



**COL·LEGI OFICIAL DE PÈRITS I  
ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS  
ILLES BALEARS**



**w w w . c o e t i - b a l e a r s . c o m**

**MALLORCA**

Carrer dels Caputxins, núm. 3, 3er A  
Edifici Europa, 07002 - PALMA (Mallorca)  
Tel.: 971 711 557 / 971 713 687  
Fax: 971 719 313  
E-mail: [coetima@coeti-balears.com](mailto:coetima@coeti-balears.com)

**MENORCA**

Delegació  
Carrer Lluna, núm. 14, baixos  
07702 - MAÓ (Menorca)  
Tel.: 971 364 762 / Fax: 971 719 313  
E-mail: [coetime@coeti-balears.com](mailto:coetime@coeti-balears.com)

**EIVISSA I FORMENTERA**

Delegació  
Carrer Via Romana núm. 17 baixos  
07800 - EIVISSA (Eivissa)  
Tel.: 971 318 202 / Fax: 971 719 313  
E-mail: [coetief@coeti-balears.com](mailto:coetief@coeti-balears.com)

**Plantilla de Firmas Electrónicas / Plantilla de Signatures Electròniques**

***RESUMEN DE FIRMAS DEL DOCUMENTO  
RESUM DE SIGNATURES DEL DOCUMENT***

---

**COLEGIADO 1 / COL·LEGIAT 1**

**COLEGIADO 2 / COL·LEGIAT 2**

**COLEGIADO 3 / COL·LEGIAT 3**

**COLEGIO / COL·LEGI**

**OTROS / ALTRES**

**OTROS / ALTRES**

PROYECTO DE MODIFICACION DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA ISLA  
DE CABRERA

FASE I

ARCHIPIELAGO DE CABRERA  
T.M. DE PALMA DE MALLORCA

PROMOTOR: AJUNTAMENT DE PALMA DE MALLORCA

**MEMORIA**

## **ANTECEDENTES**

La planta fotovoltaica existente en la isla, fuente principal del abastecimiento eléctrico, fue parcialmente renovada en el año 2013. Con el presente proyecto se pretende sustituir los módulos fotovoltaicos que en la primera reforma no se renovaron y así mejorar la producción de dicha planta.

Dicha remodelación se ha proyectado minimizando el impacto ambiental que conllevaría el aumentar la superficie en planta de la zona del campo solar. De hecho, se reduce la superficie de ocupación de paneles fotovoltaicos dentro del vallado existente y se optimiza su producción.

El Archipiélago de Cabrera fue declarado Parque Nacional Marítimo - Terrestre por ley 14/91, de 29 de abril, siendo el primero de estas características de todo el Estado. Situado al sur de la Isla de Mallorca, a una distancia de 28 millas de Palma de Mallorca, y de 10 millas de la Colonia de Sant Jordi, comprende el sub archipiélago que le da nombre y su entorno marítimo. Desde entonces gran parte de las actuaciones realizadas por la Administración del Estado se han destinado a la mejora de las infraestructuras básicas de la Isla de Cabrera y de los límites señalizados de todo el Parque.

El Archipiélago de Cabrera fue declarado Parque Nacional Marítimo - Terrestre por ley 14/91, de 29 de abril, siendo el primero de estas características de todo el Estado.

Desde el 1 de julio de 2010, según R.D. 1043 / 2009, de 29 de junio, la gestión del Parque Nacional corresponde a la Comunidad Autónoma.

Situado al sur de la Isla de Mallorca, a una distancia de 28 millas de Palma de Mallorca, y de 10 millas de la Colonia de Sant Jordi, comprende el sub archipiélago que le da nombre y su entorno marítimo.

## **PROMOTOR**

El promotor de la instalación es:

AJUNTAMENT DE PALMA DEMALLORCA

Dirección: C/ Cort nº 1

CIF: P0704000I

## **OBJETO DEL PROYECTO**

El objeto del presente proyecto es el de definir y describir las instalaciones y condiciones técnicas de que constará la modificación de la instalación fotovoltaica aislada existente en el archipiélago de Cabrera, definida como FASE

I. Dicha modificación contempla retirada de parte de los módulos fotovoltaicos que en la reforma del 2013 no fueron sustituidos, retirada de parte de las estructuras antiguas, colocación de módulos nuevos en la estructura nueva que hay ubicados módulos antiguos y realizar una nueva estructura de 3x13 paneles en la parte posterior de los paneles instalados en el 2013. Se hace constar que solo se retiraran los módulos y estructuras existentes que interfieran con los nuevos módulos a instalar, y se dejaran el resto desconectados de manera segura y sin desmontar, para evitar accidentes

Se pretende instalar 35.28 kw pico nuevos, manteniendo los inversores existentes, en los que actualmente están conectados los módulos antiguos (6 inversores Sunny mini central monofásicos de 6kw cada uno) con la finalidad de mejorar la captación de energía del Sol.

Con la modificación que se pretende realizar en la planta fotovoltaica, una vez realizados los trabajos del presente proyecto la planta dispondrá de una potencia fotovoltaica pico instalada de 67.20 kw.

## **EJERCICIO DE LA ACTIVIDAD Y NORMATIVA APLICABLE**

La actividad objeto de este proyecto será la modificación de una instalación fotovoltaica aislada.

Se han tenido en cuenta y se dará cumplimiento de las siguientes normas:

- 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
- Orden 14-7-97 de la Consejería de Industria, Trabajo y Turismo por la que se establece el contenido mínimo en proyectos técnicos de determinados tipos de instalaciones industriales.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento de Palma de Mallorca
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión R.D. 842/2002 e Instrucciones complementarias
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales Ley 31/1995
- PGOU de Palma de Mallorca

## **EMPLAZAMIENTO Y NATURALEZA DE LA INSTALACIÓN**

Esta actividad estará emplazada en el archipiélago de Cabrera del Término Municipal de Palma de Mallorca.

Debido a las características particulares del archipiélago, se proyecta una modificación de la instalación minimizando las diferentes acciones que supongan un impacto en el territorio, de forma que se utilizarán las mismas riostras realizadas con el fin de evitar nuevas construcciones, zanjas y edificaciones, por tanto únicamente se retiran las estructuras y los paneles existentes, y utilizando una estructura realizada en el 2013 además de una nueva estructura ubicada en la parte posterior a esta, nos permitirá instalar un total de 72 módulos fotovoltaicos de 490 w cada uno, reduciéndose notablemente la superficie ocupada por la planta.

Las coordenadas UTM donde se proyecta la ampliación de la instalación resultan:

COORDENADAS X: 495.448

COORDENADAS Y: 4.332.542

De acuerdo con el objetivo del plan rector del archipiélago en materia de infraestructuras, la presente modificación objeto del presente proyecto trata de optimizar la energía proveniente del sol, compatibilizando con el entorno, las condiciones de trabajo en el parque así como dar una mejor atención al visitante.

### **HORARIO, SUPERFICIE Y OCUPACIÓN**

La instalación funcionará permanentemente, pero sólo producirá energía si las condiciones climatológicas lo permiten.

Parte de la instalación se ubica en una estructura existente construida con la reforma del 2013 y la otra mitad se sitúa en una nueva estructura para minimizar la ocupación y realización de obras.

La superficie ámbito de la modificación (ocupada por módulos): 175 m<sup>2</sup>

### **PERSONAL**

Esta instalación no necesita de personal presente durante su funcionamiento. Solamente será necesario realizar revisiones periódicamente para comprobar su perfecto estado.

## **MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS ACABADOS**

Para realizar su función, esta instalación no necesita de materias primas, solamente transforma la energía solar en electricidad susceptible de ser consumida en la isla

## **COMBUSTIBLES**

Esta instalación no necesita ningún tipo de combustible.

## **IMPACTO VISUAL**

Dado que se trata de la reconfiguración de la estructura portante existente, con el fin de la instalación de una mayor potencia con un menor número de paneles, sin aumentar la superficie ocupada existente destinada a tal fin, en la presente ampliación proyectada se ha tratado de minimizar los distintos impactos ambientales.

Las líneas eléctricas discurrirán canalizaciones, causando el mínimo impacto visual, y además se utilizarán en algunos casos las existentes para minimizar el impacto sobre el territorio

## **IMPACTO ACÚSTICO**

Esta instalación no causa ningún impacto acústico, ya que los equipos instalados no producen ruido alguno.

## **IMPACTO SOBRE EL TERRITORIO**

El impacto sobre el territorio es nulo al colocarse los paneles encima de zapatas existentes y utilizar conductores y canalizaciones existentes en su mayoría.

## **VENTAJAS AMBIENTALES**

Este tipo de instalación crea un impacto ambiental sobre el territorio, pero dicho impacto se ha intentado minimizar, aprovechando las zapatas realizadas en el terreno existentes actualmente, para la realización de una pérgola portante, con más capacidad para paneles que la actualmente instalada.

De forma que la superficie del cerramiento ocupada por de paneles no aumenta, sino que en este caso la reducimos.

No se actúa en la conexión eléctrica entre el campo de paneles y la caseta de baterías, se mantiene lo existente

Evita la contaminación: las placas solares fotovoltaicas son la mejor tecnología disponible para la producción solar de electricidad, ya que transforman un recurso renovable como la radiación solar en electricidad sin ningún tipo de emisión de contaminante o generación de residuos. La producción de electricidad con este tipo de instalaciones evita la generación de la misma cantidad de energía en los dos grupos electrógenos existentes en la instalación.

No hay ningún tipo de transferencia de contaminación entre medios y no genera ningún tipo de residuo con su funcionamiento.

La instalación supone un ahorro de energía utilizando racionalmente un recurso renovable como es la radiación solar, implicando un ahorro de emisiones contaminantes (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>.)

## **ESTADO ACTUAL**

Actualmente hay instalados un total de 300 paneles ISOFOTON I-110/12 distribuidos en 6 inversores Sunny Mini Central monofásicos de 6 kw. Existen en la actualidad 12 estructuras de hierro galvanizado para suportación de los paneles arriba indicados, además existen 114 módulos SUNTECH de 280 w instalados sobre 3 estructuras de aluminio, con 2 inversores trifásicos tripower, que pertenecen a la reforma realizada en el 2013.

## **CÁLCULOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA MODIFICACION**

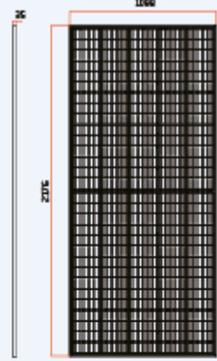
La modificación proyectada, contempla la instalación de 72 paneles fotovoltaicos nuevos, la instalación de una estructura para soportar parte de ellos y retirada de parte de los módulos antiguos y sus estructuras, como ya se ha indicado anteriormente, de forma que se consiga un mayor ahorro en consumo de combustible fósil, así como una reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

A continuación, se describen los principales parámetros de los componentes de la modificación:

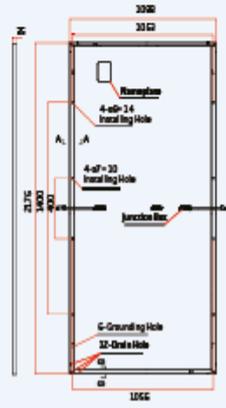
- Modulo fotovoltaico mono cristalino de 490 wp
- Estructura de aluminio para soportar 39 módulos en una composición de 3 módulos en vertical y 13 en paralelo.
- Canalización de los nuevos módulos hasta los inversores existente Sunny Mini Central.

Características de los módulos a instalar:

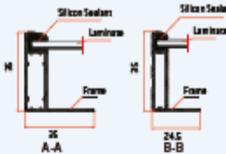
### DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)



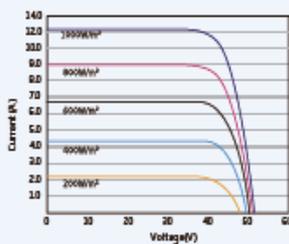
Front View



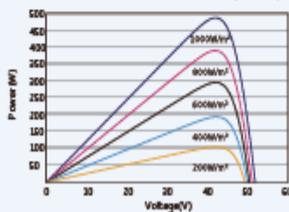
Back View



### I-V CURVES OF PV MODULE(490W)



### P-V CURVES OF PV MODULE(490W)



### ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts-P <sub>max</sub> (Wp)*	480	485	490	495	500	505
Power Output Tolerance-P <sub>max</sub> (W)	0/+5					
Maximum Power Voltage-V <sub>mp</sub> (V)	42.0	42.2	42.4	42.6	42.8	43.0
Maximum Power Current-I <sub>mp</sub> (A)	11.42	11.49	11.56	11.63	11.69	11.75
Open Circuit Voltage-V <sub>oc</sub> (V)	50.8	51.1	51.3	51.5	51.7	51.9
Short Circuit Current-I <sub>sc</sub> (A)	11.99	12.07	12.14	12.21	12.28	12.35
Module Efficiency η <sub>m</sub> (%)	20.1	20.3	20.5	20.7	20.9	21.1

STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5.  
\*Measuring tolerance: ±3%.

### ELECTRICAL DATA (NMOT)

Maximum Power-P <sub>max</sub> (Wp)	363	367	371	375	379	382
Maximum Power Voltage-V <sub>mp</sub> (V)	39.6	39.8	40.0	40.2	40.4	40.6
Maximum Power Current-I <sub>mp</sub> (A)	9.15	9.20	9.26	9.32	9.37	9.43
Open Circuit Voltage-V <sub>oc</sub> (V)	48.0	48.2	48.4	48.6	48.8	49.0
Short Circuit Current-I <sub>sc</sub> (A)	9.65	9.72	9.77	9.83	9.89	9.94

NMOT: Irradiance at 800W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

### MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
Cell Orientation	150 cells
Module Dimensions	2176 × 1098 × 35 mm
Weight	26.3 kg
Glass	3.2 mm High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant Material	EVA
Backsheet	White
Frame	35 mm Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm <sup>2</sup> Portrait: N 280mm/P 280mm Landscape: N 1400 mm/P 1400 mm
Connector	TS4

### TEMPERATURE RATINGS

NMOT (Nominal Module Operating Temperature)	41°C (±3 K)
Temperature Coefficient of P <sub>max</sub>	-0.36%/K
Temperature Coefficient of V <sub>oc</sub>	-0.26%/K
Temperature Coefficient of I <sub>sc</sub>	0.04%/K

(Do not connect Fuse in Combiner Box with two or more strings in parallel connection)

### MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40 to +85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
Max Series Fuse Rating	20A

### WARRANTY

- 10 year Product Workmanship Warranty
- 25 year Power Warranty
- 2% first year degradation
- 0.55% annual degradation

(Please refer to product warranty for details)

### PACKAGING CONFIGURATION

- Modules per box: 30 pieces
- Modules per 40' container: 600 pieces

Está previsto una vez retirados los módulos fotovoltaicos obsoletos marca isofoton, en medio de las estructuras donde se sitúan los módulos de SUNTECH de 280 w, quedara un vacío en la estructura existente, donde está previsto instalar un total de 33 módulos nuevos de 490 w en una matriz de 3 x 11 módulos,

cambiando las correas de la estructura existente por otras en las que los módulos se apoyen encima. En la parte posterior izquierda detrás de los módulos existentes de SUNTECH, anclada sobre los dos bancales más elevados está previsto instalar una estructura de SUNFER FV935XL para 39 módulos nuevos de 490w en una matriz de 3 x 13, módulos.

Los nuevos módulos fotovoltaicos que se prevé instalar suman un total de 72 uds. se conectarán a los 6 inversores monofásicos Sunny Mini Central (SMC) existentes, configurando 1 string de 12 uds. por cada inversor, con una potencia pico instalada por inversor de 5880 w, y una potencia total instalada en la reforma de 35.280 w, que junto con la potencia existente que se mantiene, de 31.920 w resultara un total 67.200 w de la potencia pico instalada.

Por otra parte, se realizará nueva canalización eléctrica para poder conectar los nuevos módulos fotovoltaicos con los inversores existentes, además de la instalación de la estructura soporte ya mencionada.

Como ya se ha indicado anteriormente, está previsto retirar únicamente los módulos isofoton y las estructuras actualmente existentes que interfieran con los módulos y estructuras nuevas a instalar.

La modificación prevista solo afecta a la parte de corriente continua, no afecta en nada a la parte de instalación de corriente alterna

## **CABLEADO**

Con respecto al cableado usado para instalación fotovoltaica la sección de los cables empleados será de 6 mm<sup>2</sup>, el tipo de conductor usado tendrá una tensión asignada de 0.6/1kV como se indica en la ITC-BT-20. Por tanto, cumpliendo con esta premisa, el cable seleccionado tendrá esa tensión asignada y será del tipo RZ1-K (As)

Para instalaciones generadoras de baja tensión la ITC-BT 40 en su punto 5, indica que la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5 %, para la intensidad nominal, la instalación cumple dicha condición. En cuanto a la temperatura, como margen de seguridad vamos a considerar que el cable de cobre puede alcanzar los 90 grados, siendo para esta temperatura su resistividad de 44.

Estas consideraciones van a tener como consecuencia un sobredimensionamiento en el cálculo del cableado y por consiguiente nos va a suponer un incremento en el coste, aunque este será insignificante con respecto al total.

El conexionado entre los paneles se realizará por medio de conectores MC4.

En el interior de estas cajas de registro, junto a las bornes, se encuentran los diodos de protección, que evitarán el efecto isla, es decir, que cuando se estropee una de las células o simplemente no le llegue la radiación solar

necesaria para su correcto funcionamiento impidan que actúen como receptoras de las restantes, quedando polarizadas de forma inversa lo que ocasionaría la destrucción de la unión PN.

## CANALIZACIONES O TUBOS DE PROTECCIÓN

Las nuevas canalizaciones que sean precisas para la parte exterior, correspondiente al campo fotovoltaico, se realizarán mediante una canalización tipo rejiband con tapa metálica. Los tubos en caso de que sea preciso instalarlos, serán tipo “binker” deberán tener un diámetro tal que permita una fácil instalación y extracción de los cables o conductores.

En las canalizaciones enterradas, los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50.086 2-4 y sus características mínimas serán las siguientes:

Características	Código	Grado
Resistencia a la compresión	NA	250 N/450 N/750 N
Resistencia al impacto	NA	Ligero/Normal/Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificaciones
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Protegido contra objetos $D \geq 1$ mm
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada
Notas: NA: No aplicable (*) Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.		

Según la ITC-21 del reglamento electrotécnico de baja tensión la instalación de los tubos se hará de acuerdo a las siguientes premisas:

- Los tubos se unirán entre si mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre si en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo será los especificados por el fabricante conforme a la UNE-EN 50.086-2-2.
- Sera posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados estos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas

entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados estos.

- Los registros podrán estar destinadas únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor mas un 50% del mismo, con un mínimo de 40mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

- En ningún caso se permitirá la unión de conductores como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo la utilización de bridas de conexión. El retorcimiento o arrollamiento de conductores no se refiere a aquellos casos en los que se utilice cualquier dispositivo conector que asegure una correcta unión entre los conductores, aunque se produzca un retorcimiento parcial de los mismos y con la posibilidad de que puedan desmontarse fácilmente. Los bornes de conexión para uso doméstico o análogo serán conformes a lo establecido en la correspondiente parte de la norma UNE-EN-60.998.

- Durante la instalación de los conductores, para que su aislamiento no pueda ser dañado por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de estos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien los bordes estarán convenientemente redondeados.

- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T", de la que uno de los brazos no se emplea.

- Lo tubos metálicos que san accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

- Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la ITC-BT-20.

## PUESTA A TIERRA

La red de puesta a tierra del campo solar fotovoltaico se encuentra en buen estado. Se conectarán la tierra de protección de la nueva estructura y los módulos nuevos, realizándose una conexión continua de todos los módulos fotovoltaicos y la estructura. Se verificará que toda la instalación queda configurada según el esquema TN.

## ESTIMACION DE LA ENERGIA GENERADA EN LA MODIFICACION

Se adjunta cálculos realizados con el programa PVGIS. en la que se puede apreciar la producción anual de los nuevos módulos fotovoltaicos



PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

**Datos proporcionados:**  
 Latitud/Longitud: 39.149, 2.938  
 Horizonte: Calculado  
 Base de datos: PVGIS-SARAH  
 Tecnología FV: Silicio cristalino  
 FV instalado: 35280 kWp  
 Pérdidas sistema: 14 %

**Resultados de la simulación**  
 Ángulo de inclinación: 35 °  
 Ángulo de azimut: 0 °  
 Producción anual FV: 55978315.27 kWh  
 Irradiación anual: 1992.6 kWh/m²  
 Variación Interanual: 1057295.07 kWh  
 Cambios en la producción debido a:  
 Ángulo de incidencia: -2.61 %  
 Efectos espectrales: 0.67 %  
 Temperatura y baja irradiancia: -5.55 %  
 Pérdidas totales: -20.37 %

**Perfil del horizonte:**  
 35 °  
 0 °  
 55978315.27 kWh  
 1992.6 kWh/m²  
 1057295.07 kWh



Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



Irradiación mensual sobre plano fijo:



Energía FV y radiación solar mensual

Mes	E_m	H(I)_m	SD_m
Enero	3495060.97.7	219376.0	
Febrero	3731182.05.2	273133.9	
Marzo	4991228.02.4	407972.5	
Abril	5218690.94.0	272557.7	
Mayo	561675.02.0	321919.2	
Junio	562810.09.6	201051.1	
Julio	591631.08.7	156257.9	
Agosto	579712.04.3	145754.9	
Septiembre	487829.76.8	264894.5	
Octubre	421028.74.4	385757.0	
Noviembre	329374.84.5	419239.0	
Diciembre	321151.90.7	309688.6	

E\_m: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].  
 H(I)\_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].  
 SD\_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

La Comisión Europea mantiene esta web para facilitar el acceso público a la información sobre sus iniciativas y los profitos de la Unión Europea en general.  
 Nuestro propósito es compartir la información precisa y al día.  
 Trabajamos de común acuerdo para mejorar la calidad de los datos.  
 No obstante, la Comisión declina toda responsabilidad en relación con la información incluida en este sitio.  
 Datos de información:  
 1) Se da crédito general y no atribuye circunstancias específicas de personas o organizaciones concretas.  
 2) No se recomienda ninguna actividad, conducta o actividad.  
 3) Incluye en algunas ocasiones enlaces a páginas externas sobre las que los servicios de la Comisión no tienen control.



PVGIS ©Unión Europea, 2001-2020.  
 Reproduction is authorized, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Datos mensuales de irradiación 2020/07/17

## MONTAJE DE LA ESTRUCTURA PORTANTE

Para asegurar una buena fijación al suelo de las estructuras de aluminio, se utilizará los muretes de anclaje en los que actualmente están fijadas las estructuras de los módulos a retirar. La nueva estructura estará apoyada simultáneamente sobre 2 muretes con una inclinación de 30 grados igual que la estructura de los paneles que no se modifican

Antes de empezar el montaje de la estructura portante, se instalarán las medidas de seguridad incluidas en el pliego de esta memoria, asegurándonos la seguridad para los operarios.

No se calcula los esfuerzos de la estructura ya que el fabricante SUNFER garantiza la estabilidad de la estructura ante el viento siempre que el anclaje al suelo sea correcto, en nuestro caso el anclaje al suelo será mediante taco químico en cada punto de apoyo de las escuadras previstas en la estructura a los muretes existentes, dichos anclajes deberán soportar esfuerzos de hasta 150 km/h de viento sobre la estructura, con un coeficiente de seguridad de 1.5.

A continuación, se describe las principales características de la estructura portante de los paneles. La estructura montada SUNFER o similar.

**Montaje anclajes**

a. Anclaje inferior  
b. Anclaje superior

Soporte inclinado para terreno  
para 3 filas de módulos, vertical

33V

**Montaje Pórtico**

1. Suelo  
2. Anclaje Gravel  
3. Anclaje zona 30  
4. Suelo horizontal

5. Fijación para trasera viga  
6. Fijación para delantera viga

Diagonal pórtico

Tomillera de montaje M8

1. Base trasera  
2. Pata trasera  
3. Base delantera  
4. Pata delantera

5. Fijar pata trasera a la viga  
6. Fijar pata delantera a la viga

Anclaje al suelo mediante tornillo de hasta M10

2000x1000

Para cálculo de cimentación solicitar información

**Nota:**  
Debido a las tolerancias del producto NO colocar los anclajes en la zona de hormigón antes de tener montado un pórtico, seguidamente presentar el pórtico, marcar los agujeros de anclaje y perforar la zona para colocar los anclajes.

**Válido para:**

- Terreno.
- Disposición vertical.
- Válido para módulos de 72 células (2000x1000) de 33 a 50 mm de espesor
- Inclinación estándar 30°
- Inclinaciones disponibles bajo pedido: 5°-10°-15°-20°-25°-35°
- Tomillera de anclaje NO incluida
- Posibilidades de anclaje: hormigón o micropilotes.

Materia 100% reciclable.  
Cómoda instalación.

**Incluye:**

- Triángulos del soporte inclinado
- Perfiles G2
- Uniones UG2
- Presores laterales
- Presores centrales

Número de paneles

Vertical: de 3 a 60 módulos

Para módulos de 72 células (2000x1000) de 33 a 50 mm de espesor.

Viento 150 km/h

MATERIALES Perfilera de aluminio EN AW 6005A T6

TORNILLERÍA Tornillería acero inoxidable A2-70

- Comprobar el buen estado del terreno y la capacidad portante del mismo.
- Se recomienda realizar un estudio geotécnico del terreno.

Para más información consultar

**PRECAUCIÓN**

- Comprobar el buen estado del terreno y la capacidad portante del mismo.
- Se recomienda realizar un estudio geotécnico del terreno.
- Distribuir los módulos para que su colocación sea simétrica a lo largo del soporte y dejando los sobrantes en los extremos.
- Los presores no se deben apretar con máquinas de impacto.

**Herramientas necesarias:**

**Paquete de opción:**

- Tornillo Pesar 7 mm
- Tornillo M8 Hexagonal 20 mm
- Tornillo M10 Hexagonal 40 mm
- Tornillo M8 J Hexagonal 10 mm

## **CONSIDERACIONES FINALES**

Las instalaciones previstas serán realizadas por personal competente, bajo la dirección de un instalador autorizado por la Conselleria de Comerç, Industria i Energía. Los materiales serán de marca, homologados y de las características indicadas.

Aparte de las indicadas, se efectuarán las medidas correctoras que los servicios técnicos competentes consideren imprescindibles.

Palma 10 de septiembre de 2020

Vº Bº de la Administración

El Ingeniero Técnico Municipal

Juan Company Pujadas

**ESTADO MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

Presupuesto y medición

Código	Ud	Denominación	Medición				Precio	Total	
1.1 DIE005b	m	Desmontaje instalacion fotovoltaica existente, paneles solares y estructura soporte, que interfieren con la nueva instalacion, cargado sobre vehiculo o contenedor, con medios manuales.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
		DESMONTAJE TODA LA INSTALACION DE MODULOS FOTOVOLTAICOS	1				1,000		
		ISOFOTON Y ESTRUCTURAS EXISTENTES							
				Total m .....			1,000	1.366,95	1.366,95
1.2 DIE103	m	Desmontaje de tubo protector rígido fijado superficialmente en paramento exterior para alojamiento del cableado eléctrico en su interior, con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
		demontaje instalacion electrica existente entre paneles e inversores	1	35,000			35,000		
				Total m .....			35,000	0,59	20,65

Código	Ud	Denominación	Medición			Precio	Total		
2.1 GTA010b	Ud	Transporte de mallorca a cabrera del material de la instalacion a realizar max 25 m2 y 6 toneladas.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
		trasporte material a instalar desde mallorca a cabrera	1				1,000		
				Total Ud .....			1,000	1.545,00	1.545,00
2.2 IEF001b	Ud	modulo fotovoltaico, monocristalino, marca trina solar, modelo VERTEX TSM-DE18M(II), de 490 w, tensión a máxima potencia (Vmp) 42.4 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 11.56 A, tensión en circuito abierto (Voc) 51.3 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 12.14 A, eficiencia 20.5%, 150 células, vidrio exterior templado de 4 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 2176x1098x35 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 26.3 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico,montado y funcionando.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
		MODULOS FOTOVOLTAICOS NUEVOS	72				72,000		
				Total Ud .....			72,000	186,89	13.456,08
2.3 IEB010	Ud	estructura de aluminio de marca SUNFER, modelo FV935XL, matriz de 3 x 13 modulos de 2175 mm x1098 mm inclinacion 30 °, totalmente montada							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
		Estructura aluminio soporte modulos solares inclinacion 30° matriz 3 x 13	1				1,000		
				Total Ud .....			1,000	3.338,08	3.338,08
2.4 LCL062b	m	perfil aluminio normalizado de 40x40 utilizado como soporte para colocacion modulos fotovoltaicos con ranuras en su parte inferior para sujeccion a las escuadras existentes y en suparte superior para fijacion de modulos.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
		perfiles para soportacion de modulos en estructura existente	1	75,000			75,000		
				Total m .....			75,000	16,76	1.257,00
2.5 IEO010b	m	Suministro e instalación fija en superficie de canalización de bandeja zincada tipo rejiband, de 100x50 mm . Incluso accesorios.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
		canalizacion tipo rejiband	1	45,000			45,000		
				Total m .....			45,000	14,33	644,85



Código	Ud	Denominación	Medición				Precio	Total	
<b>3.1 UAA012</b>	<b>Ud</b>	<b>Arqueta de paso, prefabricada de hormigón, de dimensiones interiores 40x40x50 cm, sobre solera de hormigón en masa.</b>							
			<u>Uds.</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Subtotal</u>		
		arquetas comunicacion electrica enterrada entre bancales	2				2,000		
				Total Ud .....			2,000	81,23	162,46
<b>3.2 IEO010</b>	<b>m</b>	<b>Suministro e instalación enterrada de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 63 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso cinta de señalización.</b>							
			<u>Uds.</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Subtotal</u>		
		tubos para enterrar en zanja canalizacion electrica entre bancales	4	3,500			14,000		
				Total m .....			14,000	6,00	84,00
<b>3.3 ADE001</b>	<b>m³</b>	<b>Excavación a cielo abierto, en suelo de arcilla semidura, con medios manuales, y carga manual a camión.</b>							
			<u>Uds.</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Subtotal</u>		
		excavacion para conducciones electricas entre bancales	1	3,500	0,400	0,400	0,560		
		excavacion arquetas principio y fin calalizacion electrica entre bancales	2	0,400	0,400	0,500	0,160		
				Total m³ .....			0,720	37,32	26,87
<b>3.4 ADR010</b>	<b>m³</b>	<b>Relleno envolvente y principal de zanjas para instalaciones, con tierra seleccionada procedente de la propia excavación y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación.</b>							
			<u>Uds.</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Subtotal</u>		
		relleno zanja instalaciones	1	3,500	0,400	0,300	0,420		
				Total m³ .....			0,420	7,24	3,04

Presupuesto de ejecución material

1. DESMONTAJE INSTALACION EXISTENTE .....	1.387,60
2. NUEVA INSTALACION .....	25.572,45
3. OBRAS DE ALBAÑILERIA .....	276,37
	<hr/>
Total:	27.236,42

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de VEINTISIETE MIL DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS.

El PEM de la obra, asciende a.....	27.236,42 €
21 % de IVA.....	5.719,64 €
	-----
Presupuesto total.....	32.956,06€

Palma 10 de septiembre de 2020

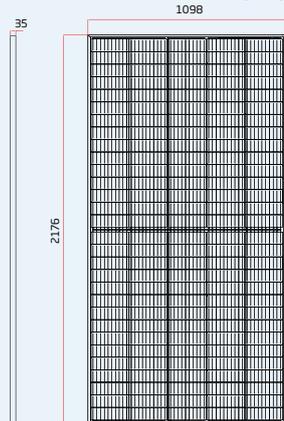
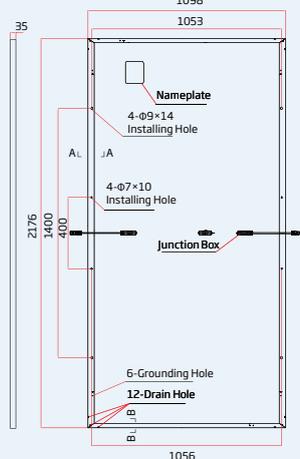
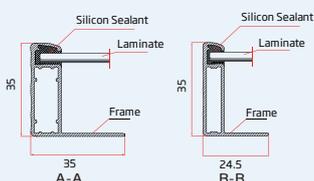
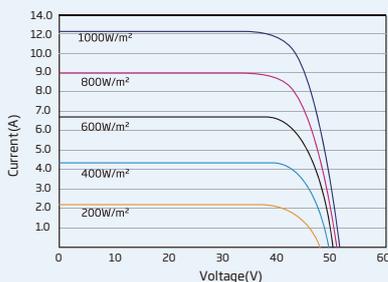
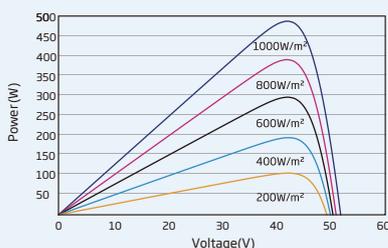
Vº Bº de la Administración

El Ingeniero Técnico Municipal

Juan Company Pujadas

**ANEXOS**



**DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)**

**Front View**

**Back View**

**I-V CURVES OF PV MODULE(490 W)**

**P-V CURVES OF PV MODULE(490W)**

**ELECTRICAL DATA (STC)**

Peak Power Watts- $P_{MAX}$ (Wp)*	480	485	490	495	500	505
Power Output Tolerance- $P_{MAX}$ (W)	0/+5					
Maximum Power Voltage- $V_{MPP}$ (V)	42.0	42.2	42.4	42.6	42.8	43.0
Maximum Power Current- $I_{MPP}$ (A)	11.42	11.49	11.56	11.63	11.69	11.75
Open Circuit Voltage- $V_{OC}$ (V)	50.8	51.1	51.3	51.5	51.7	51.9
Short Circuit Current- $I_{SC}$ (A)	11.99	12.07	12.14	12.21	12.28	12.35
Module Efficiency $\eta_m$ (%)	20.1	20.3	20.5	20.7	20.9	21.1

 STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5.

 \*Measuring tolerance:  $\pm 3\%$ .

**ELECTRICAL DATA (NMOT)**

Maximum Power- $P_{MAX}$ (Wp)	363	367	371	375	379	382
Maximum Power Voltage- $V_{MPP}$ (V)	39.6	39.8	40.0	40.2	40.4	40.6
Maximum Power Current- $I_{MPP}$ (A)	9.15	9.20	9.26	9.32	9.37	9.43
Open Circuit Voltage- $V_{OC}$ (V)	48.0	48.2	48.4	48.6	48.8	49.0
Short Circuit Current- $I_{SC}$ (A)	9.65	9.72	9.77	9.83	9.89	9.94

 NMOT: Irradiance at 800W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

**MECHANICAL DATA**

Solar Cells	Monocrystalline
Cell Orientation	150 cells
Module Dimensions	2176 × 1098 × 35 mm
Weight	26.3 kg
Glass	3.2 mm High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant Material	EVA
Backsheet	White
Frame	35 mm Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm <sup>2</sup> Portrait: N 280mm/P 280mm Landscape: N 1400 mm /P 1400 mm
Connector	TS4

**TEMPERATURE RATINGS**

NMOT (Nominal Module Operating Temperature)	41°C ( $\pm 3$ K)
Temperature Coefficient of $P_{MAX}$	-0.36%/K
Temperature Coefficient of $V_{OC}$	-0.26%/K
Temperature Coefficient of $I_{SC}$	0.04%/K

(Do not connect Fuse in Combiner Box with two or more strings in parallel connection)

**MAXIMUM RATINGS**

Operational Temperature	-40 to +85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
Max Series Fuse Rating	20A

**WARRANTY**

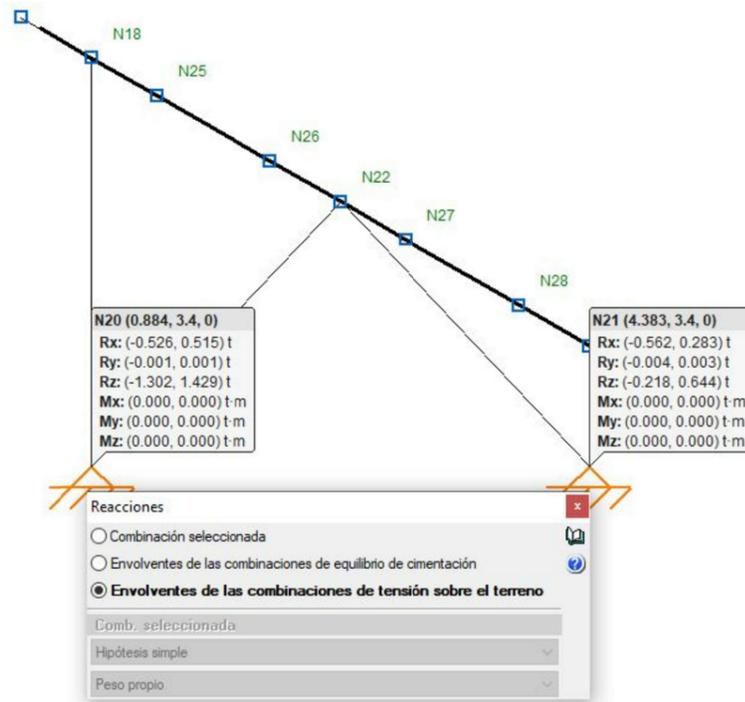
10 year Product Workmanship Warranty
25 year Power Warranty
2% first year degradation
0.55% annual degradation

(Please refer to product warranty for details)

**PACKAGING CONFIGURATION**

Modules per box:	30 pieces
Modules per 40' container:	600 pieces

# REACCIONES

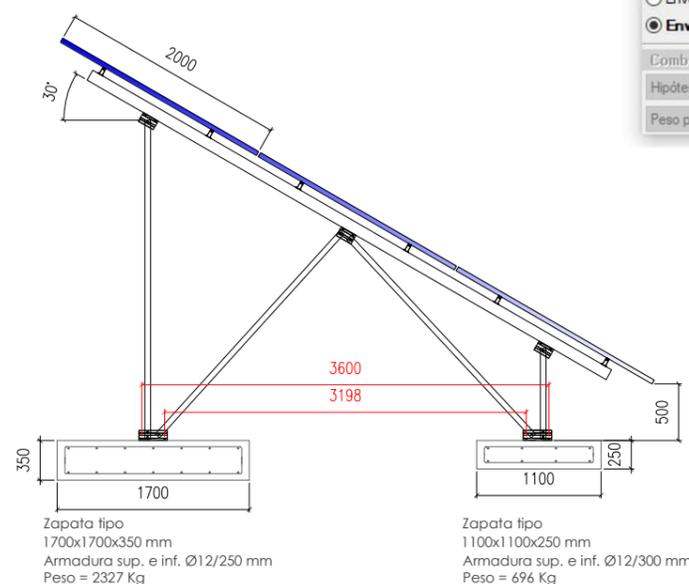


# Soporte inclinado para suelo 30° 3 filas

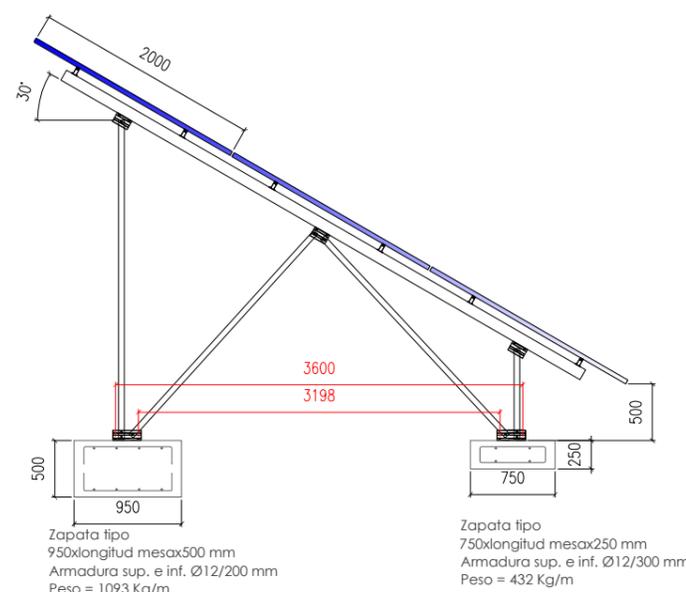
## DATOS:

- VELOCIDAD = 150 Km/h
- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE PÓRTICOS = 2550 mm
- REACCIONES SIN MAYORAR

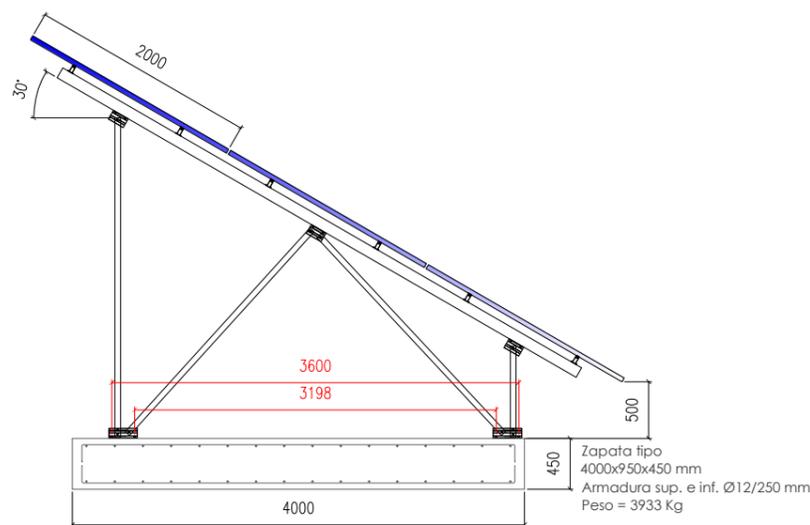
## ZAPATA AISLADA



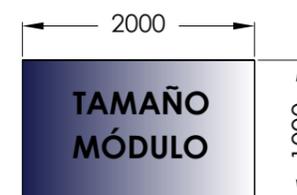
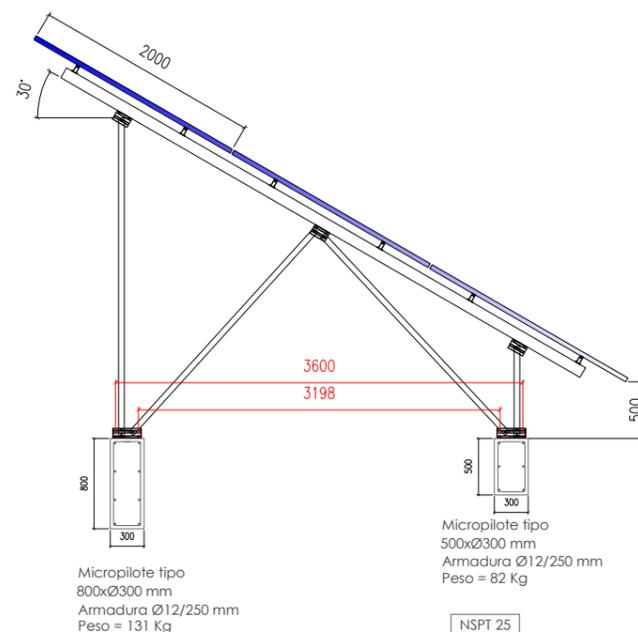
## ZAPATA ESTE-OESTE



## ZAPATA DESCENTRADA



## MICROPILOTE



PLANO CIMENTACIÓN

No reservamos el derecho a realizar modificaciones en el producto en cualquier momento sin aviso previo a desde nuestro punto de vista sin necesidad para la mejora de la calidad. Las ilustraciones pueden ser solo ejemplos y, por tanto, la imagen que aparece puede diferir del producto suministrado.

\* Se ha calculado para una tensión máxima del terreno de 3Kg/cm2

**PLIEGO CONDICIONES TECNICAS**

**Instalaciones de  
Energía Solar Fotovoltaica**

**Pliego de Condiciones Técnicas de  
Instalaciones Aisladas de Red**

# Índice

## 1 Objeto

## 2 Generalidades

## 3 Definiciones

3.1 Radiación solar .....	6
3.2 Generadores fotovoltaicos .....	6
3.3 Acumuladores de plomo-ácido .....	7
3.4 Reguladores de carga .....	8
3.5 Inversores .....	8
3.6 Cargas de consumo .....	9

## 4 Diseño

4.1 Orientación, inclinación y sombras .....	9
4.2 Dimensionado del sistema .....	9
4.3 Sistema de monitorización .....	10

## 5 Componentes y materiales

5.1 Generalidades .....	11
5.2 Generadores fotovoltaicos .....	11
5.3 Estructura de soporte .....	12
5.4 Acumuladores de plomo-ácido .....	13
5.5 Reguladores de carga .....	14
5.6 Inversores .....	15
5.7 Cargas de consumo .....	16
5.8 Cableado .....	18
5.9 Protecciones y puesta a tierra .....	18

## 6 Recepción y pruebas

## 7 Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento

7.1 Generalidades .....	19
7.2 Programa de mantenimiento .....	20
7.3 Garantías .....	21

## Anexo I: Dimensionado del sistema fotovoltaico

## Anexo II: Documentación que se debe incluir en las Memorias

## 1 Objeto

- 1.1 Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones fotovoltaicas aisladas de la red, que por sus características estén comprendidas en el apartado segundo de este Pliego. Pretende servir de guía para instaladores y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad, en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología.
- 1.2 Se valorará la calidad final de la instalación por el servicio de energía eléctrica proporcionado (eficiencia energética, correcto dimensionado, etc.) y por su integración en el entorno.
- 1.3 El ámbito de aplicación de este Pliego de Condiciones Técnicas (en lo que sigue, PCT) se aplica a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.
- 1.4 En determinados supuestos del proyecto se podrán adoptar, por la propia naturaleza del mismo o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este PCT, siempre que quede suficientemente justificada su necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.
- 1.5 Este PCT está asociado a las líneas de ayuda para la promoción de instalaciones de energía solar fotovoltaica en el ámbito del Plan de Energías Renovables.

## 2 Generalidades

- 2.1 Este Pliego es de aplicación, en su integridad, a todas las instalaciones solares fotovoltaicas aisladas de la red destinadas a:
  - Electrificación de viviendas y edificios
  - Alumbrado público
  - Aplicaciones agropecuarias
  - Bombeo y tratamiento de agua
  - Aplicaciones mixtas con otras fuentes de energías renovables
- 2.2 También podrá ser de aplicación a otras instalaciones distintas a las del apartado 2.1, siempre que tengan características técnicas similares.
- 2.3 En todo caso es de aplicación toda la normativa que afecte a instalaciones solares fotovoltaicas:
  - 2.3.1 Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (B.O.E. de 18-9-2002).
  - 2.3.2 Código Técnico de la Edificación (CTE), cuando sea aplicable.
  - 2.3.3 Directivas Europeas de seguridad y compatibilidad electromagnética.

## 3 Definiciones

### 3.1 Radiación solar

#### 3.1.1 *Radiación solar*

Energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.

#### 3.1.2 *Irradiancia*

Densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie. Se mide en kW/m<sup>2</sup>.

#### 3.1.3 *Irradiación*

Energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto período de tiempo. Se mide en MJ/m<sup>2</sup> o kWh/m<sup>2</sup>.

#### 3.1.4 *Año Meteorológico Típico de un lugar (AMT)*

Conjunto de valores de la irradiación horaria correspondientes a un año hipotético que se construye eligiendo, para cada mes, un mes de un año real cuyo valor medio mensual de la irradiación global diaria horizontal coincida con el correspondiente a todos los años obtenidos de la base de datos.

### 3.2 Generadores fotovoltaicos

#### 3.2.1 *Célula solar o fotovoltaica*

Dispositivo que transforma la energía solar en energía eléctrica.

#### 3.2.2 *Célula de tecnología equivalente (CTE)*

Célula solar cuya tecnología de fabricación y encapsulado es idéntica a la de los módulos fotovoltaicos que forman el generador fotovoltaico.

#### 3.2.3 *Módulo fotovoltaico*

Conjunto de células solares interconectadas entre sí y encapsuladas entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.

#### 3.2.4 *Rama fotovoltaica*

Subconjunto de módulos fotovoltaicos interconectados, en serie o en asociaciones serie-paralelo, con voltaje igual a la tensión nominal del generador.

#### 3.2.5 *Generador fotovoltaico*

Asociación en paralelo de ramas fotovoltaicas.

#### 3.2.6 *Condiciones Estándar de Medida (CEM)*

Condiciones de irradiancia y temperatura en la célula solar, utilizadas como referencia para caracterizar células, módulos y generadores fotovoltaicos y definidas del modo siguiente:

- Irradiancia ( $G_{STC}$ ): 1000 W/m<sup>2</sup>
- Distribución espectral: AM 1,5 G
- Incidencia normal
- Temperatura de célula: 25 °C

### 3.2.7 *Potencia máxima del generador (potencia pico)*

Potencia máxima que puede entregar el módulo en las CEM.

### 3.2.8 *TONC*

Temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 W/m<sup>2</sup> con distribución espectral AM 1,5 G, la temperatura ambiente es de 20 °C y la velocidad del viento de 1 m/s.

## 3.3 Acumuladores de plomo-ácido

### 3.3.1 *Acumulador*

Asociación eléctrica de baterías.

### 3.3.2 *Batería*

Fuente de tensión continua formada por un conjunto de vasos electroquímicos interconectados.

### 3.3.3 *Autodescarga*

Pérdida de carga de la batería cuando ésta permanece en circuito abierto. Habitualmente se expresa como porcentaje de la capacidad nominal, medida durante un mes, y a una temperatura de 20 °C.

### 3.3.4 *Capacidad nominal: $C_{20}$ (Ah)*

Cantidad de carga que es posible extraer de una batería en 20 horas, medida a una temperatura de 20 °C, hasta que la tensión entre sus terminales llegue a 1,8 V/vaso. Para otros regímenes de descarga se pueden usar las siguientes relaciones empíricas:  $C_{100}/C_{20} \approx 1,25$ ,  $C_{40}/C_{20} \approx 1,14$ ,  $C_{20}/C_{10} \approx 1,17$ .

### 3.3.5 *Capacidad útil*

Capacidad disponible o utilizable de la batería. Se define como el producto de la capacidad nominal y la profundidad máxima de descarga permitida,  $PD_{max}$ .

### 3.3.6 *Estado de carga*

Cociente entre la capacidad residual de una batería, en general parcialmente descargada, y su capacidad nominal.

### 3.3.7 *Profundidad de descarga (PD)*

Cociente entre la carga extraída de una batería y su capacidad nominal. Se expresa habitualmente en %.

### 3.3.8 *Régimen de carga (o descarga)*

Parámetro que relaciona la capacidad nominal de la batería y el valor de la corriente a la cual se realiza la carga (o la descarga). Se expresa normalmente en horas, y se representa como un

subíndice en el símbolo de la capacidad y de la corriente a la cuál se realiza la carga (o la descarga). Por ejemplo, si una batería de 100 Ah se descarga en 20 horas a una corriente de 5 A, se dice que el régimen de descarga es 20 horas ( $C_{20} = 100 \text{ Ah}$ ) y la corriente se expresa como  $I_{20} = 5 \text{ A}$ .

### 3.3.9 *Vaso*

Elemento o celda electroquímica básica que forma parte de la batería, y cuya tensión nominal es aproximadamente 2 V.

## 3.4 Reguladores de carga

### 3.4.1 *Regulador de carga*

Dispositivo encargado de proteger a la batería frente a sobrecargas y sobredescargas. El regulador podrá no incluir alguna de estas funciones si existe otro componente del sistema encargado de realizarlas.

### 3.4.2 *Voltaje de desconexión de las cargas de consumo*

Voltaje de la batería por debajo del cual se interrumpe el suministro de electricidad a las cargas de consumo.

### 3.4.3 *Voltaje final de carga*

Voltaje de la batería por encima del cual se interrumpe la conexión entre el generador fotovoltaico y la batería, o reduce gradualmente la corriente media entregada por el generador fotovoltaico.

## 3.5 Inversores

### 3.5.1 *Inversor*

Convertidor de corriente continua en corriente alterna.

### 3.5.2 $V_{\text{RMS}}$

Valor eficaz de la tensión alterna de salida.

### 3.5.3 *Potencia nominal (VA)*

Potencia especificada por el fabricante, y que el inversor es capaz de entregar de forma continua.

### 3.5.4 *Capacidad de sobrecarga*

Capacidad del inversor para entregar mayor potencia que la nominal durante ciertos intervalos de tiempo.

### 3.5.5 *Rendimiento del inversor*

Relación entre la potencia de salida y la potencia de entrada del inversor. Depende de la potencia y de la temperatura de operación.

### 3.5.6 Factor de potencia

Cociente entre la potencia activa (W) y la potencia aparente (VA) a la salida del inversor.

### 3.5.7 Distorsión armónica total: THD (%)

Parámetro utilizado para indicar el contenido armónico de la onda de tensión de salida. Se define como:

$$\text{THD (\%)} = 100 \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{n=\infty} V_n^2}}{V_1}$$

donde  $V_1$  es el armónico fundamental y  $V_n$  el armónico enésimo.

## 3.6 Cargas de consumo

### 3.6.1 Lámpara fluorescente de corriente continua

Conjunto formado por un balastro y un tubo fluorescente.

## 4 Diseño

### 4.1 Orientación, inclinación y sombras

4.1.1 Las pérdidas de radiación causadas por una orientación e inclinación del generador distintas a las óptimas, y por sombreado, en el período de diseño, no serán superiores a los valores especificados en la tabla I.

Tabla I

<i>Pérdidas de radiación del generador</i>	<i>Valor máximo permitido (%)</i>
Inclinación y orientación	20
Sombras	10
Combinación de ambas	20

4.1.2 El cálculo de las pérdidas de radiación causadas por una inclinación y orientación del generador distintas a las óptimas se hará de acuerdo al apartado 3.2 del anexo I.

4.1.3 En aquellos casos en los que, por razones justificadas, no se verifiquen las condiciones del apartado 4.1.1, se evaluarán las pérdidas totales de radiación, incluyéndose el cálculo en la Memoria de Solicitud.

### 4.2 Dimensionado del sistema

4.2.1 Independientemente del método de dimensionado utilizado por el instalador, deberán realizarse los cálculos mínimos justificativos que se especifican en este PCT.

4.2.2 Se realizará una estimación del consumo de energía de acuerdo con el primer apartado del anexo I.

- 4.2.3 Se determinará el rendimiento energético de la instalación y el generador mínimo requerido ( $P_{mp, min}$ ) para cubrir las necesidades de consumo según lo estipulado en el anexo I, apartado 3.4.
- 4.2.4 El instalador podrá elegir el tamaño del generador y del acumulador en función de las necesidades de autonomía del sistema, de la probabilidad de pérdida de carga requerida y de cualquier otro factor que quiera considerar. El tamaño del generador será, como máximo, un 20% superior al  $P_{mp, min}$  calculado en 4.2.3. En aplicaciones especiales en las que se requieran probabilidades de pérdidas de carga muy pequeñas podrá aumentarse el tamaño del generador, justificando la necesidad y el tamaño en la Memoria de Solicitud.
- 4.2.5 Como norma general, la autonomía mínima de sistemas con acumulador será de tres días. Se calculará la autonomía del sistema para el acumulador elegido (conforme a la expresión del apartado 3.5 del anexo I). En aplicaciones especiales, instalaciones mixtas eólico-fotovoltaicas, instalaciones con cargador de baterías o grupo electrógeno de apoyo, etc. que no cumplan este requisito se justificará adecuadamente.
- 4.2.6 Como criterio general, se valorará especialmente el aprovechamiento energético de la radiación solar.

### 4.3 Sistema de monitorización

- 4.3.1 El sistema de monitorización, cuando se instale, proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:
- Tensión y corriente CC del generador.
  - Potencia CC consumida, incluyendo el inversor como carga CC.
  - Potencia CA consumida si la hubiere, salvo para instalaciones cuya aplicación es exclusivamente el bombeo de agua.
  - Contador volumétrico de agua para instalaciones de bombeo.
  - Radiación solar en el plano de los módulos medida con un módulo o una célula de tecnología equivalente.
  - Temperatura ambiente en la sombra.
- 4.3.2 Los datos se presentarán en forma de medias horarias. Los tiempos de adquisición, la precisión de las medidas y el formato de presentación de las mismas se hará conforme al documento del JRC-Ispra “Guidelines for the Assessment of Photovoltaic Plants – Document A”, Report EUR 16338 EN.

## 5 Componentes y materiales

### 5.1 Generalidades

- 5.1.1 Todas las instalaciones deberán cumplir con las exigencias de protecciones y seguridad de las personas, y entre ellas las dispuestas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión o legislación posterior vigente.
- 5.1.2 Como principio general, se tiene que asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico (clase I) para equipos y materiales.
- 5.1.3 Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad para proteger a las personas frente a contactos directos e indirectos, especialmente en instalaciones con tensiones de operación superiores a  $50 V_{RMS}$  o  $120 V_{CC}$ . Se recomienda la utilización de equipos y materiales de aislamiento eléctrico de clase II.
- 5.1.4 Se incluirán todas las protecciones necesarias para proteger a la instalación frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones.
- 5.1.5 Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad. Todos los equipos expuestos a la intemperie tendrán un grado mínimo de protección IP65, y los de interior, IP20.
- 5.1.6 Los equipos electrónicos de la instalación cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas podrán ser certificadas por el fabricante).
- 5.1.7 Se incluirá en la Memoria toda la información requerida en el anexo II.
- 5.1.8 En la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirá toda la información del apartado 5.1.7, resaltando los cambios que hubieran podido producirse y el motivo de los mismos. En la Memoria de Diseño o Proyecto también se incluirán las especificaciones técnicas, proporcionadas por el fabricante, de todos los elementos de la instalación.
- 5.1.9 Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar donde se sitúa la instalación.

### 5.2 Generadores fotovoltaicos

- 5.2.1 Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, o UNE-EN 62108 para módulos de concentración, así como la especificación UNE-EN 61730-1 y 2 sobre seguridad en módulos FV, Este requisito se justificará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente emitido por algún laboratorio acreditado.
- 5.2.2 El módulo llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo, nombre o logotipo del fabricante, y el número de serie, trazable a la fecha de fabricación, que permita su identificación individual.

- 5.2.3 Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse en la Memoria justificación de su utilización.
- 5.2.3.1 Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales, y tendrán un grado de protección IP65.
- 5.2.3.2 Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.
- 5.2.3.3 Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales, referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del  $\pm 5\%$  de los correspondientes valores nominales de catálogo.
- 5.2.3.4 Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación, como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos así como falta de alineación en las células, o burbujas en el encapsulante.
- 5.2.4 Cuando las tensiones nominales en continua sean superiores a 48 V, la estructura del generador y los marcos metálicos de los módulos estarán conectados a una toma de tierra, que será la misma que la del resto de la instalación.
- 5.2.5 Se instalarán los elementos necesarios para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del generador.
- 5.2.6 En aquellos casos en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, todo producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa del IDAE. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

### **5.3 Estructura de soporte**

- 5.3.1 Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos y se incluirán todos los accesorios que se precisen.
- 5.3.2 La estructura de soporte y el sistema de fijación de módulos permitirán las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las normas del fabricante.
- 5.3.3 La estructura soporte de los módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación (CTE).
- 5.3.4 El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.
- 5.3.5 La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la misma.
- 5.3.6 La tornillería empleada deberá ser de acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea

galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando los de sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

- 5.3.7 Los topes de sujeción de módulos, y la propia estructura, no arrojarán sombra sobre los módulos.
- 5.3.8 En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias del Código Técnico de la Edificación y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.
- 5.3.9 Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirá la Norma MV-102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.
- 5.3.10 Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las Normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras, para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

#### **5.4 Acumuladores de plomo-ácido**

- 5.4.1 Se recomienda que los acumuladores sean de plomo-ácido, preferentemente estacionarias y de placa tubular. No se permitirá el uso de baterías de arranque.
- 5.4.2 Para asegurar una adecuada recarga de las baterías, la capacidad nominal del acumulador (en Ah) no excederá en 25 veces la corriente (en A) de cortocircuito en CEM del generador fotovoltaico. En el caso de que la capacidad del acumulador elegido sea superior a este valor (por existir el apoyo de un generador eólico, cargador de baterías, grupo electrógeno, etc.), se justificará adecuadamente.
- 5.4.3 La máxima profundidad de descarga (referida a la capacidad nominal del acumulador) no excederá el 80 % en instalaciones donde se prevea que descargas tan profundas no serán frecuentes. En aquellas aplicaciones en las que estas sobredescargas puedan ser habituales, tales como alumbrado público, la máxima profundidad de descarga no superará el 60 %.
- 5.4.4 Se protegerá, especialmente frente a sobrecargas, a las baterías con electrolito gelificado, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
- 5.4.5 La capacidad inicial del acumulador será superior al 90 % de la capacidad nominal. En cualquier caso, deberán seguirse las recomendaciones del fabricante para aquellas baterías que requieran una carga inicial.
- 5.4.6 La autodescarga del acumulador a 20 °C no excederá el 6 % de su capacidad nominal por mes.
- 5.4.7 La vida del acumulador, definida como la correspondiente hasta que su capacidad residual caiga por debajo del 80 % de su capacidad nominal, debe ser superior a 1000 ciclos, cuando se descarga el acumulador hasta una profundidad del 50 % a 20 °C.
- 5.4.8 El acumulador será instalado siguiendo las recomendaciones del fabricante. En cualquier caso, deberá asegurarse lo siguiente:
  - El acumulador se situará en un lugar ventilado y con acceso restringido.
  - Se adoptarán las medidas de protección necesarias para evitar el cortocircuito accidental de los terminales del acumulador, por ejemplo, mediante cubiertas aislantes.

5.4.9 Cada batería, o vaso, deberá estar etiquetado, al menos, con la siguiente información:

- Tensión nominal (V)
- Polaridad de los terminales
- Capacidad nominal (Ah)
- Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie

## 5.5 Reguladores de carga

5.5.1 Las baterías se protegerán contra sobrecargas y sobredescargas. En general, estas protecciones serán realizadas por el regulador de carga, aunque dichas funciones podrán incorporarse en otros equipos siempre que se asegure una protección equivalente.

5.5.2 Los reguladores de carga que utilicen la tensión del acumulador como referencia para la regulación deberán cumplir los siguientes requisitos:

- La tensión de desconexión de la carga de consumo del regulador deberá elegirse para que la interrupción del suministro de electricidad a las cargas se produzca cuando el acumulador haya alcanzado la profundidad máxima de descarga permitida (ver 5.4.3). La precisión en las tensiones de corte efectivas respecto a los valores fijados en el regulador será del 1 %.
- La tensión final de carga debe asegurar la correcta carga de la batería.
- La tensión final de carga debe corregirse por temperatura a razón de  $-4\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$  a  $-5\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$  por vaso, y estar en el intervalo de  $\pm 1\%$  del valor especificado.
- Se permitirán sobrecargas controladas del acumulador para evitar la estratificación del electrolito o para realizar cargas de igualación.

5.5.3 Se permitirá el uso de otros reguladores que utilicen diferentes estrategias de regulación atendiendo a otros parámetros, como por ejemplo, el estado de carga del acumulador. En cualquier caso, deberá asegurarse una protección equivalente del acumulador contra sobrecargas y sobredescargas.

5.5.4 Los reguladores de carga estarán protegidos frente a cortocircuitos en la línea de consumo.

5.5.5 El regulador de carga se seleccionará para que sea capaz de resistir sin daño una sobrecarga simultánea, a la temperatura ambiente máxima, de:

- Corriente en la línea de generador: un 25 % superior a la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico en CEM.
- Corriente en la línea de consumo: un 25 % superior a la corriente máxima de la carga de consumo.

5.5.6 El regulador de carga debería estar protegido contra la posibilidad de desconexión accidental del acumulador, con el generador operando en las CEM y con cualquier carga. En estas condiciones, el regulador debería asegurar, además de su propia protección, la de las cargas conectadas.

5.5.7 Las caídas internas de tensión del regulador entre sus terminales de generador y acumulador serán inferiores al 4% de la tensión nominal (0,5 V para 12 V de tensión nominal), para sistemas de menos de 1 kW, y del 2% de la tensión nominal para sistemas mayores de 1 kW, incluyendo

los terminales. Estos valores se especifican para las siguientes condiciones: corriente nula en la línea de consumo y corriente en la línea generador-acumulador igual a la corriente máxima especificada para el regulador. Si las caídas de tensión son superiores, por ejemplo, si el regulador incorpora un diodo de bloqueo, se justificará el motivo en la Memoria de Solicitud.

- 5.5.8 Las caídas internas de tensión del regulador entre sus terminales de batería y consumo serán inferiores al 4% de la tensión nominal (0,5 V para 12 V de tensión nominal), para sistemas de menos de 1 kW, y del 2% de la tensión nominal para sistemas mayores de 1 kW, incluyendo los terminales. Estos valores se especifican para las siguientes condiciones: corriente nula en la línea de generador y corriente en la línea acumulador-consumo igual a la corriente máxima especificada para el regulador.
- 5.5.9 Las pérdidas de energía diarias causadas por el autoconsumo del regulador en condiciones normales de operación deben ser inferiores al 3% del consumo diario de energía.
- 5.5.10 Las tensiones de reconexión de sobrecarga y sobredescarga serán distintas de las de desconexión, o bien estarán temporizadas, para evitar oscilaciones desconexión-reconexión.
- 5.5.11 El regulador de carga deberá estar etiquetado con al menos la siguiente información:
- Tensión nominal (V)
  - Corriente máxima (A)
  - Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie
  - Polaridad de terminales y conexiones

## 5.6 Inversores

- 5.6.1 Los requisitos técnicos de este apartado se aplican a inversores monofásicos o trifásicos que funcionan como fuente de tensión fija (valor eficaz de la tensión y frecuencia de salida fijos). Para otros tipos de inversores se asegurarán requisitos de calidad equivalentes.
- 5.6.2 Los inversores serán de onda senoidal pura. Se permitirá el uso de inversores de onda no senoidal, si su potencia nominal es inferior a 1 kVA, no producen daño a las cargas y aseguran una correcta operación de éstas.
- 5.6.3 Los inversores se conectarán a la salida de consumo del regulador de carga o en bornes del acumulador. En este último caso se asegurará la protección del acumulador frente a sobrecargas y sobredescargas, de acuerdo con lo especificado en el apartado 5.4. Estas protecciones podrán estar incorporadas en el propio inversor o se realizarán con un regulador de carga, en cuyo caso el regulador debe permitir breves bajadas de tensión en el acumulador para asegurar el arranque del inversor.
- 5.6.4 El inversor debe asegurar una correcta operación en todo el margen de tensiones de entrada permitidas por el sistema.
- 5.6.5 La regulación del inversor debe asegurar que la tensión y la frecuencia de salida estén en los siguientes márgenes, en cualquier condición de operación:

$$V_{\text{NOM}} \pm 5\%, \text{ siendo } V_{\text{NOM}} = 220 \text{ V}_{\text{RMS}} \text{ o } 230 \text{ V}_{\text{RMS}}$$
$$50 \text{ Hz} \pm 2\%$$

- 5.6.6 El inversor será capaz de entregar la potencia nominal de forma continuada, en el margen de temperatura ambiente especificado por el fabricante.
- 5.6.7 El inversor debe arrancar y operar todas las cargas especificadas en la instalación, especialmente aquellas que requieren elevadas corrientes de arranque (TV, motores, etc.), sin interferir en su correcta operación ni en el resto de cargas.
- 5.6.8 Los inversores estarán protegidos frente a las siguientes situaciones:
- Tensión de entrada fuera del margen de operación.
  - Desconexión del acumulador.
  - Cortocircuito en la salida de corriente alterna.
  - Sobrecargas que excedan la duración y límites permitidos.
- 5.6.9 El autoconsumo del inversor sin carga conectada será menor o igual al 2 % de la potencia nominal de salida.
- 5.6.10 Las pérdidas de energía diaria ocasionadas por el autoconsumo del inversor serán inferiores al 5 % del consumo diario de energía. Se recomienda que el inversor tenga un sistema de “stand-by” para reducir estas pérdidas cuando el inversor trabaja en vacío (sin carga).
- 5.6.11 El rendimiento del inversor con cargas resistivas será superior a los límites especificados en la tabla II.

*Tabla II*

<i>Tipo de inversor</i>		<i>Rendimiento al 20 % de la potencia nominal</i>	<i>Rendimiento a potencia nominal</i>
Onda senoidal (*)	$P_{\text{NOM}} \leq 500 \text{ VA}$	> 85 %	> 75 %
	$P_{\text{NOM}} > 500 \text{ VA}$	> 90 %	> 85 %
Onda no senoidal		> 90 %	> 85 %

(\*) Se considerará que los inversores son de onda senoidal si la distorsión armónica total de la tensión de salida es inferior al 5% cuando el inversor alimenta cargas lineales, desde el 20 % hasta el 100 % de la potencia nominal.

- 5.6.12 Los inversores deberán estar etiquetados con, al menos, la siguiente información:

- Potencia nominal (VA)
- Tensión nominal de entrada (V)
- Tensión ( $V_{\text{RMS}}$ ) y frecuencia (Hz) nominales de salida
- Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie
- Polaridad y terminales

## **5.7 Cargas de consumo**

- 5.7.1 Se recomienda utilizar electrodomésticos de alta eficiencia.

- 5.7.2 Se utilizarán lámparas fluorescentes, preferiblemente de alta eficiencia. No se permitirá el uso de lámparas incandescentes.
- 5.7.3 Las lámparas fluorescentes de corriente alterna deberán cumplir la normativa al respecto. Se recomienda utilizar lámparas que tengan corregido el factor de potencia.
- 5.7.4 En ausencia de un procedimiento reconocido de cualificación de lámparas fluorescentes de continua, estos dispositivos deberán verificar los siguientes requisitos:
- El balastro debe asegurar un encendido seguro en el margen de tensiones de operación, y en todo el margen de temperaturas ambientes previstas.
  - La lámpara debe estar protegida cuando:
    - Se invierte la polaridad de la tensión de entrada.
    - La salida del balastro es cortocircuitada.
    - Opera sin tubo.
  - La potencia de entrada de la lámpara debe estar en el margen de  $\pm 10\%$  de la potencia nominal.
  - El rendimiento luminoso de la lámpara debe ser superior a 40 lúmenes/W.
  - La lámpara debe tener una duración mínima de 5000 ciclos cuando se aplica el siguiente ciclado: 60 segundos encendido/150 segundos apagado, y a una temperatura de 20 °C.
  - Las lámparas deben cumplir las directivas europeas de seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética.
- 5.7.5 Se recomienda que no se utilicen cargas para climatización.
- 5.7.6 Los sistemas con generadores fotovoltaicos de potencia nominal superior a 500 W tendrán, como mínimo, un contador para medir el consumo de energía (excepto sistemas de bombeo). En sistemas mixtos con consumos en continua y alterna, bastará un contador para medir el consumo en continua de las cargas CC y del inversor. En sistemas con consumos de corriente alterna únicamente, se colocará el contador a la salida del inversor.
- 5.7.7 Los enchufes y tomas de corriente para corriente continua deben estar protegidos contra inversión de polaridad y ser distintos de los de uso habitual para corriente alterna.
- 5.7.8 Para sistemas de bombeo de agua:
- 5.7.8.1 Los sistemas de bombeo con generadores fotovoltaicos de potencia nominal superior a 500 W tendrán un contador volumétrico para medir el volumen de agua bombeada.
- 5.7.8.2 Las bombas estarán protegidas frente a una posible falta de agua, ya sea mediante un sistema de detección de la velocidad de giro de la bomba, un detector de nivel u otro dispositivo dedicado a tal función.
- 5.7.8.3 Las pérdidas por fricción en las tuberías y en otros accesorios del sistema hidráulico serán inferiores al 10% de la energía hidráulica útil proporcionada por la motobomba.
- 5.7.8.4 Deberá asegurarse la compatibilidad entre la bomba y el pozo. En particular, el caudal bombeado no excederá el caudal máximo extraíble del pozo cuando el generador

fotovoltaico trabaja en CEM. Es responsabilidad del instalador solicitar al propietario del pozo un estudio de caracterización del mismo. En ausencia de otros procedimientos se puede seguir el que se especifica en el anexo I.

## **5.8 Cableado**

- 5.8.1 Todo el cableado cumplirá con lo establecido en la legislación vigente.
- 5.8.2 Los conductores necesarios tendrán la sección adecuada para reducir las caídas de tensión y los calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior, incluyendo cualquier terminal intermedio, al 1,5% a la tensión nominal continua del sistema.
- 5.8.3 Se incluirá toda la longitud de cables necesaria (parte continua y/o alterna) para cada aplicación concreta, evitando esfuerzos sobre los elementos de la instalación y sobre los propios cables.
- 5.8.4 Los positivos y negativos de la parte continua de la instalación se conducirán separados, protegidos y señalizados (códigos de colores, etiquetas, etc.) de acuerdo a la normativa vigente.
- 5.8.5 Los cables de exterior estarán protegidos contra la intemperie.

## **5.9 Protecciones y puesta a tierra**

- 5.9.1 Todas las instalaciones con tensiones nominales superiores a 48 voltios contarán con una toma de tierra a la que estará conectada, como mínimo, la estructura soporte del generador y los marcos metálicos de los módulos.
- 5.9.2 El sistema de protecciones asegurará la protección de las personas frente a contactos directos e indirectos. En caso de existir una instalación previa no se alterarán las condiciones de seguridad de la misma.
- 5.9.3 La instalación estará protegida frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones. Se prestará especial atención a la protección de la batería frente a cortocircuitos mediante un fusible, disyuntor magnetotérmico u otro elemento que cumpla con esta función.

## **6 Recepción y pruebas**

- 6.1 El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas del lugar del usuario de la instalación, para facilitar su correcta interpretación.
- 6.2 Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán, como mínimo, las siguientes:
  - 6.2.1 Funcionamiento y puesta en marcha del sistema.
  - 6.2.2 Prueba de las protecciones del sistema y de las medidas de seguridad, especialmente las del acumulador.
- 6.3 Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. El Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que el sistema ha funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos del sistema suministrado. Además se deben cumplir los siguientes requisitos:
  - 6.3.1 Entrega de la documentación requerida en este PCT.
  - 6.3.2 Retirada de obra de todo el material sobrante.
  - 6.3.3 Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.
- 6.4 Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación del sistema, aunque deberá adiestrar al usuario.
- 6.5 Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o elección de componentes por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía será de ocho años contados a partir de la fecha de la firma del Acta de Recepción Provisional.
- 6.6 No obstante, vencida la garantía, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

## **7 Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento**

### **7.1 Generalidades**

- 7.1.1 Se realizará un contrato de mantenimiento (preventivo y correctivo), al menos, de tres años.
- 7.1.2 El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual.

7.1.3 El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá las labores de mantenimiento de todos los elementos de la instalación aconsejados por los diferentes fabricantes.

## 7.2 Programa de mantenimiento

7.2.1 El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica aisladas de la red de distribución eléctrica.

7.2.2 Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación, para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

7.2.3 Plan de mantenimiento preventivo: operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener, dentro de límites aceptables, las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

7.2.4 Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- La visita a la instalación en los plazos indicados en el apartado 7.3.5.2, y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la instalación.
- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

7.2.5 El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

7.2.6 El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Verificación del funcionamiento de todos los componentes y equipos.
- Revisión del cableado, conexiones, pletinas, terminales, etc.
- Comprobación del estado de los módulos: situación respecto al proyecto original, limpieza y presencia de daños que afecten a la seguridad y protecciones.
- Estructura soporte: revisión de daños en la estructura, deterioro por agentes ambientales, oxidación, etc.
- Baterías: nivel del electrolito, limpieza y engrasado de terminales, etc.
- Regulador de carga: caídas de tensión entre terminales, funcionamiento de indicadores, etc.
- Inversores: estado de indicadores y alarmas.
- Caídas de tensión en el cableado de continua.
- Verificación de los elementos de seguridad y protecciones: tomas de tierra, actuación de interruptores de seguridad, fusibles, etc.

7.2.7 En instalaciones con monitorización la empresa instaladora de la misma realizará una revisión cada seis meses, comprobando la calibración y limpieza de los medidores, funcionamiento y calibración del sistema de adquisición de datos, almacenamiento de los datos, etc.

7.2.8 Las operaciones de mantenimiento realizadas se registrarán en un libro de mantenimiento.

### **7.3 Garantías**

7.3.1 **Ámbito general de la garantía:**

7.3.1.1 Sin perjuicio de una posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

7.3.1.2 La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la entrega de la instalación.

7.3.2 **Plazos:**

7.3.2.1 El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de tres años, para todos los materiales utilizados y el montaje. Para los módulos fotovoltaicos, la garantía será de ocho años.

7.3.2.2 Si hubiera de interrumpirse la explotación del sistema debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

7.3.3 **Condiciones económicas:**

7.3.3.1 La garantía incluye tanto la reparación o reposición de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, como la mano de obra.

7.3.3.2 Quedan incluidos los siguientes gastos: tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

7.3.3.3 Asimismo, se debe incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

7.3.3.4 Si, en un plazo razonable, el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

7.3.4 **Anulación de la garantía:**

7.3.4.1 La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador, excepto en las condiciones del último punto del apartado 7.3.3.4.

7.3.5 Lugar y tiempo de la prestación:

7.3.5.1 Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicará fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente lo comunicará fehacientemente al fabricante.

7.3.5.2 El suministrador atenderá el aviso en un plazo máximo de 48 horas si la instalación no funciona, o de una semana si el fallo no afecta al funcionamiento.

7.3.5.3 Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

7.3.5.4 El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas con la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

Palma 10 de septiembre de 2020

Vº Bº de la Administración

El ingeniero Municipal

Juan Company Pujadas

**ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## **1.- FINALIDAD DEL ESTUDIO**

El objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es el de indicar las medidas a adoptar, conducentes a la prevención de riesgos y enfermedades originadas por el desarrollo de todo proyecto de construcción.

## **2.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y ANTECEDENTES**

Se trata de la instalación eléctrica de una planta solar fotovoltaica de autoconsumo ubicada en la isla de Cabrera.

## **3.- RIESGOS**

### ***IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS:***

Los riesgos son mínimos, siempre y cuando se observen una serie de principios de sentido común y que a continuación se detallan.

Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra:

- 1.- Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- 2.- Elección del emplazamiento y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- 3.- Cuidado en la manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares para su protección.
- 4.- Mantenimiento, control previo a la puesta en servicio, comprobando la existencia del correspondiente certificado de puesta en obra y seguridad de la casa suministradora y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que puedan afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.
- 5.- Delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- 6.- Recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- 7.- Almacenamiento y eliminación o evacuación de residuos y escombros.

8.- El personal se encontrará en perfecto estado físico y psíquico, no permitiéndose en ningún caso la permanencia de personas bajo el efecto de sustancias estupefacientes.

9.- Si algún operario se encontrase bajo tratamiento médico o farmacológico con posibles efectos secundarios que pudiesen influir en su labor, deberá comunicarlo al contratista.

10.- Empleo de personal adecuado a la tarea que se realiza y con los elementos de seguridad necesarios.

11.- En obra se dispondrá de un botiquín con la dotación para pequeñas curas y primeros auxilios. El material gastado se repondrá de forma inmediata.

12.- Uso de casco homologado y mono de trabajo, además de protección individual acorde con la actividad que se está realizando.

13.- Realización de revisiones periódicas de la instalación eléctrica.

14.- En caso de hacer fuego, se realizará de forma controlada, y siempre en el interior de un recipiente metálico en el que se mantendrán las brasas.

Asimismo se tendrá en cuenta las disposiciones mínimas de seguridad y salud que se especifican en el Anexo IV del presente Decreto.

### **ANÁLISIS DE RIESGOS LABORALES Y SU PREVENCIÓN:**

1.- Caídas de personas en altura y al mismo nivel.

Para prevenirlo se debe mantener la obra limpia y en orden. Para evitar las caídas en altura se colocará una barandilla una vez terminado el encofrado del forjado.

Recordar aquí el uso necesario del casco.

2.- Desprendimientos de tierras y rocas en la excavación. Se señalarán las excavaciones.

3.- Desprendimientos de maderas y materiales mal apilados.

Planificar la zona de acopio de los distintos materiales, tanto escombros como elementos utilizados en la obra ( ferralla, puntales, tableros...).

4.- Caída de objetos en altura.

Por ellos se evitará la circulación por debajo del lugar de trabajo. Evitar concentrar carga en un solo punto o en los bordes del forjado.

5.- Golpes con objetos útiles de trabajo.

Se mantendrá la zona de trabajo en orden. Buena conservación de las herramientas.

Uso de las herramientas con los elementos de protección necesarios en cada caso.

#### 6.- Pisadas sobre objetos punzantes.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada se extraerán.

Los clavos sueltos se eliminarán mediante barrido y apilado a un lugar desconocido para su posterior retirada.

#### 7.- Salpicaduras durante el hormigonado. Dermatitis por contacto con mortero, pinturas, disolventes, colas.

Uso de guantes de cuero para la ferralla y de goma para el hormigón. Mono de trabajo.

#### 8.- Intoxicación por emanaciones producidas por los vapores de pinturas, disolventes y colas.

Gafas de seguridad.

Mantener el lugar de trabajo ventilado y bien iluminado.

Advertir al personal encargado de manejar disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos de la necesidad de una profunda higiene personal (manos y cara) antes de realizar cualquier tipo de ingesta.

#### 9.- Problemas creados en ambientes (al cortar ladrillos).

Gafas de seguridad.

Uso de mascarilla con filtro.

#### 10.- Problemas creados por el uso de maquinaria.

Se prohíbe la permanencia de personas junto a máquinas en movimiento. Normativa dirigida y entregada al operario de las máquinas, para que con su cumplimiento se eliminen los riesgos que afectan al resto del personal.

Revisión periódica del estado de las máquinas.

#### 11.- Electrocutaciones.

Uso de material eléctrico normalizado y adecuado para las instalaciones provisionales de obra.

#### 12.- Trabajo sobre andamios.

Se prohibirá trabajar en andamios a personas no preparadas para ello. No se realizarán movimientos bruscos sobre éstos.

Se suspenderán los trabajos en días de mucho viento. La plataforma deberá permanecer horizontal durante los trabajos. Evitar la acumulación de cargas en el andamio.

Mantener los andamios libres de materiales, herramientas y escombros. Utilizar el cinturón de seguridad anclado en un punto independiente del andamio.

El andamio de borriquetas tendrá una superficie de trabajo de anchura no inferior a 60 cm. y presentará suficiente resistencia y estabilidad.

#### **4.- NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA**

Normas de Seguridad:

- Ley de prevención de riesgos laborales (Ley 31/95 de 8-11-95).
- Reglamento de los servicios de prevención (R.D. 39/97 de 7-1-97).
- Orden de desarrollo del R.S.P. (27-6-97).
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (R.D. 485/97 de 14-4-97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (R.D. 486/97 de 14-4-97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (R.D. 487/97 de 14-4-97).
- Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (R.D. 664/97 de 12-5-97).
- Exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (R.D. 665/97 de 12-5-97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (R.D. 773/97 de 30-5-97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la Utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (R.D. 1215/97 de 18-7-97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (R.D. 1627/97 de 24-10-97).
- Ordenanza general de higiene y seguridad en el trabajo (O.M.- de 9-3-71) Exclusivamente su Capítulo VI, y Artículo 24 y 75 del Capítulo VII.
- Reglamento general de seguridad e higiene en el trabajo (O.M. de 31-1-40) Exclusivamente su Capítulo VII.
- Reglamento Electrotécnico para baja tensión (R.D. 842 de 02-08-2002).

Palma 10 de septiembre de 2020

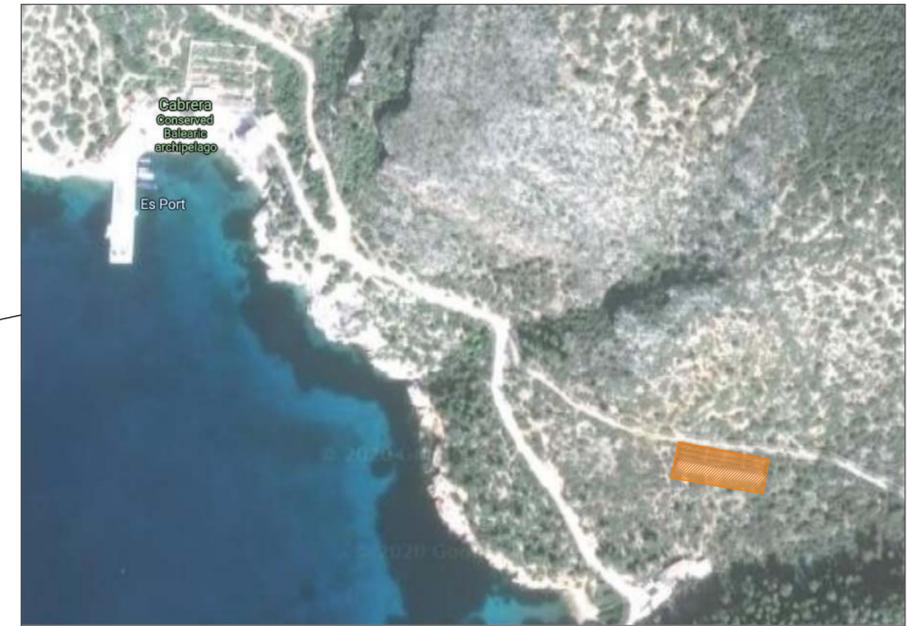
Vº Bº de la Administración

El Ingeniero Técnico Municipal

Juan Company Pujadas

**PLANOS**

# SITUACIÓN



SITUACIÓN INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA



PROYECTO: MODIFICACIÓN DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	
EMPLAZAMIENTO: ISLA DE CABRERA, T.M. PALMA	FECHA:
PROMOTOR: AJUNTAMENT DE PALMA	SEPT. 2020
PLANO: SITUACIÓN	PLANO: 01
JUAN COMPANY PUJADAS Ingeniero técnico Municipal	escala: 1/150

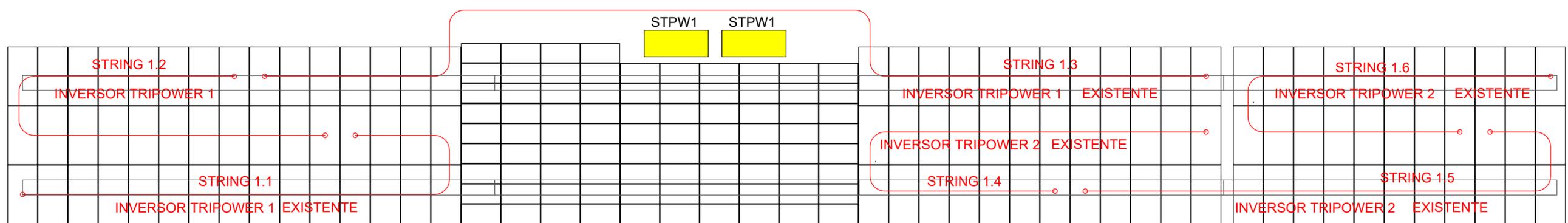
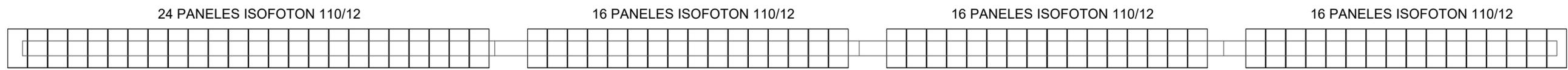
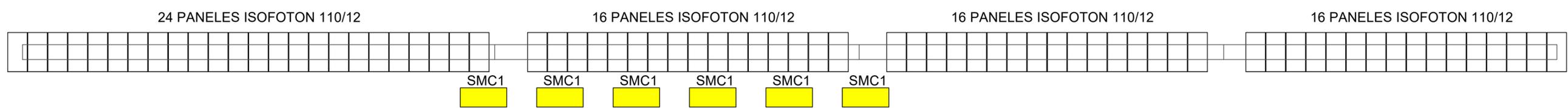
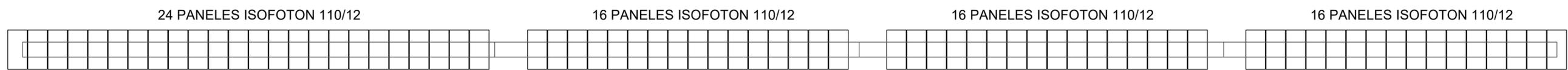
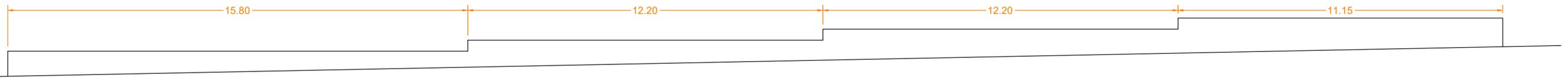
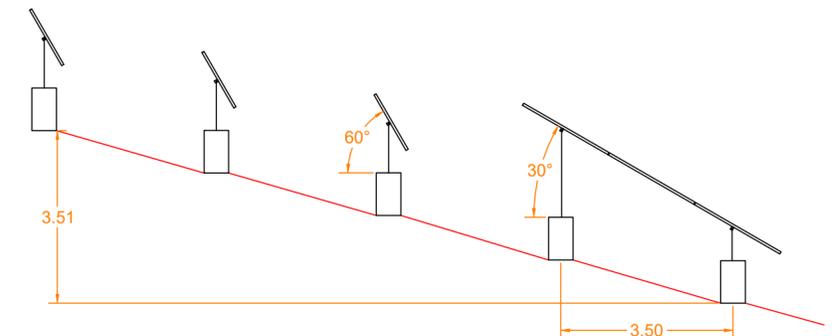
# ESTADO ACTUAL

300 PANELES ISOFOTON I-110/12 DISTRIBUIDOS EN 6 SMC ( SUNNY MINI CENTRAL)PROBABLEMENTE EN 12 STRINGS DE 25 PANELES EN CADA STRING

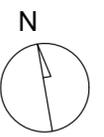
2 STRINGS POR CADA SMC MONOFASICO. UN TOTAL DE 33.000 W PICO EN PANELES ISOFOTON I 110/12

114 PANELES SUNTECH 280 W DISTRIBUIDOS EN 2 STPW (SUNNY TRIPower), HAY 6 STRINGS DE 19 PANELES CADA STRING, 3 STRINS POR CADA STPW TRIFASICO.

UNA POTEENCIA INSTALADA DE 31.920 W PICO EN PANELES SUNTECH, DISTRIBUIDOS EN 2 STPW 15000TL TRIFASICOS DE 15.000W



45 PANELES SUNTECH 280W      84 PANELES ISOFOTON 110/12      36 PANELES SUNTECH 280W      36 PANELES SUNTECH 280W



PROYECTO: MODIFICACIÓN DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	
EMPLAZAMIENTO: ISLA DE CABRERA, T.M. PALMA	FECHA:
PROMOTOR: AJUNTAMENT DE PALMA	SEPT. 2020
PLANO: ESTADO ACTUAL	PLANO: 02
JUAN COMPANY PUJADAS Ingeniero técnico Municipal	escala: 1/150

# PRIMERA FASE

STRINGS EXISTENTES: 19 MODULOS DE 280 W

STRINGS NUEVOS PRIMERA FASE : 12 MODULOS DE 490 W

INVERSORES PREVISTOS: SE MANTIENEN 2 TRIPower DE 15KW Y LOS 6 SMC 6KW

INVERSOR TRIPOWER 1 STRINGS EXISTENTES: 3 STRINGS x 19 MODULOS x 280 w = 15.960 W

INVERSOR TRIPOWER 2 STRINGS EXISTENTES: 3 STRINGS x 19 MODULOS x 280 w = 15.960 W

INVERSOR SMC 1 STRINGS NUEVOS: 1 STRING x 12 MODULOS x 490 w = 5.880 W

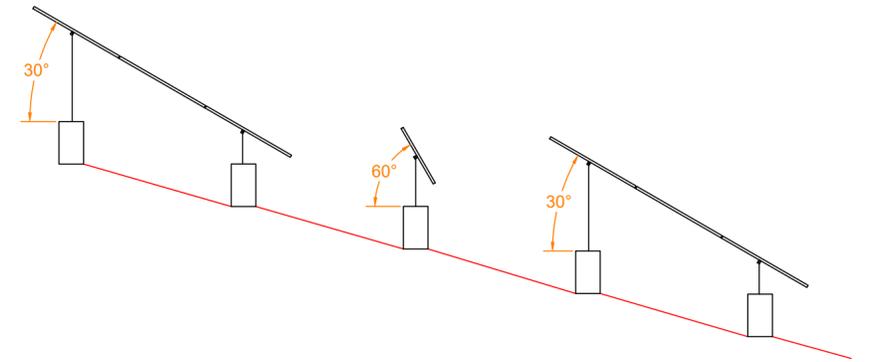
INVERSOR SMC 2 STRINGS NUEVOS: 1 STRING x 12 MODULOS x 490 w = 5.880 W

INVERSOR SMC 3 STRINGS NUEVOS: 1 STRING x 12 MODULOS x 490 w = 5.880 W

INVERSOR SMC 4 STRINGS NUEVOS: 1 STRING x 12 MODULOS x 490 w = 5.880 W

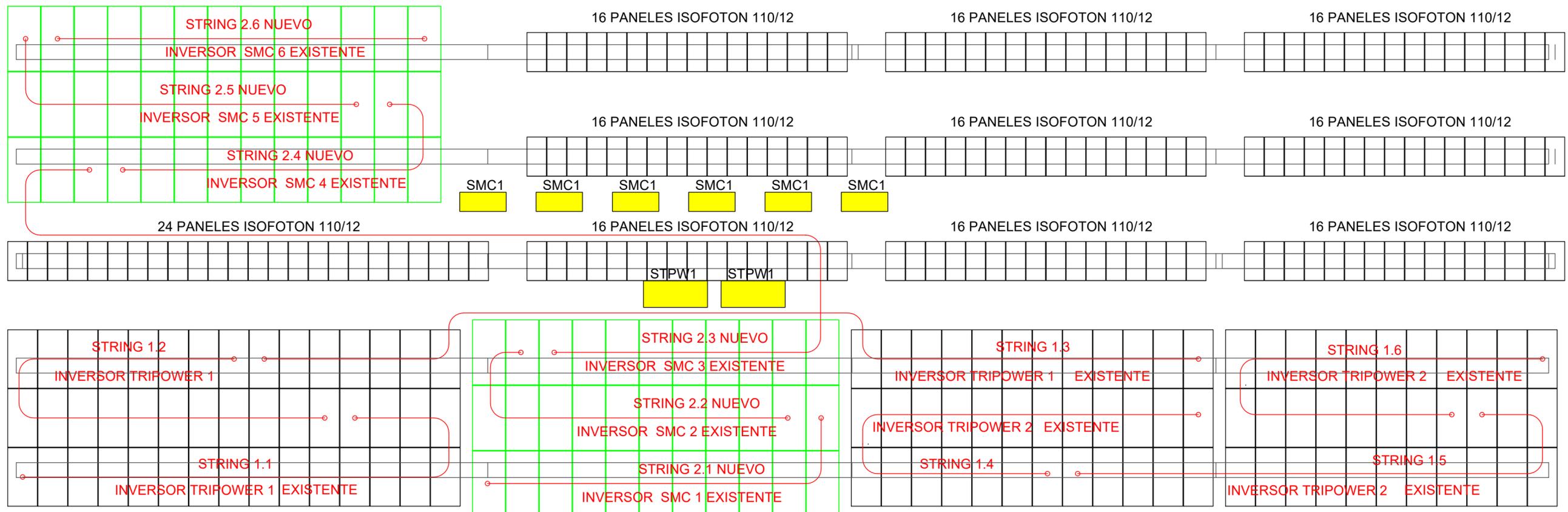
INVERSOR SMC 5 STRINGS NUEVOS: 1 STRING x 12 MODULOS x 490 w = 5.880 W

INVERSOR SMC 6 STRINGS NUEVOS: 1 STRING x 12 MODULOS x 490 w = 5.880 W



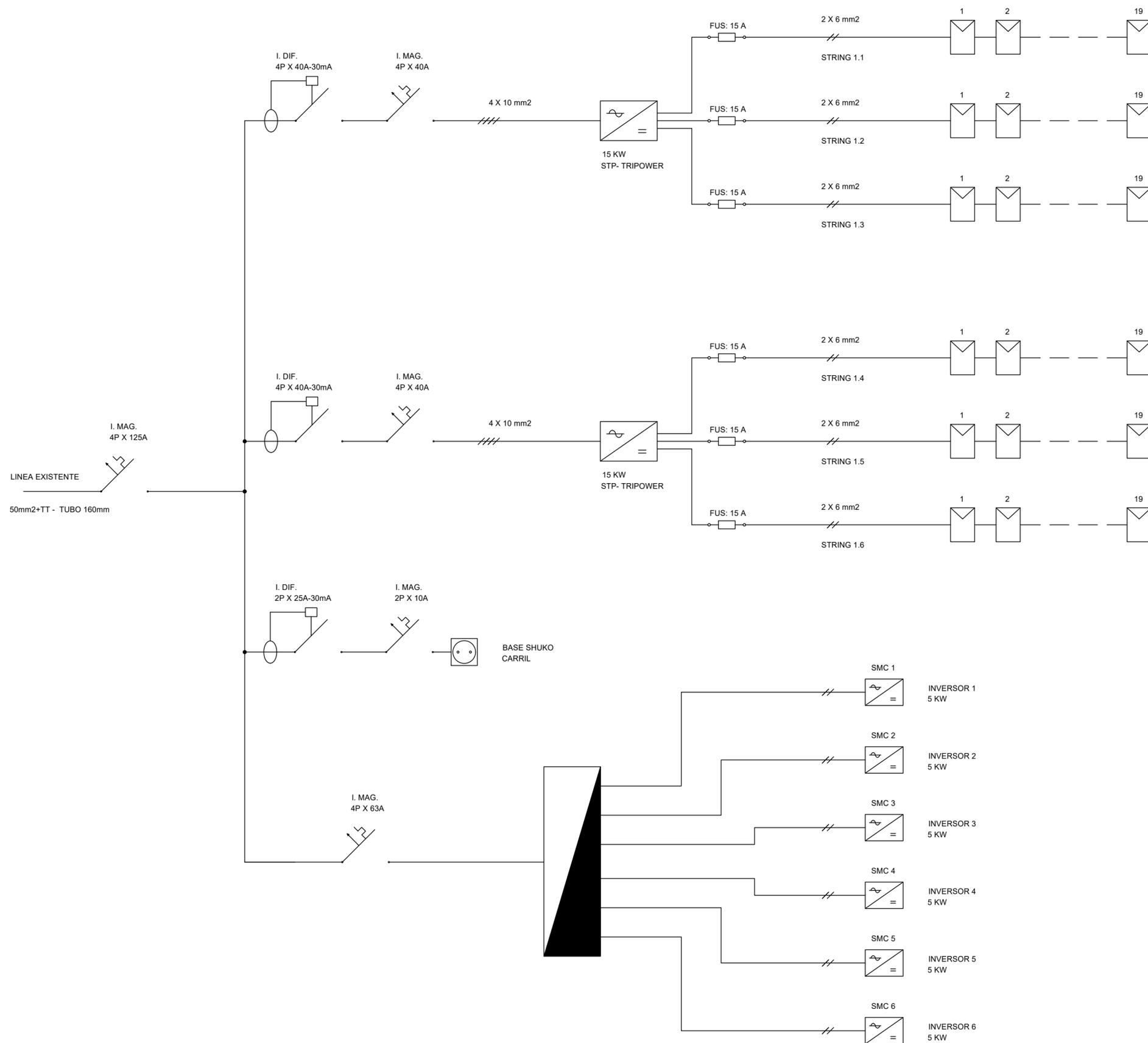
TOTAL POTENCIA PICO INSTALADA = 67.200 W

LOS PANELES FOTOVOLTAICOS ISOFOTON QUE NO INTERFIEREN CON LOS NUEVOS PANELES FOTOVOLTAICOS INSTALADOS, QUEDARAN SIN SERVICIO DE MANERA SEGURA



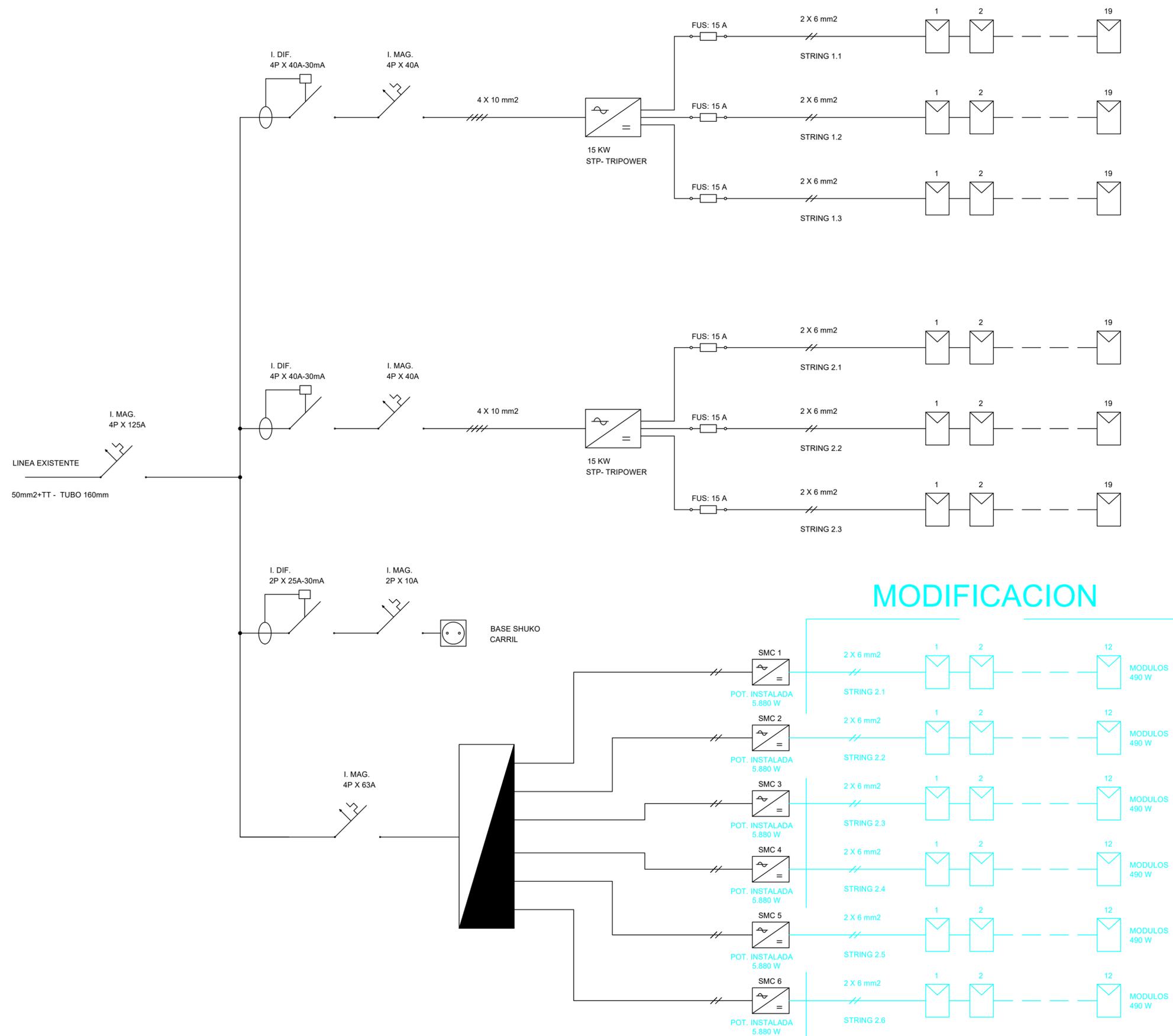
PROYECTO: MODIFICACIÓN DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	
EMPLAZAMIENTO: ISLA DE CABRERA, T.M. PALMA	FECHA: SEPT. 2020
PROMOTOR: AJUNTAMENT DE PALMA	PLANO: 03
PLANO: MODIFICACIÓN PRIMERA FASE	escala: 1/150
JUAN COMPANY PUJADAS Ingeniero técnico Municipal	

# ESTADO ACTUAL

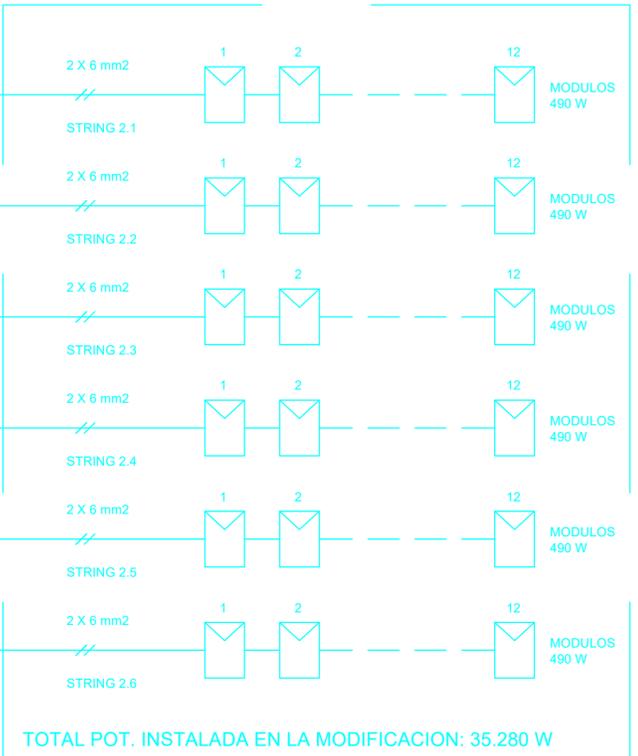


PROYECTO: MODIFICACIÓN DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	
EMPLAZAMIENTO: ISLA DE CABRERA, T.M. PALMA	FECHA: SEPT. 2020
PROMOTOR: AJUNTAMENT DE PALMA	PLANO: 04
PLANO: ESQUEMA ESTADO ACTUAL	escala: S/E
JUAN COMPANY PUJADAS Ingeniero técnico Municipal	

# INSTALACION MODIFICADA PRIMERA FASE



## MODIFICACION



PROYECTO: MODIFICACIÓN DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	
EMPLAZAMIENTO: ISLA DE CABRERA, T.M. PALMA	FECHA: SEPT. 2020
PROMOTOR: AJUNTAMENT DE PALMA	PLANO: 05
PLANO: ESQUEMA MODIFICACION PRIMERA FASE	escala: S/E
JUAN COMPANY PUJADAS Ingeniero técnico Municipal	