACER GALVANITZAT amb tapa i tots els accessoris pel seu muntatge o equivalent.	71,000
Titol 4		**03 -PROTECCIONES CA**		
3	QPI_200AR	U	Subministrament de Quadre de Proteccions de Generació prefabricat IP66, per superfície. Inclou interruptor magnetotèrmic de caixa moldejada Schneider, relé diferencial i parada d'emergència, inclou: - Interruptor magnetotèrmic regulable de caixa moldejada de 250A, Ics 25 kA 380/415V - Relé diferencial Vigi, categ sobretensió IV, tipus A, carril DIN amb bobina emissió i toroidal tancat - Protector contra sobretensions permanents i transitòries tipus II	1,000

- Interruptor magnetotèrmic de 2P 16A y diferencial 25A 30mA per schuko de servei. Rotulació láser

Titol 4		**04 PUESTA DE TIERRA**	
1 PT4	m	Subministrament de cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x35m² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de mezcla especial libre de halógenos tipos AFUMEX UNE 21123-4	149,000
4 PTZ	m	Subministrament de cable elèctric unipolar de coure nu de 16 mm2 per posada a terra dels mòduls i estructura fotovoltaica. Inclou els ponts de terra necessaris. (PT)	149,000

Titol 4		**05 PROTECCIONES CC**	
1 FUS	U	Subministrament i muntatge de tallacircuit amb fusible cilíndric de 16 A, unipolar, amb portafusible separable de 10x38 mm y equivalent.	32,000
2 SOB	U	Subministrament i muntatge de protector contra sobretensions transitòries, tipus 2 (ona de 8/20 µs), nivell de protecció 1,8 kV, intensitat màxima de descàrrega 40 kA, de 36x93x65,5 mm, grau de protecció IP20, muntatge sobre carril DIN o equivalent.	16,000
4 SECC	U	Subministrament de seccionador de tall general del quadre de proteccions de CC o equivalent	1,000
4 CAD202	U	Subministrament de caixa de distribució de plàstic, de superfície, amb porta transparent, amb graus de protecció IP65 i IK08, aïllament classe II, per a 202 mòduls o equivalent.	1,000

Titol 4		**06 STEMA DE MONITORAGE**	
1 M73114	U	Subministrament i muntatge de sistema de monitoratge mitjançant dongle 4G marca Huawei	1,000
2 PDJ_22R	U	Subministrament i muntatge de transformador de corrent de nucli partit tipus STP-24 300/5 A.	3,000
4 PDJ_24R	m	Subministrament i instal·lació de cablejat de dades UTP CAT6 amb conductors de coure, 4 parells, aïllament i coberta de poliolefina, de baixa emissió de fums i opacitat reduïda, no propagador de flama UNE-EN 60332-1-2, per a la connexió de la xarxa LAN i RS485 dels elements de monitoratge i inversor de la instal·lació fotovoltaica. Subministrament i instal·lació de connectors RJ45 o CAT6 per al cable de dades ethernet CAT6.	40,000
5 PDJ_21R	U	Subministrament i muntatge de sistema de monitoratge Huawei Smart Meter trifàsic HW.	1,000

8. Normativa aplicable

8.1 Edificación

La instalación objeto de este proyecto está realizada de conformidad a las diversas disposiciones legales, reglamentos y otras normativas vigentes, así como normas técnicas particulares que conciernen a las relaciones con el municipio y la compañía eléctrica de distribución en la zona. A continuación, se enumeran las más importantes:

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el CT de la Edificación.

8.2 Otras

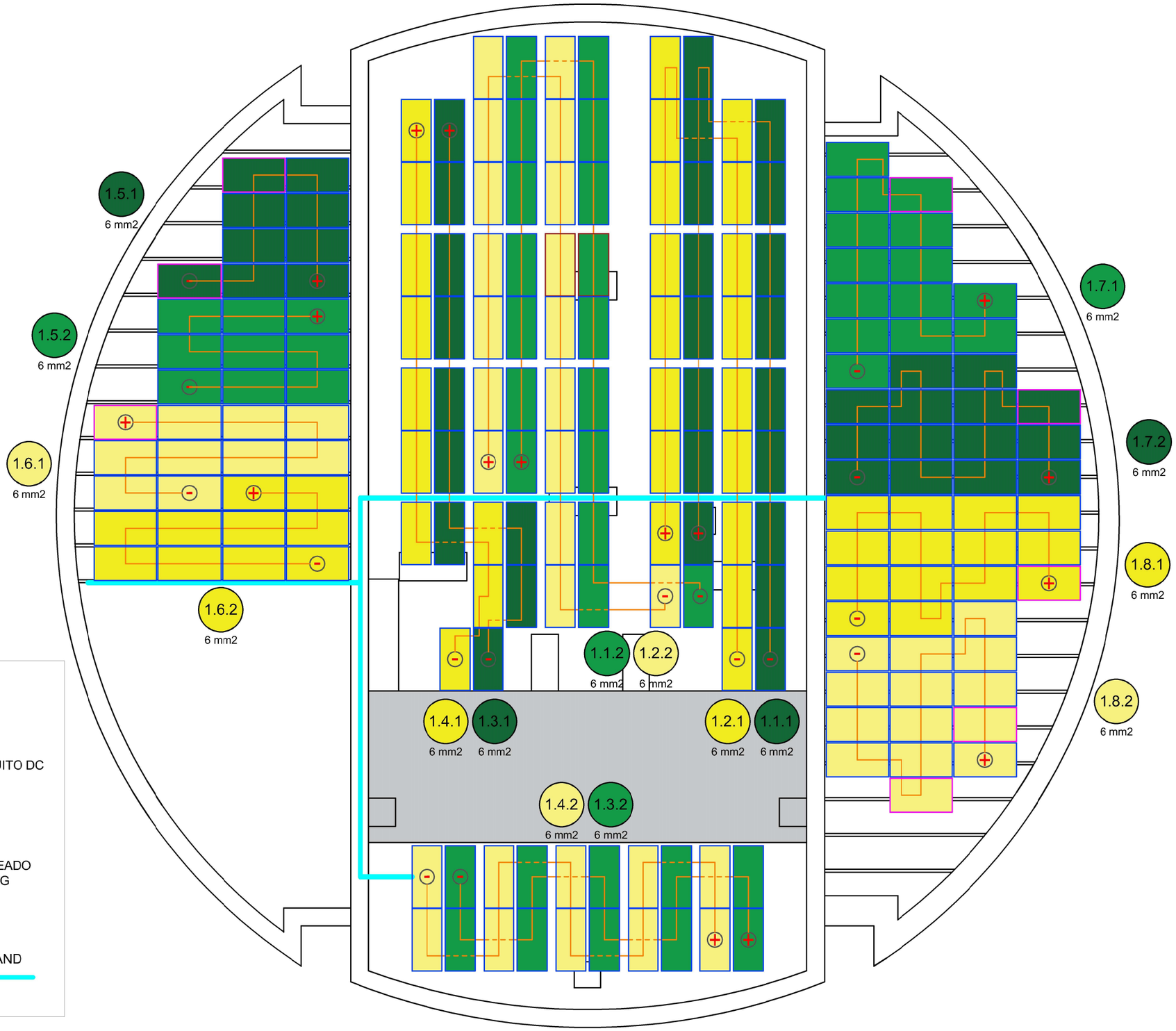
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrónico para baja Tensión e Instrucciones Complementarias.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo según Decreto 432/1971 de 11 de marzo y Orden de 9 de marzo de 1.971 por la cual se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 486/1997, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, Disposiciones mínimas en Materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Real Decreto 614/2001 de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de Abril .
- Real Decreto 1699/2011, 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones conectadas a la red, PCT-C Octubre 2002.
- Ley 54/1997 de 27 de noviembre del sector eléctrico.
- Real Decreto Ley 7/2006 del 23 Junio por el que se adoptan medidas urgentes del sector eléctrico.
- Ley 24/2013, 26 diciembre, del sector eléctrico.
- Real Decreto 413/2014, 6 de junio por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energías renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 1110/2007, 24 de agosto, por el que se aprueba el reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se reglan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Orden ETU/1976/2016, de 23 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso de energía eléctrica para 2017.
- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos», del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de Octubre de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores
- 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.

- Especificaciones técnicas específicas de la compañía eléctrica distribuidora.
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- 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.
- Reglamento electrotécnico para Baja Tensión (D. 842/2002, 2 de Agosto) e Instrucciones Complementarias ITC MIE-BT.

9. Planos

A continuación, se adjuntan los planos relativos a:

- Plano general de ubicación de módulos
- Esquema eléctrico unifilar



LEYENDA

POLARIDAD CIRCUITO DC

X.Y.Z

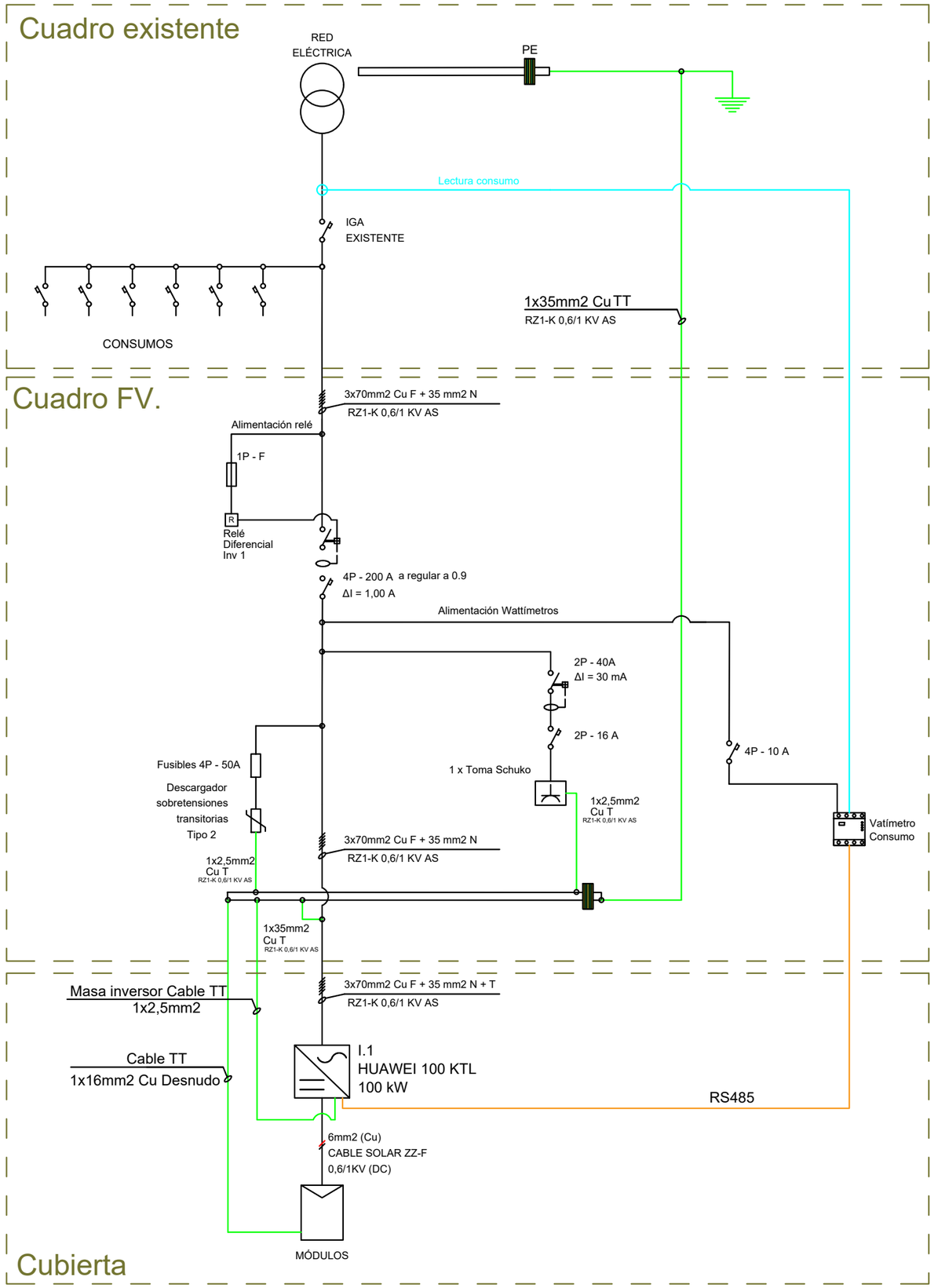
C mm2

X: Nº INVERSOR
Y: Nº MPPT
Z: Nº ENTRADA
C: SECCIÓN CABLEADO SALIDA DEL STRING

PANEL

REJIBAND

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN CENTRO CÍVICO	**PROMOTOR:**	FERTRES	**PROYECTISTA:**	Alberto Carreño Ingeniero Eléctrico Colegiado nº 26.502	**PLANO:**	Strings	1KOM MA 5° | expertasolar Experta Energías Renovables S.L.	ESCALA S/N	2
	SITUACIÓN:				**FECHA:**	ENERO 2025			



LEYENDA

- MÓDULO FOTOVOLTAICO
- INVERSOR
- INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO
- DIFERENCIAL
- TIERRA
- DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN NAVE INDUSTRIAL	**PROMOTOR:**	FERTRES	**PROYECTISTA:**	Alberto Carreño Ingeniero Eléctrico Colegiado nº 26.502	**PLANO:**	Unifilar	ESCALA SN	3
	SITUACIÓN:				**FECHA:**	ENERO 2025		

1KOM MA 5° | expertasolar
Experta Energías Renovables S.L.

10. DOCUMENTOS ANEXOS

ESTUDIO BÁSICO DE OBRA, SEGURIDAD Y SALUD

Datos generales

El presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral tiene como objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir, en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan, mediante la planificación de la medicina asistencial y de primeros auxilios, durante la ejecución de los trabajos de la complementación de la instalación fotovoltaica de **202 módulos solares** sobre la cubierta de teja en centro cívico industrial.

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre, "Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción", que establece los criterios de planificación control y desarrollo de los medios y medidas de Seguridad e Higiene que tienen que tenerse presentes en la ejecución de los Proyectos de Construcción.

Las medidas contempladas en este estudio consiguen todos los trabajados a realizar en el citado proyecto, y aplica la obligación de su cumplimiento a todas las personas de las diferentes organizaciones que intervengan en la ejecución de estos.

Descripción de la obra y actividades principales

Instalación fotovoltaica de **110 kW** sobre cubierta plana de centro cívico industrial. Las actividades principales para ejecutar en el desarrollo de los trabajos serán básicamente: Replanteo, transporte de materiales, acopio, instalación de la perfilaría mecánica, colocación de **202 módulos solares**, tendido de cable, conexión y puesta en marcha de la instalación.

Plazo de ejecución

2-3 días.

N.º de operarios previstos

2-3 operarios.

Interferencias con otras instalaciones

Los equipos que pueden transmitir transferencias a otras instalaciones cuentan con el certificado de cumplimiento de los niveles de emisión e inmunidad y certificación europea.

Maquinaria y medios auxiliares
Cabestrante de tendido.
Máquina de freno.
Recuperador hidráulico.
Medios de transporte.

Además de esta maquinaria se utilizarán todos los medios y herramientas manuales para la realización del tendido:

Cables piloto.

Ochos giratorios.
Lanzadoras.
Gajos y estrobos.
Poleas de tendido.
Herramientas manuales, etc.

Análisis de riesgos

Se analizan a continuación los riesgos previsibles inherentes a las actividades de ejecución previstas, así como las derivadas del uso de maquinaria, medios auxiliares y manipulación de instalaciones, máquinas o herramientas eléctricas.

Con el fin de no repetir innecesariamente la relación de riesgos, analizaremos primero los riesgos generales que puedan darse en cualquier de las actividades y después seguiremos con el análisis de los específicos de cada actividad.

Riesgos generales

Se entiende como riesgos generales aquellos que pueden afectar a todos los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen. Se prevé que puedan darse los siguientes:

- Atrapamiento por vuelco de máquinas, vehículos o equipos.
- Atrapamientos entre objetos.
- Atropellos o veces por vehículos en movimiento.
- Caídas de objetos o componentes sobre personas.
- Caídas de personas a diferente nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Desplazamientos y desprendimientos del terreno.
- Veces contra objetos.
- Veces y cortes por manejo de herramientas.
- Heridas en manos o pies por manejo de materiales. Picaduras y mordiscos de animales.
- Polvo.
- Proyecciones de partículas en los ojos.
- Sobreesfuerzos.
- Torceduras en pie y manos.

Riesgos específicos

Nos referimos aquí a los riesgos propios de actividades concretas que afectan solo el personal que hace trabajos en estas. Este personal estará expuesto a los riesgos generales indicados en el punto anterior otro de los específicos de su actividad. A tal fin analizamos a continuación las actividades más significativas.

Movimiento de tierras: No procede
Trabajos de hormigón: No procede

Transporte y manipulación de materiales en obra

En esta actividad, además de los riesgos enumerados en el apartado de Riesgos Generales son previsibles los siguientes:

- Desprendimiento o caída de la carga, o parte de esta, para ser excesiva o estar mal sujeta.
- Veces contra partes salientes de la carga.
- Atropellos de personas.
- Vuelcos.
- Choques contra otros vehículos o máquinas.
- Veces o enganches de la carga con objetos, instalaciones o tendidos de cables.
- Transporte de personal
- Atropellos, colisiones y vuelcos de vehículos.
- Maquinaria móvil y medios de transporte.
- Los riesgos son por choque contra otros vehículos o máquinas.
- Vuelcos.
- Atropellos.
- Golpes de la carga contra instalaciones o tendidos de cables.
- Desprendimiento o caída de la carga por exceso de la misma o estar mal sujeta. Fallo de freno, dirección, señalización de maniobra.

Riesgos producidos por agentes atmosféricos adversos

Se interrumpirá el trabajo, según lo establecido en la normativa vigente de seguridad y siempre que las condiciones lo impongan, con independencia de la dotación de mediados de protección. Se vigilará especialmente las condiciones por lluvia o viento en trabajos en altura y en trabajos eléctricos.

Riesgos de caídas de altura

En los trabajos en altura, los riesgos principalmente son:

- Desplazamientos por la estructura.
- En el ascenso y descenso.
- Inadecuado amarre del cinturón.
- Sobreesfuerzos
- Los riesgos son por:
- Sobreestimar las posibilidades físicas del operario.
- Descoordinación del levantamiento a mano.
- Número inadecuado de personas para realizar el levantamiento.
- Malas posturas.

Manipulación de maquinaria

Los riesgos son por:

● Atrapamientos de extremidades inferiores y superiores.
● Veces contra partes salientes.
● Aplastamiento de personas por movimientos incontrolados de la maquinaria en su enclave.

Medidas preventivas

Para disminuir en lo posible los riesgos previstos en el apartado anterior, tiene que actuarse sobre los factores que, por separado o en conjunto, determinan las causas que producen los accidentes. Nos estamos refiriendo al factor humano y al factor técnico.

La actuación sobre el factor humano, basada fundamentalmente en la formación, mentalización e información de todo el personal que participio en los trabajos del presente Proyecto, así como en aspectos ergonómicos y condiciones ambientales, será analizada con detenimiento en otros puntos de este Estudio.

Por lo que respecta a la actuación sobre el factor técnico, se actuará básicamente en los siguientes aspectos:

Protecciones colectivas

Siempre que sea posible se dará prioridad al uso de protecciones colectivas, puesto que su efectividad es muy superior a la de las personales. Sin excluir el uso de estas últimas, las protecciones colectivas previstas, en función de los riesgos enunciados, son los siguientes:

- Aplicación del sistema y dispositivos de protección anticaídas para operaciones de ascenso y descenso y trabajos en apoyos.
- Comprobar ausencia de tensión con las pértigas detectoras de tensión.
- Señales de tráfico, cuando pueda haber interferencias.
- Señalización de zonas peligrosas.
- Vallas de delimitación o cintas de balizamiento.
- Señalizaciones luminosas.
- Cajas con interruptor diferencial magnetotérmico para alimentar herramientas eléctricas.
- Extintores en vehículos.
- Enclaves. Escalas de mano.
- Avisador acústico de maquinaria.
- Red espesa sobre carga de camión.
- Dinamómetro y paro automático de sobretensión en cabestrante.

Riesgos generales

Nos referimos aquí a las medidas de seguridad a adoptar para la protección de riesgos que consideramos comunes a todas las actividades, son las siguientes:

- Acotamiento y señalización de zona donde exista riesgo de caída de objetos desde altura.
- Se montarán barandillas resistentes en los vacíos por los cuales pudiera producirse caída de personas.
- Si algún puesto de trabajo generara riesgo de proyecciones (de partículas, o por arco de soldadura) a terceros, se colocarán mamparas opacas de material ignífugo
- Si se hicieran trabajos con proyecciones incandescentes en proximidad de materiales combustibles, se retirarán estos o se protegerán con lona ignífuga.
- Se mantendrán ordenados los materiales, cables y mangas, para evitar el riesgo de veces o caídas al mismo nivel por esta causa.
- Los restos de materiales generados por el trabajo se retirarán periódicamente para mantener limpias las zonas de trabajo.
- Los productos tóxicos y peligrosos se manipularán según lo establecido en las condiciones de uso específicas de cada producto.
- Respetar la señalización y limitaciones de velocidad fijadas para circulación de vehículos y maquinaria en el interior de la obra.
- Aplicar las medidas preventivas contra riesgos eléctricos que desarrollaremos más adelante.

Riesgos generales

Las protecciones colectivas previstas para la prevención de estos riesgos, siguiendo el orden de los mismos establecidos son los siguientes.

Todos los operarios utilizarán las piezas y equipos de protección individual (cascos, botas de seguridad y guantes). Se utilizará el método de la línea de la Vida, cuando los trabajos lo requieran, siempre que estos se realicen en altura.

Transporte y apilamiento

- Ningún operario tiene que situarse en la caja del camión cuando se transportan materiales.
- Prohibido subir o bajar de los vehículos en marcha.
- Se respetarán rígidamente las Normas establecidas por los Organismos Oficiales para circular con cada tipo de vehículo.
- El transporte de bobinas se realizará en vehículos proveídos de caja (chapas laterales) y sujetas convenientemente por medio de calzos y cables de acero. No se podrá colocar más de una capa de bobinas, es decir, todas ellas tendrán que apoyar en el piso del vehículo.
- Para descargar bobinas se utilizará siempre la grúa.
- Prohibido subirse encima de cargas suspensas o en movimiento o en las cuales vaya a realizar la maniobra.
- Los estrobos y cuerdas utilizados en la obra serán revisados, al menos una vez en el mes, inutilizándolos o destruyéndolos cuando se detecten incidencias.

Hormigonada: No procede

Tendido: No procede

Protecciones personales

Todo el personal de obra tendrá una dotación mínima en cuanto a piezas de protección compuesta por:

- Casco de protección.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero de montador.
- Ropa de trabajo: chaquetilla, camisa y pantalones.
- Ropa impermeable.
- Cinturón de seguridad: arnés de sujeción, suspensión y caída con amortiguador.

Línea de vida en cubierta

Los sistemas anticaídas se tienen que planificar mediante dispositivos de anclaje conformes a la norma UNE-EN-795, la ubicación y el tipo de la cual se tienen que plantear de forma que se pueda hacer el trabajo con el correspondiente EPI anticaídas con seguridad.

En el proyecto de línea de vida en cubierta, el tipo de anclaje se tiene que prever en función del sistema de cubierta sobre el cual se vaya a instalar, es decir, que dependerá del apoyo de cubierta o del elemento de cobertura sobre el cual se instalará, puesto que existen diferentes sistemas que se adaptan en cada uno dellos. Por ejemplo, para cubierta con bandeja de zinc de junta levantada, existen puntos de anclaje que permiten la fijación en el apoyo sin perforación en la cubierta, eliminando, por lo tanto, los riesgos de garantía de estanqueidad de la cubierta. Existen en el mercado puntos de anclaje que se adaptan a varios tipos de cubierta.
LUX-top, que desarrolla un tipo de anclaje específico para cada tipo de cubierta, es decir, que disponemos de un anclaje para cubierta, otro para cubierta de zinc, para cubierta de panel sándwich, cubierta de teja, etc.
De acuerdo con la (Norma Técnica de Prevención NTP 809, es posible plantear un sistema combinado entre dispositivos de anclaje Clase A1 y Clase C, para reducir al mínimo posible los riesgos de caída, asegurando a los operarios en los trabajos en altura con libertad de movimientos durante trabajos de mantenimiento, limpieza, reparación, etc., en la cubierta del edificio.

La disposición de la línea de vida, dispositivo Clase C según la Norma UNE-EN 795:1997, compuesta básicamente por cable de acero inoxidable, carro proveído de un punto de anclaje en el caso de paso automático (si no es paso automático, no hay carro), anclajes extremos con los elementos necesarios

(tensores, absorbedor, etc), y anclajes intermedios para disminuir la tensión y flecha que experimenta la línea en una caída.

Según la NTP 809, la línea de vida:

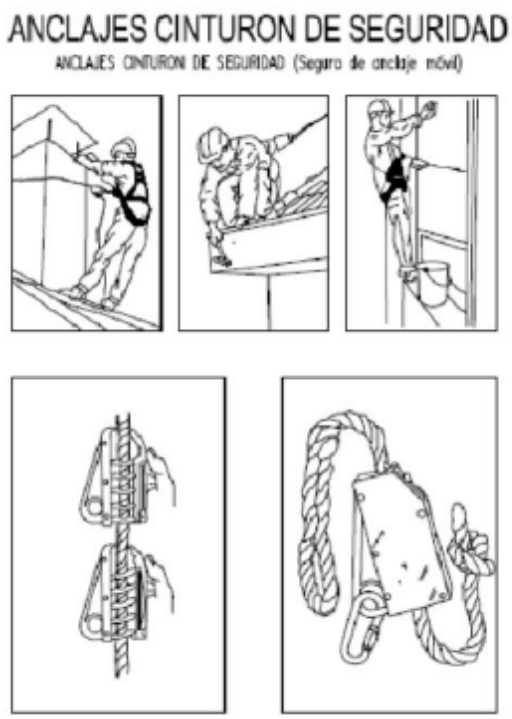
●No puede superar un ángulo de 15° respecto a la horizontal.

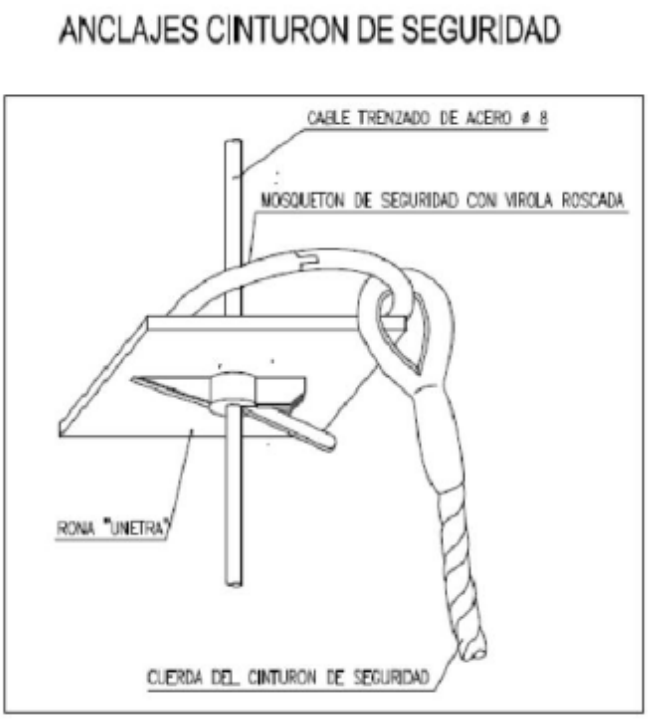
● Todas las piezas y componentes tienen que resistir el doble del esfuerzo previsto (factor de seguridad 2).

● Tiene que respetarse la altura mínima requerida libre de obstáculos.

● El diseño de la línea de vida tiene que permitir desplazarse por toda la zona de trabajo, de forma que el operario recorra toda la línea estando conectado en todo momento.

En aquellos casos en los cuales se haga necesario cubrir el riesgo de caída en los bordes laterales de cubierta, conforme a la NTP 843, al no disponer esta de protecciones colectivas en bordes laterales (petos, barandillas o similares de más de 1 m de altura) y evitar el efecto péndulo si se produjera una caída en el lateral perpendicular a la línea de vida, se tendría que realizar un diseño con líneas paralelas a los bordes en los cuales se puede producir la caída.





Asistencia de accidentes

La atención, tratamiento y rehabilitación de posibles accidentados será realizada por la mutua de accidentes de la empresa contratista.

Se dispondrá en obra de un botiquín de urgencias, con los elementos necesarios para la asistencia de pequeños traumatismos y prestación de primeros auxilios a los accidentados, con arreglo al que se dispone en el capítulo IV, arte. 43 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene.

Control médico

Tal como establece la Legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Estudio, pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo al hecho que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

Formación personal

Su objetivo es informar los trabajadores de los riesgos propios de los trabajados que realizarán, darlos a conocer las técnicas preventivas y mantener el espíritu de seguridad de todo el personal.
Para la enseñanza de las Técnicas de Prevención, además de los sistemas de divulgación escrita, como folletos, normas, etc, ocuparán un lugar primordial las charlas específicas de riesgos y actividades concretas.

Charla general de Seguridad y Primeros Auxilios para personal de nuevo ingreso en obra

Todo el personal, antes de empezar sus trabajos, asistirá a una charla en la cual será informado de los riesgos generales de la obra, de las medidas previstas para evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios.

Charla sobre riesgos específicos

Dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos en función de las actividades que desarrollen. Serán impartidas por los Mandos directos de los trabajos o Responsables de Seguridad.

Si, sobre la marcha de los trabajados, se detectaran situaciones de especial riesgo en determinadas profesiones o fases de trabajo, se programarán charlas específicas, impartidas por el técnico de seguridad, encaminadas a divulgar las medidas de protección necesarias en las actividades a que se refieran.

Entre los temas más importantes a desarrollar en estas charlas estarán los siguientes:

- Riesgos eléctricos.
- Trabajos en altura.
- Uso de máquinas, manejo de herramientas.
- Manejo de cargas de manera manual y con medios mecánicos.
- Uso de andamios, plataformas, escalas y líneas de vida.
- Trabajos en zanjas (excavación).

PLIEGO DE CONDICIONES DE SEGURIDAD
El objeto del siguiente Pliego de condiciones es especificar las características y condiciones técnicas correspondientes a los medios de protección colectiva e individual previstos en el documento n.º 1, así como las normas necesarias para su correcto mantenimiento, atendida la Reglamentación Vigente.
Disposiciones legales reglamentarias

Serán de obligado cumplimiento, por parte de los contratistas, la normativa reseñada a continuación:

- D. 2414/1961 de 30 de Noviembre. Reglamento de actividades molestas, insalubres y peligrosas. Normas complementarias para su aplicación. Orden de 15 de Marzo de 1963 en sus partes no modificadas por D. 3494/64 de 5 de Noviembre.
- O.M. de 9 de Marzo de 1971. Título II, en sus artículos no derogados por la ley 31/95 y Disposiciones que la desarrollan, de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- D. 2065/1974 de 30 de Noviembre. Ley General de la Seguridad Social, en su parte no derogada por el R.D.L. I/94.
- O.M. de 23 de Mayo de 1977. Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras y sucesivas modificaciones.
- R.D. 1244/79 de 4 de Agosto. Reglamento de Aparatos a Presión.
- R.D. 1316/1989 de 27 de Octubre publicado en B.O.E. de 2 de Noviembre de Protección de los Trabajadores frente a los Riesgos derivados de la Exposición al Ruido durante el trabajo.

- R.D.L. I/94 de 20 de Junio. Texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social. Modificado por Ley 42/94, de 30 de Diciembre.
- Ley 31/95 de 10 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 39/97 de 17 de Enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 485/97 de 14 de Abril. Disposiciones Mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- R.D. 486/97 de 14 de Abril. Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 487/97 de 14 de Abril. Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Manipulación Manual de Cargas.
- O.M. de 22 de Agosto de 1997. Funcionamiento de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en el Desarrollo de Actividades de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 665/97 de 12 de Mayo. Exposición a agentes Cancerígenos durante el Trabajo.
- R.D. 773/97 de 30 de Mayo. Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud Relativas a la Utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual.
- R.D. 1215/97 de 18 de Julio. Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud que deben reunir los Equipos de Trabajo para su utilización por los trabajadores.
- R.D. 1627/97 de 24 de Octubre. Disposiciones Mínimas de Seguridad y de Salud en las Obras de Construcción. Deroga al R.D. 555/86, de 21 de Febrero, Estudios y Planes de seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Ordenanza General Siderometalúrgica.
- R.D.L. I/95 de 24 de Marzo. Estatuto de los Trabajadores. Modificado por Ley 31/95, de 8 de Noviembre.
- R.D. 1495/1986 de 26 de Mayo publicado en B.O.E. de 21 de Julio de Reglamento de Seguridad en las Máquinas.
- O.M. de 16 de Diciembre de 1987. Notificación de accidentes de trabajo.
- R.D. 1407/92 de 20 de Noviembre. Condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los Equipos de Protección Individual. Modificado por R.D. 159/95 de 3 de Febrero.
- R.D. 1435/1992 de 27 de Noviembre, publicado en B.O.E. de 11 de Diciembre y reformado por R.D. 56/1995 de 20 de Enero publicado en B.O.E. de 8 de Febrero. Disposiciones de aplicación de la Directiva 89/392/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre las Máquinas.
- D. 2413/73, de 20 de Septiembre. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y Órdenes complementarias.
- R.D. 614/2001 publicado en B.O.E. de 8 de Junio. Disposiciones Mínimas para la Protección de los Trabajadores frente al Riesgo Eléctrico.
- R.D. 842/2002 publicado en B.O.E. 224 de 18 de Septiembre en el que se aprueba el nuevo Reglamento Electrotécnico para baja Tensión.

<u>Convenios Colectivos Provinciales.</u>

Serán también de obligado cumplimiento cualquiera otra disposición oficial, relativa a la Seguridad y Salud Laboral, que entre en vigor durante la ejecución de la obra y que pueda afectar a los trabajos en la misma.

<u>Protecciones personales</u>

Todos los Equipos de Protección Individual (EPI) cumplirán lo establecido en el RD 773/97, 30 de Mayo. Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, por el cual se adoptan en España los criterios de la Normativa Europea, Directiva 89/656/CEE, sobre seguridad y salud en los equipos de protección individual.

Dispondrán del consiguiente certificado y contendrá de manera visible el sello (CE) correspondiente.

Protecciones colectivas

Consideramos como Protecciones Colectivas las siguientes:

- Protecciones de la instalación eléctrica.
- Medios de protección contra incendios.
- Señalización
- Barandillas.
- Vallas.

Algunas de estas han estado ya descritas en el documento y otros son parte integrante de los propios equipos, medios o estructuras, por lo cual omitiremos extendernos en sus características.

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Durante la fase de ejecución de la instalación fotovoltaica no se produce ningún tipo de residuo, puesto que la estructura de apoyo viene preparada desdel taller de Experta Solar. Los restos de cable y de material eléctrico, al tratarse de cantidades muy pequeñas, se llevarán directamente al siguiente punto limpio:

Mas Baiona, 58 (Pol. Ind Can Roqueta), 08202, SABADELL (Barcelona).

Por todos estos motivos, no se presenta ningún documento de aceptación con ningún gestor de residuos autorizado.

ESTUDIOS DE CARGAS

Fischer Ibérica, S.A.U.
Klaus Fischer, 1
43300 MONT – ROIG DEL CAMP
TARRAGONA (SPAIN)

Informe de cálculo - S25-0041 27 de enero de 2025

El siguiente informe se ha realizado en la ubicación Carrer de John F.Kennedy, 4, Sant Joan Despí, Barcelona

01. ESTÁTICA DEL SISTEMA

Para el cálculo de la carga de viento, se ha realizado en acorde DB SE-AE Acciones a la edificación, 3.3 , teniendo las consideraciones siguientes:

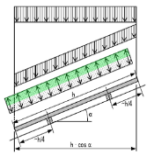
Altura del punto considerado:	**13**	m
Zona:	**C**	29 m/s
Categoría del terreno:	**IV**	Zona Urbana en general, industrial o forestal

ce Valor coeficiente de exposición:	1,964	
Presión dinámica qb =	0,526	kN/m²
Densidad el aire	1,25	Kg/m3
Provincia	Barcelona	



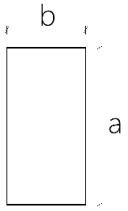
Los resultados extraídos con los datos anteriores han sido:

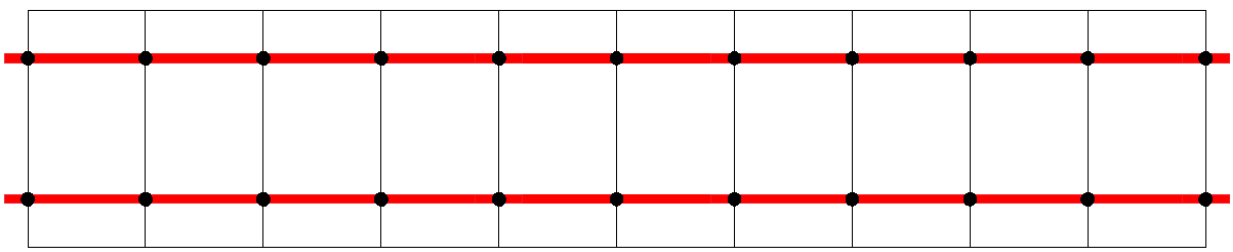
qe presión=	**0,83**	**kN/m²**
qe succión=	**0,52**	**kN/m²**
qe nieve=	**0,40**	**kN/m²**



Se ha tomado en cuenta la placa solar facilitada con el perfil **SolarMetal P H25 4,85 m** con los siguientes datos considerados:

Inclinación de la cubierta:	**0**	º		
Formato de la placa:	**Horizontal**			
Peso de la placa:	**26**	Kg		
	a [mm]	b [mm]	e [mm]	
Medidas de la placa:	2094	1134	35	
Distancia entre grecas:	**100**	cm		





Fischer Ibérica, S.A.U.
Klaus Fischer, 1
43300 MONT – ROIG DEL CAMP
TARRAGONA (SPAIN)

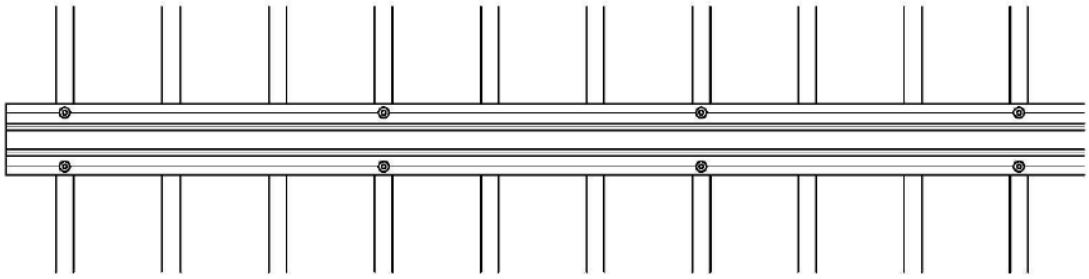
02. MÁXIMA CARGA POR ANCLAJE

Conocida la carga máxima que el sistema puede transmitir, mediante el análisis de tensiones y deformaciones del perfil **SolarMetal P H25 4,85 m ,** las distancias axiales máximas de la fijación se han determinado suponiendo que la carga cae exactamente en el centro entre dos puntos de fijación.

Como resultado de las actividades de ensayo en laboratorio y obra, las indicaciones son las siguientes:

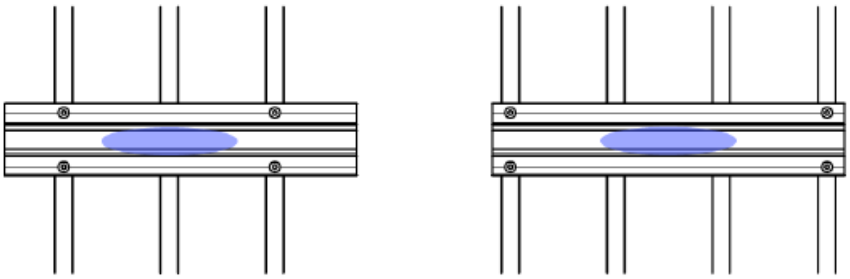
Espesor de perfil metálico 6 mm: carga admisible 12,67 kN por anclaje (Canga màxima para un tornillo roscado M8 5.8 usando como ejemplo un TCEI M8x45 inox A2)

Los factores de seguridad aplicados son superiores a 4.



En caso de dudas sobre la calidad o conservación de la viga metàlica, se recomienda realizar pruebas directas in situ.

Se deben colocar los perfiles de forma que las abrazaderas para la fijación de las placas se encuentren en el centro de dos pares de anclajes, en posición central (se muestra en azul claro en el dibujo).



03. DISTANCIA MÁXIMA AXIAL ENTRE ANCLAJES

Se supone que todas las cargas (peso de la estructura, nieve, viento) no funcionan en el mismo momento con la máxima intensidad, pero podrían funcionar juntas con diferentes proporciones (método semiprobabilístico). Los casos más desfavorables (LC) son:

LC1: 1.35*peso de la estructura + 1.5*(nieve + 0.6*viento)

LC2: 1.35*peso de la estructura + 1.5*(0.5*nieve + viento)

LC3: 0.9*peso de estructura + 1.5*viento

LC1 y LC2 son las peores condiciones para el viento en presión, LC3 para el viento en succión.

Los coeficientes 1,35, 1,5 y 0,9 se utilizan como estado límite último "elástico" de los elementos, donde las tensiones se limitan a Rp0,2. Al mismo tiempo, las estructuras tienen que satisfacer el estado límite de trabajo para deformaciones excesivas: este cálculo se realiza teniendo los anteriores coeficientes y las deformaciones limitadas a 1/250 de distancia entre soportes.

Se extraen los diagramas de fuerzas del perfil **SolarMetal P H25 4,85 m** , teniendo en cuenta de que las grapas frontales soportan todo el peso propio de la estructura.

Las solicitaciones derivadas de la repercusión del área por m² són: **0,61 kN a succión**

distancia entre grecas: **1,00 m**

Remaches situados máximo cada: **1,00 m**

Fischer Ibérica, S.A.U.
Klaus Fischer, 1
43300 MONT – ROIG DEL CAMP
TARRAGONA (SPAIN)

Diagrama de acciones:



Diagrama de momentos

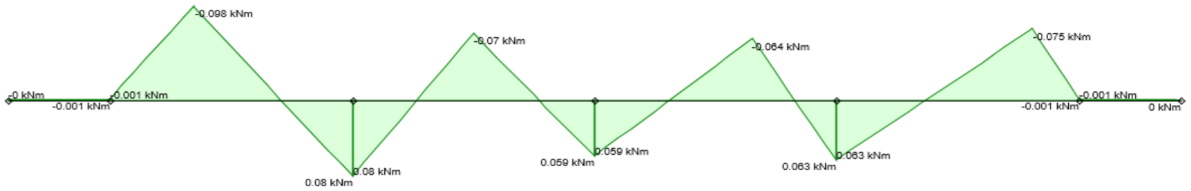


Diagrama de cortantes

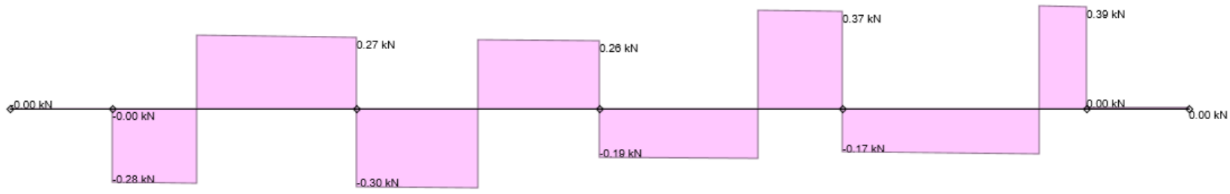


Diagrama de deformaciones

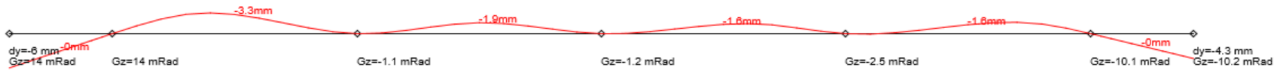
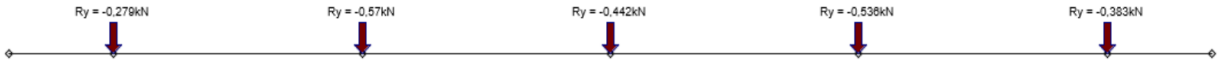


Diagrama de reacciones:



Resultados numéricos con la reacción más desfavorable:

$\Sigma M = 0$

$Ry_{MAX} = 0{,}570$ kN

$Rx_{MAX} = 0{,}000$ kN

$R_{TOTAL} = 0{,}570$ kN

	DESPLAZAMIENTOS			REACCIONES		
	dX	dY	dZ	Rx	Ry	Rz
Num	mm	mm	mRad	kN	kN	kNm
1	0.00000	-5.96087	14.04567	0.00000	-0.00000	0.00000
2	0.00000	0.00000	13.96529	0.00000	-0.27881	0.00000
3	0.00000	0.00000	-1.06893	0.00000	-0.56973	0.00000
4	0.00000	0.00000	-1.21894	0.00000	-0.44166	0.00000
5	0.00000	0.00000	-2.52597	0.00000	-0.53578	-0.00000
6	0.00000	0.00000	-10.11484	0.00000	-0.38264	-0.00000
7	0.00000	-4.32443	-10.19522	0.00000	-0.00000	0.00000
			TOTAL	0.00000	-2.20862	0.00000

Fischer Ibérica, S.A.U.
Klaus Fischer, 1
43300 MONT – ROIG DEL CAMP
TARRAGONA (SPAIN)

Comprobación de la flexión máxima admisible:

$$F_{MÁX} = F_{AC} = \frac{FL^3}{48EI} =$$

3,340 mm ≤ L/250

3,340 mm ≤ 4,00 mm **OK**

La combinada de la reacción más desfavorable es de **0,57 KN** considerada ya mayorada (con el coeficiente ya aplicado), evitando que la grapa no sobre caiga situando **dos anclajes.**

La carga que recibe cada fijación en la grapa central es de:

0,285 kN ≤ 12,68 **OK**



*Carga máxima calculada considerando un anclaje tipo tornlillo roscado M8 5.8 usando como ejemplo un TCEI M8x45 inox A2

Todos los productos deben ser utilizados e instalados estrictamente siguiendo las instrucciones de operación publicadas por fischer.

Es responsabilidad del usuario verificar si las condiciones en el sitio y los componentes, anclajes, equipos, etc. que pretende utilizar son de acuerdo con las condiciones establecidas anteriormente.

Si en algún caso no corresponde con la realidad el resultado deja de ser válido.

Espero que esta información sea de utilidad.

Gerard Illas | Responsable del Departamento Técnico
Fischer Ibérica, S.A.U.
Klaus Fischer, 1 43300 - Mont-roig del Camp (TARRAGONA)
e-mail: gerard.illas@fischer.es



Proyecto de instalación solar

SUNFER
AN ENSTALL BRAND



07/02/2025

Referencia: E25-511

Sunfer Estructuras S.L.U. Camino de la dula s/n Polígono Industrial 46687 – Albalat de la Ribera – Valencia (España)
Tel. +34 96 249 23 22 **www.sunferenergy.com**

De conformidad con el artículo 13 del RGPD 2016/679 de 27 de abril de 2016 y en virtud de lo dispuesto en el art. 11 de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, se le informa que sus datos personales quedarán incorporados y serán tratados en la actividad de tratamiento denominada "CLIENTES/PROVEEDORES" titularidad de SUNFER ESTRUCTURAS, S.L.U. **con la finalidad de realizar la gestión integral del servicio/producto solicitado. Puede ejercer en cualquier momento sus derechos de acceso, rectificación, oposición, supresión y/o portabilidad de sus datos de carácter personal mediante el correspondiente escrito, acompañando fotocopia de su D.N.I. dirigido a** SUNFER ESTRUCTURAS, S.L.U., **Camino de la Dula, s/n de Albalat de la Ribera (46687) Valencia**

Índice

1. Localización

Solución Inclinada

- Módulos fotovoltaicos
- Características de la cubierta
- Estructura fotovoltaica
- Validación
- Cálculo del Coeficiente de presión Cp
- Conclusión

2. Anexos

Anexo 1: Normativa aplicable

Sunfer Estructuras S.L.U. Camino de la dula s/n Polígono Industrial 46687 – Albalat de la Ribera – Valencia (España)

Tel. +34 96 249 23 22 **www.sunferenergy.com**

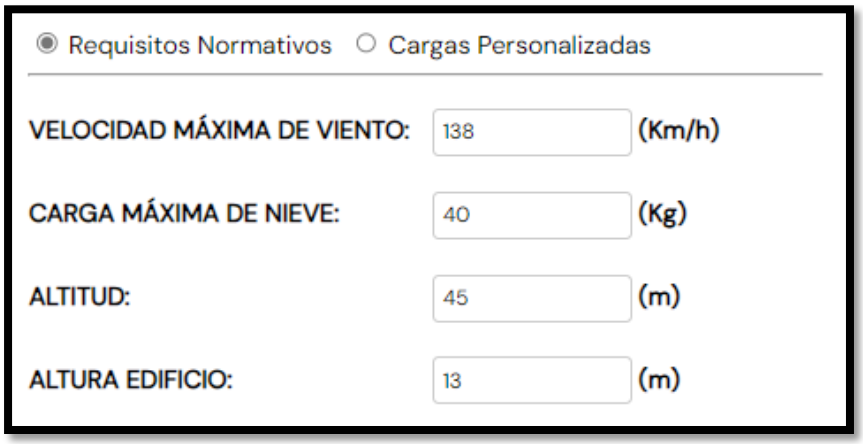
De conformidad con el artículo 13 del RGPD 2016/679 de 27 de abril de 2016 y en virtud de lo dispuesto en el art. 11 de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, se le informa que sus datos personales quedarán incorporados y serán tratados en la actividad de tratamiento denominada "CLIENTES/PROVEEDORES" **titularidad de** SUNFER ESTRUCTURAS, S.L.U. **con la finalidad de realizar la gestión integral del servicio/producto solicitado. Puede ejercer en cualquier momento sus derechos de acceso, rectificación, oposición, supresión y/o portabilidad de sus datos de carácter personal mediante el correspondiente escrito, acompañando fotocopia de su D.N.I. dirigido a** SUNFER ESTRUCTURAS, S.L.U., **Camino de la Dula, s/n de Albalat de la Ribera (46687) Valencia**

En el presente documento se comprueba la validez de los contrapesos de la instalación **E25-511**, de acuerdo con los parámetros indicados por el cliente.

1. LOCALIZACIÓN

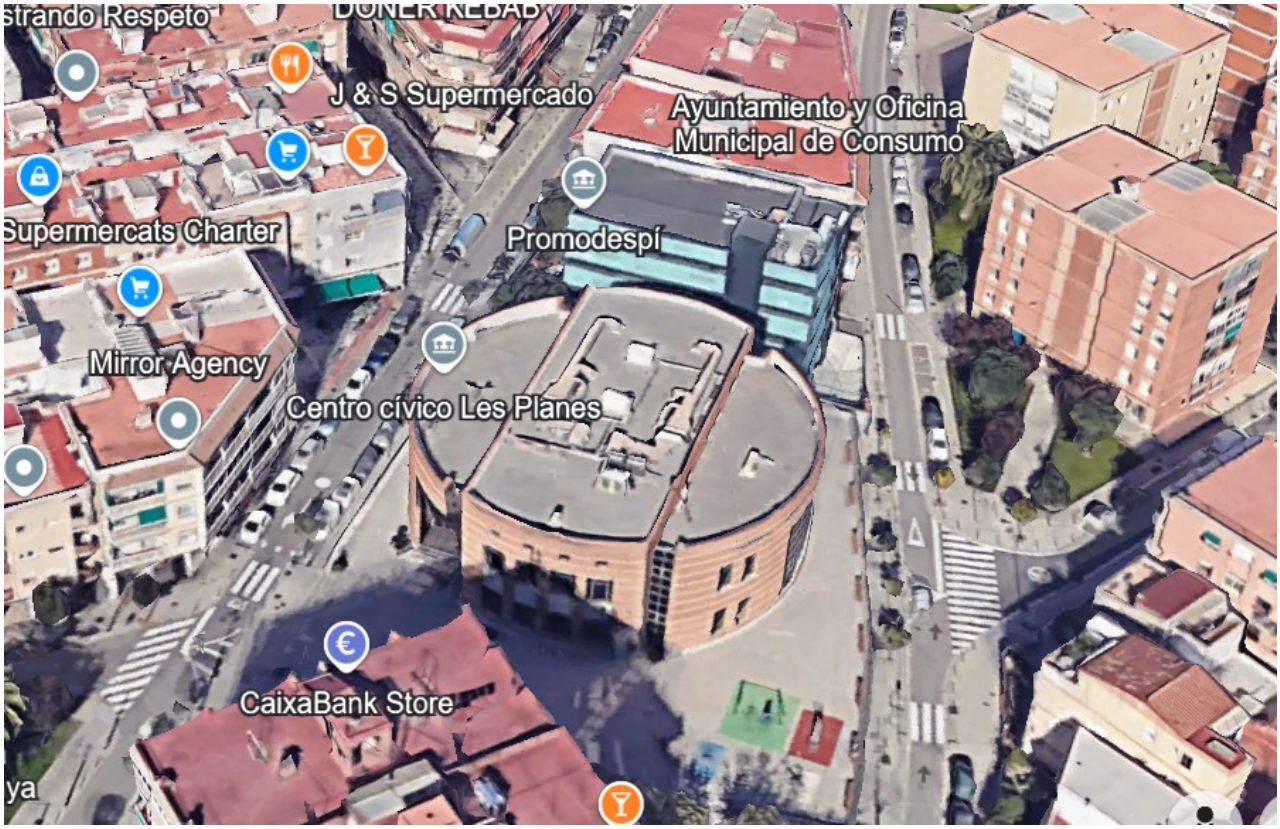
La instalación se encuentra en el Centro cívico Les Planes, Carrer de John F.Kennedy, 4, 08970 Sant Joan Despí, Barcelona, que se cataloga como categoría de terreno II, según Eurocódigo 1 – EN 1991-1-4 Acciones en estructuras. Acciones de viento.

Según su posición geográfica, la altura de 13m de la cubierta y la normativa vigente Eurocódigo, le corresponde una velocidad de viento pico de 138 Km/h (38m/s) y una carga de nieve de 40 Kg/m^2, para un periodo de tiempo de 25años.



Sunfer Estructuras S.L.U. Camino de la dula s/n Polígono Industrial 46687 – Albalat de la Ribera – Valencia (España)
Tel. +34 96 249 23 22 **www.sunferenergy.com**

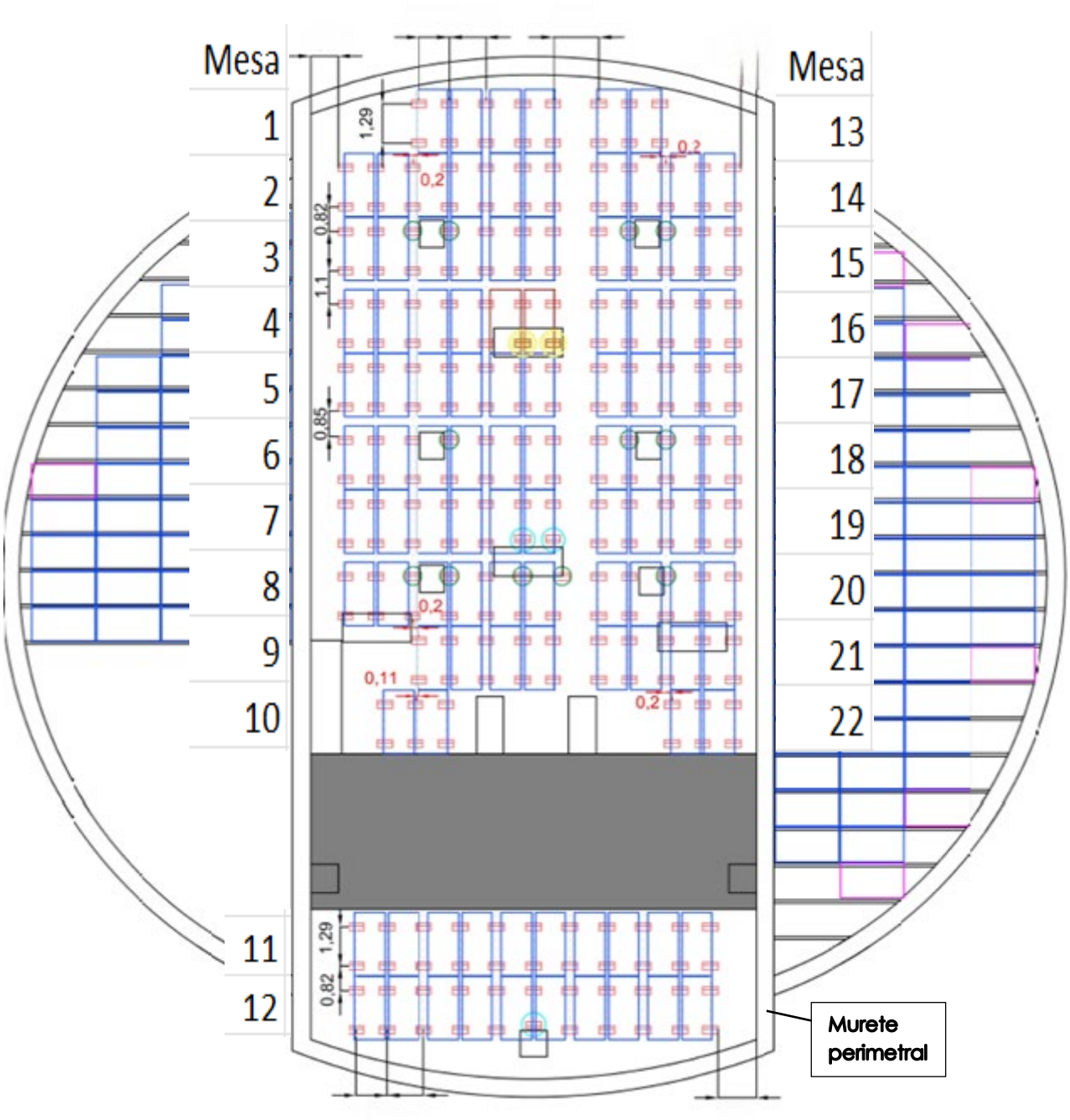
De conformidad con el artículo 13 del RGPD 2016/679 de 27 de abril de 2016 y en virtud de lo dispuesto en el art. 11 de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, se le informa que sus datos personales quedarán incorporados y serán tratados en la actividad de tratamiento denominada "CLIENTES/PROVEEDORES" titularidad de SUNFER ESTRUCTURAS, S.L.U. con la finalidad de realizar la gestión integral del servicio/producto solicitado. Puede ejercer en cualquier momento sus derechos de acceso, rectificación, oposición, supresión y/o portabilidad de sus datos de carácter personal mediante el correspondiente escrito, acompañando fotocopia de su D.N.I. dirigido a SUNFER ESTRUCTURAS, S.L.U., Camino de la Dula, s/n de Albalat de la Ribera (46687) Valencia



Vista aérea (Google Maps) del edificio Centro Cívico Les Planes del proyecto

Sunfer Estructuras S.L.U. Camino de la dula s/n Polígono Industrial 46687 – Albalat de la Ribera – Valencia (España)
Tel. +34 96 249 23 22 **www.sunferenergy.com**

De conformidad con el artículo 13 del RGPD 2016/679 de 27 de abril de 2016 y en virtud de lo dispuesto en el art. 11 de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, se le informa que sus datos personales quedarán incorporados y serán tratados en la actividad de tratamiento denominada "CLIENTES/PROVEEDORES" **titularidad de** SUNFER ESTRUCTURAS, S.L.U. **con la finalidad de realizar la gestión integral del servicio/producto solicitado. Puede ejercer en cualquier momento sus derechos de acceso, rectificación, oposición, supresión y/o portabilidad de sus datos de carácter personal mediante el correspondiente escrito, acompañando fotocopia de su D.N.I. dirigido a** SUNFER ESTRUCTURAS, S.L.U., **Camino de la Dula, s/n de Albalat de la Ribera (46687) Valencia**



Distribución en planta, de los paneles solares y contrapesos en la cubierta central del edificio.

Los contrapesos instalados son de 35kg la unidad.

A continuación, se muestra la cantidad de contrapesos que equipa cada mesa.

Sunfer Estructuras S.L.U. Camino de la dula s/n Polígono Industrial 46687 – Albalat de la Ribera – Valencia (España)
Tel. +34 96 249 23 22 www.sunferenergy.com

De conformidad con el artículo 13 del RGPD 2016/679 de 27 de abril de 2016 y en virtud de lo dispuesto en el art. 11 de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, se le informa que sus datos personales quedarán incorporados y serán tratados en la actividad de tratamiento denominada "CLIENTES/PROVEEDORES" **titularidad de** SUNFER ESTRUCTURAS, S.L.U. **con la finalidad de realizar la gestión integral del servicio/producto solicitado. Puede ejercer en cualquier momento sus derechos de acceso, rectificación, oposición, supresión y/o portabilidad de sus datos de carácter personal mediante el correspondiente escrito, acompañando fotocopia de su D.N.I. dirigido a** SUNFER ESTRUCTURAS, S.L.U., **Camino de la Dula, s/n de Albalat de la Ribera (46687) Valencia**

Mesa	Nº paneles	Nº contrapesos	Total mesa Kg	Contrapeso/panel kg/panel
1	4	10	350	87,5
2	6	14	490	81,7
3	6	14	490	81,7
4	6	14	490	81,7
5	6	14	490	81,7
6	6	14	490	81,7
7	6	14	490	81,7
8	6	14	490	81,7
9	4	10	350	87,5
10	2	6	210	105,0
11	10	22	770	77,0
12	10	22	770	77,0
13	2	6	210	105,0
14	4	10	350	87,5
15	4	10	350	87,5
16	4	10	350	87,5
17	4	10	350	87,5
18	4	10	350	87,5
19	4	10	350	87,5
20	4	10	350	87,5
21	4	10	350	87,5
22	2	6	210	105,0

Distribución de contrapesos por mesa

Sunfer Estructuras S.L.U. Camino de la dula s/n Polígono Industrial 46687 – Albalat de la Ribera – Valencia (España)
Tel. +34 96 249 23 22 **www.sunferenergy.com**

De conformidad con el artículo 13 del RGPD 2016/679 de 27 de abril de 2016 y en virtud de lo dispuesto en el art. 11 de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, se le informa que sus datos personales quedarán incorporados y serán tratados en la actividad de tratamiento denominada "CLIENTES/PROVEEDORES" **titularidad de** SUNFER ESTRUCTURAS, S.L.U. **con la finalidad de realizar la gestión integral del servicio/producto solicitado. Puede ejercer en cualquier momento sus derechos de acceso, rectificación, oposición, supresión y/o portabilidad de sus datos de carácter personal mediante el correspondiente escrito, acompañando fotocopia de su D.N.I. dirigido a** SUNFER ESTRUCTURAS, S.L.U., **Camino de la Dula, s/n de Albalat de la Ribera (46687) Valencia**

Solución Inclinada-Lastrada E-W – E25-511

▪ MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

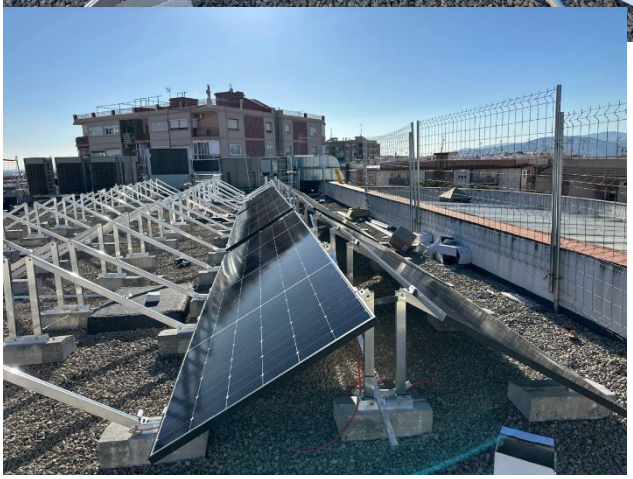
En esta zona se instalan 108 módulos fotovoltaicos en orientación horizontal y cuyas dimensiones son 2094 x1134 x 35.

▪ CARACTÉRISTICAS DE LA CUBIERTA

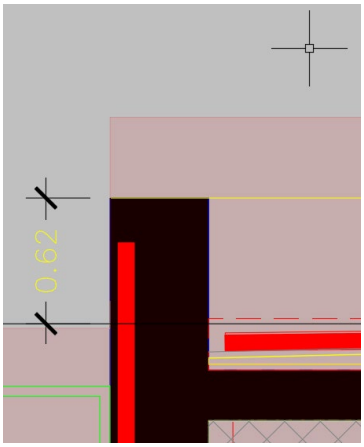


La superficie de la cubierta central edificio es de grava, cuyo coeficiente de fricción es de μ 0,5.

La altura de la cubierta es de 13 metros.



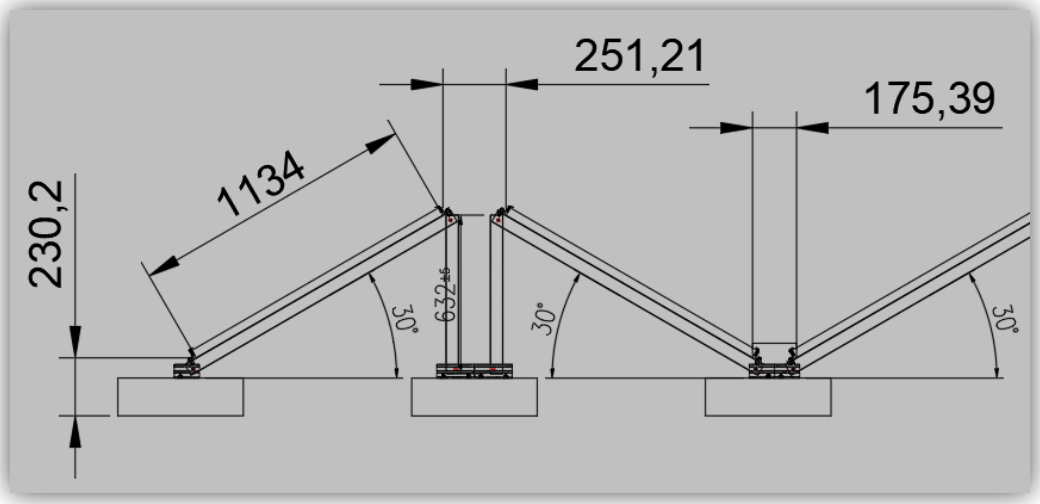
Dispone de un murete en todo el perímetro de 0,62m de altura y 0,45m de ancho.



R0 07/02/2025 Cod: E25-511

De conformidad con el artículo 13 del RGPD 2016/679 de 27 de abril de 2016 y en virtud de lo dispuesto en el art. 11 de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, se le informa que sus datos personales quedarán incorporados y serán tratados en la actividad de tratamiento denominada "CLIENTES/PROVEEDORES" titularidad de SUNFER ESTRUCTURAS, S.L.U. con la finalidad de realizar la gestión integral del servicio/producto solicitado. Puede ejercer en cualquier momento sus derechos de acceso, rectificación, oposición, supresión y/o portabilidad de sus datos de carácter personal mediante el correspondiente escrito, acompañando fotocopia de su D.N.I. dirigido a SUNFER ESTRUCTURAS, S.L.U., Camino de la Dula, s/n de Albalat de la Ribera (46687) Valencia

- **ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA**



Detalle de la instalación de perfil.

Los módulos fotovoltaicos inclinados a 30º están fijados a los contrapesos en la cubierta, mediante la estructura 19H de **SUNFER**.

- **VALIDACIÓN**

Los contrapesos instalados sobre la cubierta deben ser capaces de soportar las cargas aerodinámicas previstas de la instalación solar fotovoltaica, según la normativa.

$N = Fl + (Fr/\mu)$ N, contrapeso; Fl, fuerza elevación Fr, fuerza de arrastre, μ, coeficiente de rozamiento de la cubierta.

$Fl = Fp \cos 30° \; 1{,}5 - Pp \; 0{,}9$ Fp, fuerza sobre el panel; Pp Peso del panel

$Fr = Fp \; sen \; 30° \; 1{,}5$

$Fp = qp \; A \; Cp$ q_p, Presión aerodinámica de referencia; A, área del panel; C_p, coeficiente de presión Máximo de la instalación.

$qp = \frac{1}{2} \rho \, v^2$ ρ, densidad del aire 1,225Kg/m³; v velocidad pico del viento en la cubierta = 138km/h

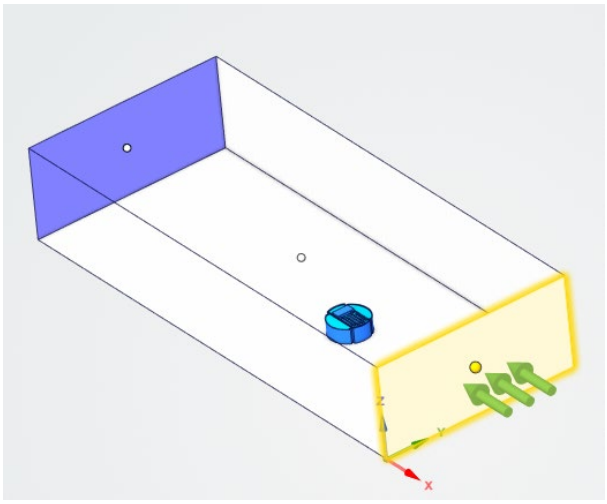
Sunfer Estructuras S.L.U. Camino de la dula s/n Polígono Industrial 46687 – Albalat de la Ribera – Valencia (España)
Tel. +34 96 249 23 22 www.sunferenergy.com
De conformidad con el artículo 13 del RGPD 2016/679 de 27 de abril de 2016 y en virtud de lo dispuesto en el art. 11 de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, se le informa que sus datos personales quedarán incorporados y serán tratados en la actividad de tratamiento denominada "CLIENTES/PROVEEDORES" titularidad de SUNFER ESTRUCTURAS, S.L.U. con la finalidad de realizar la gestión integral del servicio/producto solicitado. Puede ejercer en cualquier momento sus derechos de acceso, rectificación, oposición, supresión y/o portabilidad de sus datos de carácter personal mediante el correspondiente escrito, acompañando fotocopia de su D.N.I. dirigido a SUNFER ESTRUCTURAS, S.L.U., Camino de la Dula, s/n de Albalat de la Ribera (46687) Valencia

La velocidad pico del viento viene dada por la normativa aplicable EN 1991-1-4 a la localización del proyecto, la categoría del terreno II, i a la altura del edificio 13m.

El coeficiente de presión Cp lo calculamos en **Sunfer** mediante la dinámica de fluidos computacional CFD, en túnel de viento virtual, utilizando la aplicación Fluent y Discovery de ANSYS 2024 R2.

- **Cálculo del Coeficiente de presión Cp correspondiente:**

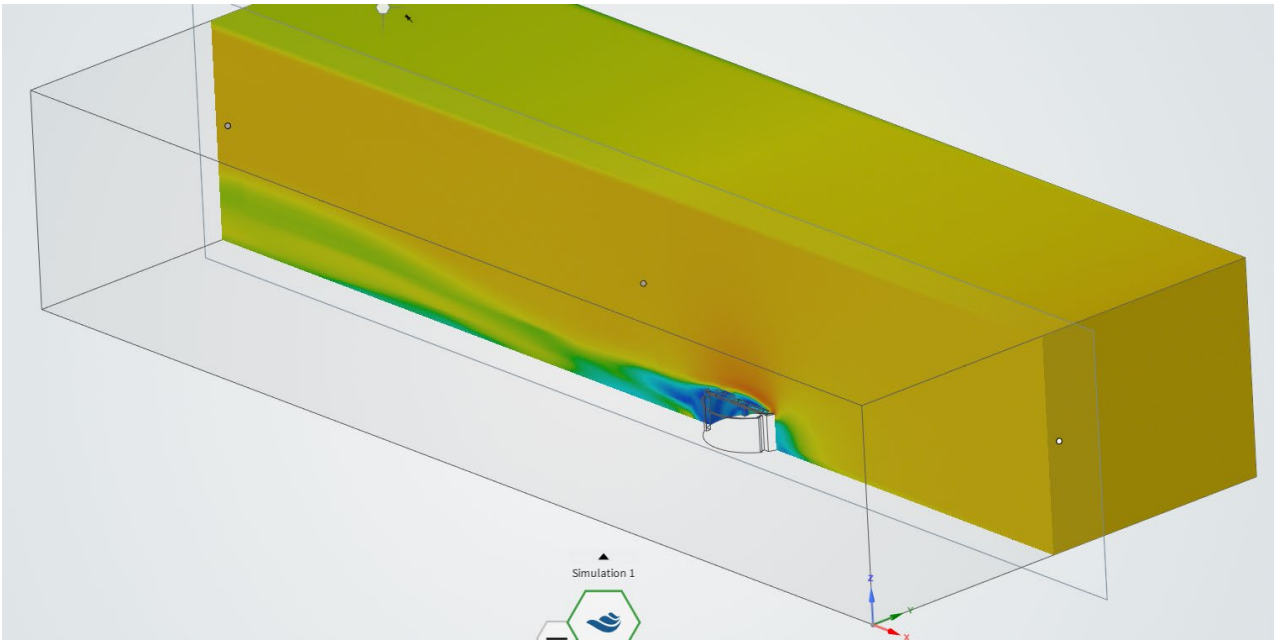
En primer lugar, diseñamos un modelo a escala real del edificio, la cubierta y la instalación de paneles solares, mediante la aplicación *Discovery* de *Ansys*. Y a continuación un túnel de viento virtual donde aplicar las condiciones aerodinámicas específicas del proyecto.

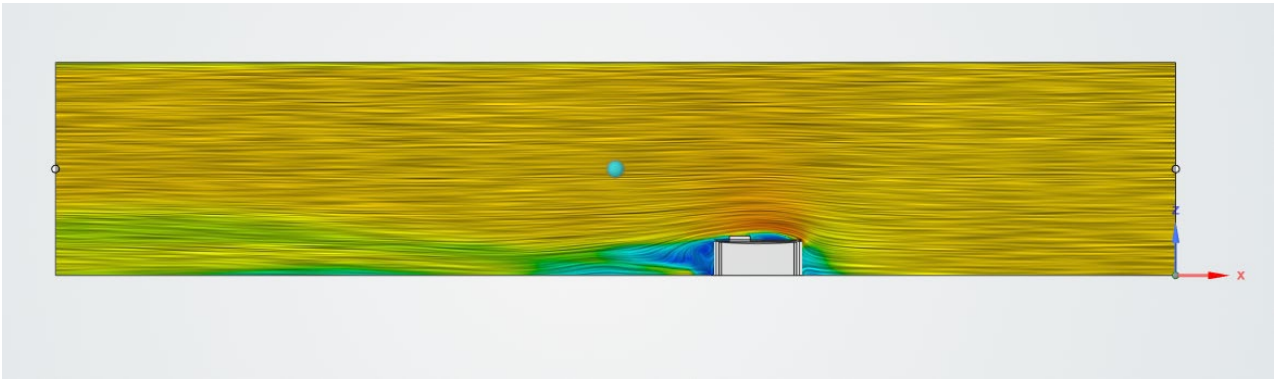


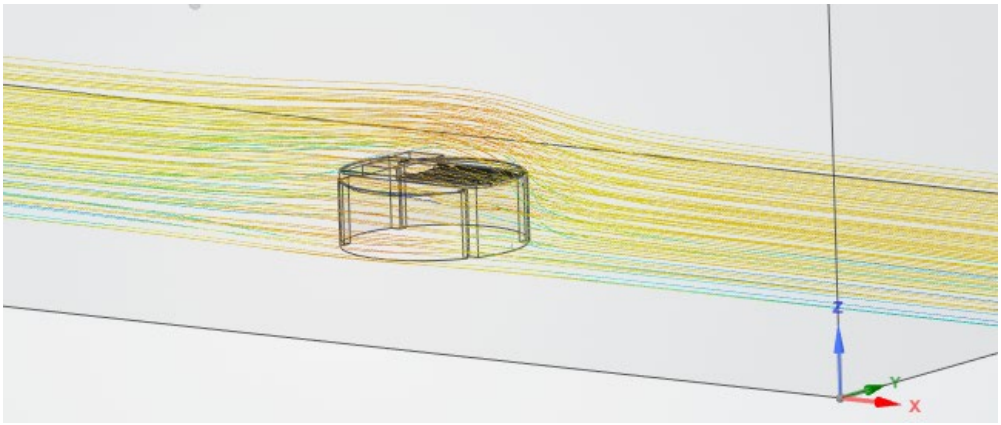
Mediante la aplicación *Fluent* calculamos las cargas aerodinámicas sobre los paneles fotovoltaicos en dicho túnel de viento de virtual, en distintas direcciones de viento.

Sunfer Estructuras S.L.U. Camino de la dula s/n Polígono Industrial 46687 – Albalat de la Ribera – Valencia (España)
Tel. +34 96 249 23 22 **www.sunferenergy.com**

De conformidad con el artículo 13 del RGPD 2016/679 de 27 de abril de 2016 y en virtud de lo dispuesto en el art. 11 de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, se le informa que sus datos personales quedarán incorporados y serán tratados en la actividad de tratamiento denominada "CLIENTES/PROVEEDORES" titularidad de SUNFER ESTRUCTURAS, S.L.U. **con la finalidad de realizar la gestión integral del servicio/producto solicitado. Puede ejercer en cualquier momento sus derechos de acceso, rectificación, oposición, supresión y/o portabilidad de sus datos de carácter personal mediante el correspondiente escrito, acompañando fotocopia de su D.N.I. dirigido a** SUNFER ESTRUCTURAS, S.L.U., **Camino de la Dula, s/n de Albalat de la Ribera (46687) Valencia**

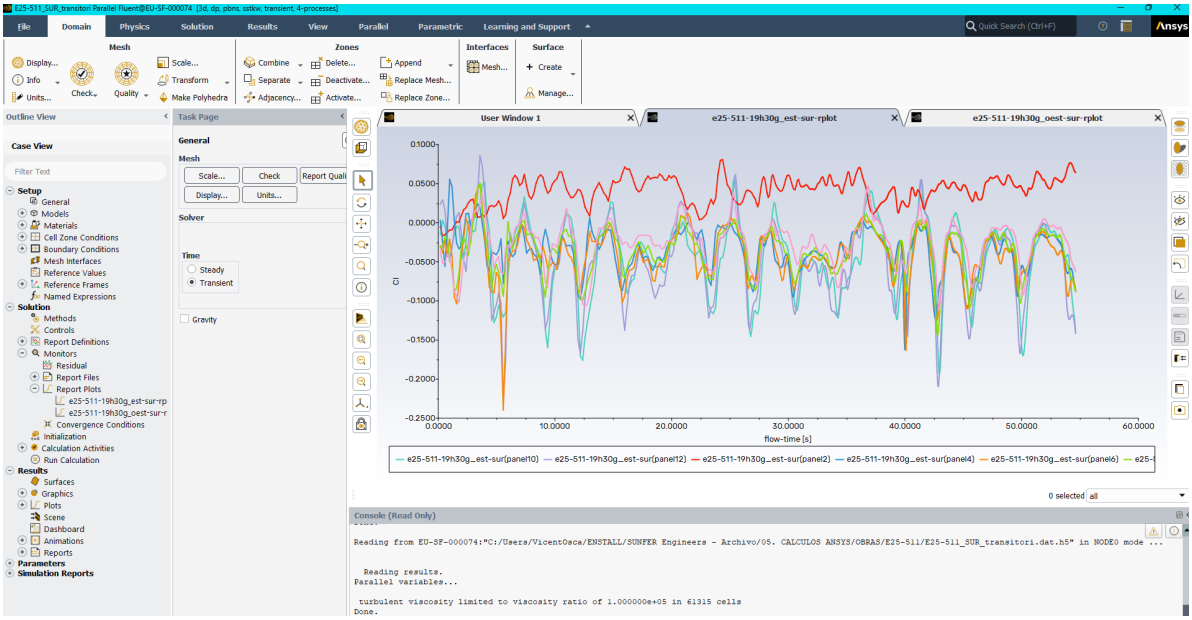






Sunfer Estructuras S.L.U. Camino de la dula s/n Polígono Industrial 46687 – Albalat de la Ribera – Valencia (España)
Tel. +34 96 249 23 22 www.sunferenergy.com

De conformidad con el artículo 13 del RGPD 2016/679 de 27 de abril de 2016 y en virtud de lo dispuesto en el art. 11 de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, se le informa que sus datos personales quedarán incorporados y serán tratados en la actividad de tratamiento denominada "CLIENTES/PROVEEDORES" **titularidad de** SUNFER ESTRUCTURAS, S.L.U. **con la finalidad de realizar la gestión integral del servicio/producto solicitado. Puede ejercer en cualquier momento sus derechos de acceso, rectificación, oposición, supresión y/o portabilidad de sus datos de carácter personal mediante el correspondiente escrito, acompañando fotocopia de su D.N.I. dirigido a** SUNFER ESTRUCTURAS, S.L.U., **Camino de la Dula, s/n de Albalat de la Ribera (46687) Valencia**



Fluent Ansys

Mediante la formula;

$$Cp = \frac{F}{qp} A$$ F, carga aerodinámica sobre el panel

, se obtiene el coeficiente de presión de todos los paneles. Y seleccionamos el mayor de todos ellos. El más desfavorable. $C_{p\ Max}$

Sunfer Estructuras S.L.U. Camino de la dula s/n Polígono Industrial 46687 – Albalat de la Ribera – Valencia (España)
Tel. +34 96 249 23 22 www.sunferenergy.com

De conformidad con el artículo 13 del RGPD 2016/679 de 27 de abril de 2016 y en virtud de lo dispuesto en el art. 11 de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, se le informa que sus datos personales quedarán incorporados y serán tratados en la actividad de tratamiento denominada "CLIENTES/PROVEEDORES" titularidad de SUNFER ESTRUCTURAS, S.L.U. con la finalidad de realizar la gestión integral del servicio/producto solicitado. Puede ejercer en cualquier momento sus derechos de acceso, rectificación, oposición, supresión y/o portabilidad de sus datos de carácter personal mediante el correspondiente escrito, acompañando fotocopia de su D.N.I. dirigido a SUNFER ESTRUCTURAS, S.L.U., Camino de la Dula, s/n de Albalat de la Ribera (46687) Valencia

- **Conclusión**

El contrapeso máximo resultante necesario por panel es de 75,9kg, teniendo en cuenta el caso más desfavorable de coeficiente de presión por panel $C_{p\ Max}$, obtenido por **Sunfer** mediante dinámica de fluidos computacional CFD, en túnel de viento virtual, utilizando las aplicaciones Discovery y Fluent de ANSYS 2024 R2.

Mesa	Nº paneles	Nº contrapesos	Total mesa Kg	Contrapeso /panel	
1	4	10	350	87,5	CUMPLE
2	6	14	490	81,7	CUMPLE
3	6	14	490	81,7	CUMPLE
4	6	14	490	81,7	CUMPLE
5	6	14	490	81,7	CUMPLE
6	6	14	490	81,7	CUMPLE
7	6	14	490	81,7	CUMPLE
8	6	14	490	81,7	CUMPLE
9	4	10	350	87,5	CUMPLE
10	2	6	210	105,0	CUMPLE
11	10	22	770	77,0	CUMPLE
12	10	22	770	77,0	CUMPLE
13	2	6	210	105,0	CUMPLE
14	4	10	350	87,5	CUMPLE
15	4	10	350	87,5	CUMPLE
16	4	10	350	87,5	CUMPLE
17	4	10	350	87,5	CUMPLE
18	4	10	350	87,5	CUMPLE
19	4	10	350	87,5	CUMPLE
20	4	10	350	87,5	CUMPLE
21	4	10	350	87,5	CUMPLE
22	2	6	210	105,0	CUMPLE

Se ha tenido en cuenta el procedimiento y los coeficientes pertinentes indicados por la normativa aplicable del EUROCÓDIGO 1 EN1990:2002, ANEXO B, Gestión de la fiabilidad estructural en las construcciones.

En particular;

Sunfer Estructuras S.L.U. Camino de la dula s/n Polígono Industrial 46687 – Albalat de la Ribera – Valencia (España)
Tel. +34 96 249 23 22 **www.sunferenergy.com**

De conformidad con el artículo 13 del RGPD 2016/679 de 27 de abril de 2016 y en virtud de lo dispuesto en el art. 11 de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, se le informa que sus datos personales quedarán incorporados y serán tratados en la actividad de tratamiento denominada "CLIENTES/PROVEEDORES" titularidad de SUNFER ESTRUCTURAS, S.L.U. con la finalidad de realizar la gestión integral del servicio/producto solicitado. Puede ejercer en cualquier momento sus derechos de acceso, rectificación, oposición, supresión y/o portabilidad de sus datos de carácter personal mediante el correspondiente escrito, acompañando fotocopia de su D.N.I. dirigido a SUNFER ESTRUCTURAS, S.L.U., Camino de la Dula, s/n de Albalat de la Ribera (46687) Valencia

- El coeficiente de mayoración de las cargas variables con efecto desfavorable es de 1,5. Según la clasificación Clase de consecuencia CC2: Consecuencia de pérdida de vidas humanas, o consecuencias económicas, sociales o medioambientales considerables.
- El coeficiente de minoración para las cargas permanentes con efecto favorable es de 0,9.

2. ANEXOS

Anexo 1: Normativa aplicable

Eurocódigo 1 – EN 1991-1-4 Acciones en estructuras. Acciones de viento.

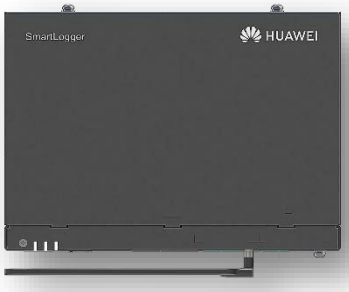
Eurocódigo 0 –EN 1990 Bases de cálculo de estructuras.

Sunfer Estructuras S.L.U. Camino de la dula s/n Polígono Industrial 46687 – Albalat de la Ribera – Valencia (España)
Tel. +34 96 249 23 22 **www.sunferenergy.com**

De conformidad con el artículo 13 del RGPD 2016/679 de 27 de abril de 2016 y en virtud de lo dispuesto en el art. 11 de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, se le informa que sus datos personales quedarán incorporados y serán tratados en la actividad de tratamiento denominada "CLIENTES/PROVEEDORES" titularidad de SUNFER ESTRUCTURAS, S.L.U. con la finalidad de realizar la gestión integral del servicio/producto solicitado. Puede ejercer en cualquier momento sus derechos de acceso, rectificación, oposición, supresión y/o portabilidad de sus datos de carácter personal mediante el correspondiente escrito, acompañando fotocopia de su D.N.I. dirigido a SUNFER ESTRUCTURAS, S.L.U., Camino de la Dula, s/n de Albalat de la Ribera (46687) Valencia

FICHAS TÉCNICAS

SmartLogger3000A



Smart
Smart zero export control design

Simple
Easy to install on site

Reliable
Safety by lightning protection module

Technical Specification	SmartLogger3000A03EU	SmartLogger3000A01EU
Device Management		
Max. Number of Connected Devices	80	
Communication Interface		
WAN	WAN x 1, 10 / 100 / 1000 Mbps	
LAN	LAN x 1, 10 / 100 / 1000 Mbps	
RS485	COM x 3, 1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 115200 bps, 1000 m	
MBUS	MBUS x 1, 115.2 kbps, Compatible with PLC	No MBUS Communication Interface
2G / 3G / 4G [1]	LTE(FDD) : B1,B2,B3,B4,B5,B7,B8,B20 DC-HSPA+/HSPA+/HSPA/UMTS : 850/900/1900/2100 MHz GSM/GPRS/EDGE: 850/900/1800/1900 MHz [2]	
Digital / Analog Input / Output	DI x 4, DO x 2, AI x 4	
Active DO	12V, 100mA (connection with relay, sensor)	
Communication Protocol		
Ethernet	Modbus-TCP, IEC 60870-5-104	
RS485	Modbus-RTU, IEC 60870-5-103 (standard), DL / T645	
Interaction		
LED	LED Indicator x 3 – RUN, ALM, 4G	
WEB	Embedded Web	
USB	USB 2.0 x 1	
APP	Communication by WLAN for Commissioning	
Environment		
Operating Temperature Range	-40°C ~ 60°C (-40°F ~ 140°F)	
Storage Temperature	-40°C ~ 70°C (-40°F ~ 158°F)	
Relative Humidity (Non-condensing)	5% ~ 95%	
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.)	
Electrical		
AC Power Supply	100 V ~ 240 V, 50 Hz / 60 Hz	
DC Power Supply	12 V / 24 V	
Power Consumption	Typical 8 W, Max. 15 W	
Mechanical		
Dimensions (W x H x D)	225 x 160 x 44 mm (8.9 x 6.3 x 1.7 inch, without mounting ears and antenna)	
Weight	2 kg (4.4 lb.)	
Protection Degree	IP20	
Installation Options	Wall Mounting, DIN Rail Mounting, Tabletop Mounting	

*1: When putting inside metal box, extended antenna will be needed.
*2: For recommended carriers list and details on supported frequencies, please contact local distributors.

SUN2000-100KTL-M1

Smart PV Controller



Smart

Smart I-V Curve Diagnosis supported

Efficient

Max. efficiency 98.8%

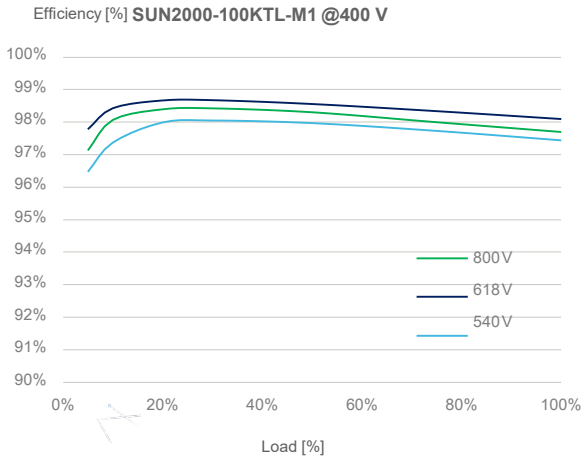
Safe

Fuse free design

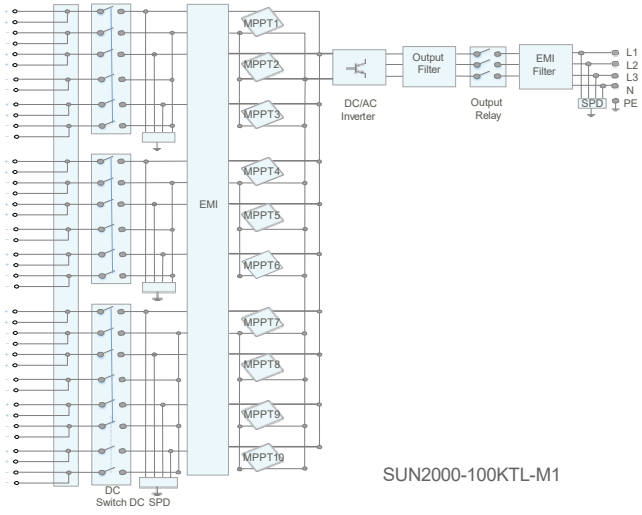
Reliable

Type II surge arresters for DC & AC

Efficiency Curve



Circuit Diagram



Technical Specification

Technical Specification	SUN2000-100KTL-M1
Efficiency	
Max. Efficiency	98.8%
European Efficiency	98.6%
Input	
Max. Input Voltage	1,100 V
Max. Current per MPPT	26 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	40 A
Start Voltage	200 V
MPPT Operating Voltage Range	200 V ~ 1,000 V
Rated Input Voltage	600 V
Number of Inputs	20
Number of MPP Trackers	10
Output	
Rated AC Active Power	100,000 W
Rated AC Apparent power	100,000 VA
Max. AC Apparent Power	110,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	110,000 W
Rated Output Voltage	400 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Rated Output Current	144.4 A
Max. Output Current	160.4 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	<3%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, Bluetooth/WLAN + APP
RS485	Yes
USB	Yes
MBUS	Yes (isolation transformer required)
General Data	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365mm (40.7 x 27.6x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	90 kg (187.4 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless
Nighttime Power Consumption	≤ 3.5 W
Country of Manufacture	China
Standard Compliance (more available upon request)	
Safety	EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2, IEC 62116
Grid Connection Standards	AS/NZS 4777.2 2020

Hi-MO X6 Explorer

LR5-66HTH

520~540M

- Apto para mercado de distribución
- Su sencillo diseño encarna el estilo moderno
- Mejor rendimiento de generación de energía
- Panel de alta calidad que garantiza una fiabilidad a largo plazo

15 años de garantía para materiales y procesamiento

25 años de garantía para la generación de potencia extra lineal



Certificaciones de sistema y producto completas

IEC 61215, IEC 61730, UL 61730

ISO9001:2015: Sistema de gestión de la calidad ISO

ISO14001: 2015: Sistema de gestión ambiental ISO

ISO45001: 2018: Salud y seguridad en el trabajo

IEC62941: Guía para la calificación del diseño del panel y la aprobación de tipo

LONGi

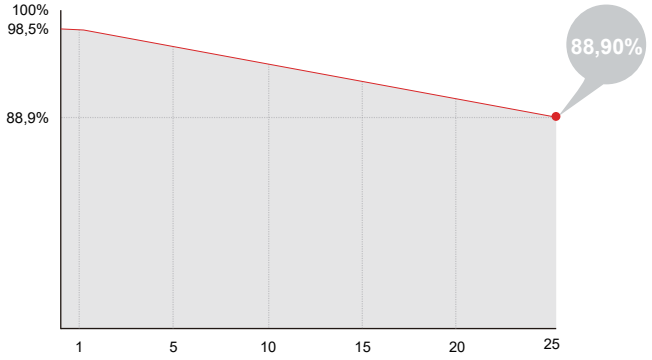
Hi-MO X6 Explorer

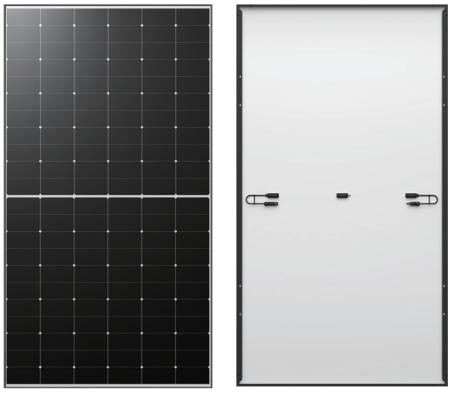
LR5-66HTH 520~540M

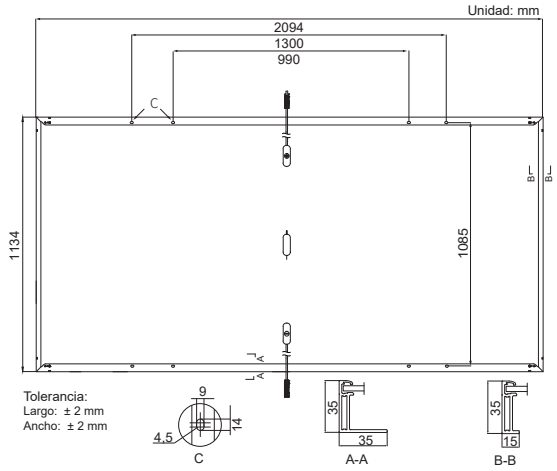
22,7%	0~3%	<1,5%	0,40%
MÁX. EFICIENCIA DE PANEL	TOLERANCIA DE POTENCIA	DEGRADACIÓN DE POTENCIA DEL PRIMER AÑO	DEGRADACIÓN DE POTENCIA AÑOS 2-25

Valor añadido

25 años de garantía de potencia







Parámetros mecánicos

Orientación de célula	132 (6×22)
Caja de conexión	IP68
Cable de salida	4 mm^2,+400,-200mm/±1400 mm Longitud personalizable
Vidrio	Vidrio único, vidrio templado con revestimiento de 3,2 mm
Marco	Marco de aleación de aluminio anodizado
Peso	26 kg
Dimensiones	2094×1134×35 mm
Embalaje	31 piezas por palet / 155 piezas por 20'GP / 682 piezas por 40'HC

Características eléctricas

STC: AM 1,5 1000 W/m² 25°C **NOCT: AM 1,5 800 W/m² 20°C 1m/s** Incertidumbre de prueba para Pmax: ±3%

Tipo de panel	LR5-66HTH-520M		LR5-66HTH-525M		LR5-66HTH-530M		LR5-66HTH-535M		LR5-66HTH-540M	
Condición de prueba	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Potencia máxima (Pmax/W)	520	388,6	525	392,3	530	396	535	399,8	540	403,5
Tensión en circuito abierto (Voc/V)	48,27	45,32	48,42	45,46	48,57	45,60	48,72	45,75	48,87	45,89
Corriente de cortociruito (Isc/A)	13,84	11,18	13,93	11,25	14,00	11,31	14,07	11,37	14,15	11,43
Tensión a máxima potencia (Vmp/V)	39,91	36,42	40,06	36,55	40,22	36,70	40,38	36,85	40,53	36,99
Corriente a máxima potencia (Imp/A)	13,03	10,68	13,11	10,74	13,18	10,80	13,25	10,86	13,33	10,92
Eficiencia del panel (%)	21,9		22,1		22,3		22,5		22,7	

Parámetros operativos

Temperatura operativa	-40°C~+85°C
Tolerancia de generación de potencia	0 ~ 3%
Tensión máxima del sistema	DC1500V (IEC/UL)
Clasificación máxima del fusible de serie	25A
Temperatura operativa nominal de la célula	45±2°C
Clase de protección	Clase II
Clase de resistencia al fuego	Tipo UL 1 o 2 Clase C de IEC

Carga mecánica

Carga estática máxima en la cara delantera	5400Pa
Carga estática máxima en la cara trasera	2400Pa
Prueba de granizo	Pedrisco de 25 mm a velocidad de 23 m/s

Clasificaciones de temperatura (STC)

Coeficiente de temperatura de Isc	+0,050%/℃
Coeficiente de temperatura de Voc	-0,230%/℃
Coeficiente de temperatura de Pmax	-0,290%/℃

LONGi

No.8369 Shangyuan Road, Xi'an Economic And Technological Development Zone, Xi'an, Shaanxi, China.
Web: www.longi.com

Las especificaciones contenidas en esta ficha técnica están sujetas a cambios sin previo aviso.
LONGi se reserva el derecho a la interpretación final.

(20231208V19) **DG**