



# Plantilla de Control de Firmas

---

## Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

## Ingenieros

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

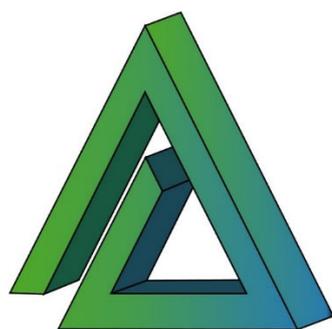
Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

***El Ingeniero Industrial firmante certifica que los parámetros consignados en esta ficha corresponden fielmente al Documento presentado a visar, y que cumple con todos los requisitos que especifica el Reglamento de visados del COEIB.***



# PROBAL

GESTIÓN DE PROYECTOS

Pé

<b>Proyecto</b>	<b>Proyecto instalación Fotovoltaica en cubierta de polideportivo</b>
<b>Proyecto nº</b>	<b>2021/810</b>
<b>Cliente</b>	<b>Ajuntament de Costitx</b>
<b>Fecha</b>	<b>14/03/2022</b>
<b>Ubicación</b>	<b>Plaça de la mare de Deu</b>

**WWW.PROBAL.ES**

C/Major nº 24 Costitx

**info@probal.es**

616 549 052

## Índice

1 Objeto .....	3
2 Peticionario .....	3
3 Emplazamiento .....	3
3.1 Técnico responsable .....	3
4 Normativa aplicable .....	4
5 Descripción de la instalación .....	4
6.1 Generador fotovoltaico .....	5
6.1.1 INVERSOR.....	6
6.1.2 Protecciones corriente continua y alterna .....	7
6.1.3 Puesta a tierra de la instalación.....	7
6.2 Amortización de la instalación .....	8
6.3 Cálculos fotovoltaicos .....	11
6.3.1 Potencia del generador.....	11
6.3.2 Valores máximos permitidos para las pérdidas por orientación, inclinación y sombras. ...	11
6.3.3 Pérdidas por temperatura .....	12
6.3.4 Pérdidas por efecto joule en el cableado. ....	12
6.3.5 Pérdidas por polvo y suciedad .....	12
6.3.6 Pérdidas por rendimiento del inversor.....	12
6.3.7 Conexión entre módulos .....	12
6.4 Inversor .....	12
6.3 Instalación de los módulos .....	13
7 Calidad de los materiales .....	15
7.1.1 Generalidades .....	15
7.1.2 Conductores eléctricos .....	15
7.1.3 Conductores de neutro.....	15
7.1.4 Conductores de protección .....	15
7.1.5 Identificación de los conductores.....	15
7.1.6 Tubos protectores.....	16
7.2 Normas de ejecución de las instalaciones .....	16
7.2.1 Colocación de tubos.....	16
7.2.2 Cajas de empalme y derivación .....	18
7.2.3 Aparatos de mando y maniobra .....	19
7.2.4 Aparatos de protección .....	19
7.2.5 Instalación de puesta a tierra .....	23
7.3 Pruebas reglamentarias .....	24
7.3.1 Comprobación de la puesta a tierra .....	24

Pé

7.3.2 Resistencia de aislamiento .....	24
7.4 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad. ....	24
7.5 Certificados y documentación .....	25
Estudio básico de seguridad y salud .....	25
Anexo I .....	60
Mediciones.....	60
Anexo II .....	61
Planos y esquemas.....	61
Anexo III .....	62
Fichas técnicas .....	62

## 1 Objeto

El objeto de este Proyecto es el diseño de todos y cada uno de los elementos una nueva instalación solar fotovoltaica ubicada en el polígono 1 parcela 510 del término municipal de Costitx en las Islas Baleares, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucción Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.

El modelo aplicado será de autoconsumo con excedentes con una potencia igual o inferior a 10kW.

Además, se realizará el diseño de la planta de tal manera que se obtenga, en diferentes condiciones ambientales, una eficiencia energética óptima para este tipo de instalaciones y así conseguir la máxima rentabilidad con la construcción de la instalación respecto a la inversión necesaria para construirla. Para conseguir dicho diseño los módulos fotovoltaicos estarán orientados hacia el sur y su inclinación será la misma durante todo el año, sin ningún tipo de seguimiento, ya se encuentren funcionando en temporada invernal o veraniega.

## 2 Peticionario

<b>Nombre:</b>	<b>Ajuntament de Costitx</b>
<b>C.I.F :</b>	P0701700G
<b>Dirección:</b>	Plaça de la Mare de Deu 15
<b>Población:</b>	Costitx
<b>Provincia:</b>	Illes Balears
<b>Código postal:</b>	07144

Pé

## 3 Emplazamiento

<b>Dirección</b>	<b>Polígono 1, Parcela 510</b>
<b>Población:</b>	Costitx
<b>Provincia:</b>	Illes Balears
<b>Código postal:</b>	07144

### 3.1 Técnico responsable

El técnico facultativo responsable del diseño, dimensionado y legalización de las instalaciones en el mencionado proyecto es el ingeniero industrial:

- Antoni Servera Lull, colegiado nº 870 en el COEIB.

## 4 Normativa aplicable

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del sector eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (D. 842/2002, de 2 de agosto) e Instrucciones Complementarias ITC MIE-BT.

## 5 Descripción de la instalación

La instalación estará formada por 23 paneles y un inversor, distribuidos con la siguiente configuración:

Inversor	String	Nº Paneles	Potencia panel (W)	Potencia (W)	Tensión (V)	Intensidad /protección (A)	Sección cable (mm)	Potencia entregada inversor (W)
Inversor 1	1	9	450	4050	394.38	10.27	6	5000
	2	4	450	1800	175.28	10.27	6	
Inversor 2	1	9	450	4050	394.38	10.27	6	5000
	2	4	450	1800	175.28	10.27	6	

Su composición queda reflejada tanto en los planos como en los esquemas correspondientes, en el apartado de planos.

Cuenta también, al menos, con los siguientes dispositivos de protección:

- Cuadro de protección de corriente continua para cada string.
- Cuadro de protección de corriente alterna.

Se adecua el cuadro general existente para incluir un contador bidireccional que permita el control y monitorización de la energía excedente que se vuelca a la red.

La potencia total de la instalación será de **10 kW**.

## 6.1 Generador fotovoltaico

El generador fotovoltaico estará formado por paneles obteniendo una potencia del campo solar de 10 kW, dando lugar a una generación eléctrica a través de 2 inversores de 5 kW.

Se instalarán 26 paneles, de 450 Wp cada uno, distribuidos en el terreno de la parcela como queda reflejado en el capítulo de planos.

Las características de los paneles serán las siguientes:

- Marca: JINKO SOLAR
- Modelo: JKM-450N-7RL3 Tiger
- Dimensiones (Ancho x Alto x Espesor): 1021 x 2168 x 40 mm
- Potencia Pico (P<sub>MAX</sub>): 450 W
- Voltaje a máxima potencia (VMPP): 43.82
- Intensidad a máxima potencia (IMPP): 10.27 A
- Voltaje en circuito abierto (VOC): 52.58 V
- Intensidad en cortocircuito (ISC): 10.87 A
- Eficiencia: 20.33 %

\*La marca y modelo mencionados únicamente son de referencia.

Todos los paneles solares estarán dispuestos sobre una estructura de aluminio. Todo el campo solar estará orientado hacia el Sur con una inclinación determinada por el tejado.

Toda la energía solar captada por paneles solares se transformará en corriente eléctrica alterna mediante un sistema

con un inversor monofásico 230V.

Todos los paneles cumplirán las especificaciones UNE-EN 6121 y se deberá acreditar mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

Los módulos fotovoltaicos llevarán de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

### 6.1.1 INVERSOR

El inversor es el encargado de transformar la energía continua que generan los módulos en energía alterna (que es la energía suministrada por la compañía eléctrica), en baja tensión 230/400 V.

El inversor dispondrá al menos de las siguientes protecciones:

- Interruptor de interconexión interna para la desconexión automática. Protección interna de máxima y mínima

frecuencia (49 – 51 Hz).

- Protección interna de máxima y mínima tensión (251 – 197 V). Dispondrá de protección de funcionamiento anti-isla.

El software de ajuste de las protecciones de tensión y frecuencia no será accesible al usuario.

- Dispondrá de relé / contactor de bloqueo de protecciones. Dispondrá de un transformador, que asegure una separación galvánica entre el lado de corriente continua y el de alterna.

- Dispondrá de un detector de aislamiento a tierra en la parte continua. El inversor se colocará próximo a los paneles en el interior de un armario.

- Los cuadros eléctricos de placas solares y de inversor también se colocarán en esta misma ubicación. Los seccionadores de seguridad de las placas solares se instalarán junto al inversor.

Las características del inversor serán las siguientes:

#### INVERSOR 5 KW

- Marca: SMA

- Modelo: SUNNY BOY 5.0

- Dimensiones (Ancho x Alto x Espesor): 435 x 470 x 176 mm

##### · DATOS DE ENTRADA

- Potencia máxima de CC: 25550 W

- Tensión máxima de entrada: 500 V

- Rango de tensión MPP: 175 V a 500 V

- Tensión mínima de entrada: 175 V

- Corriente máxima de entrada, entradas A/B: 15 A / 15 A (30 A total entre las dos entradas)

- Número de entradas a MPP independientes: 2

- Número de strings por entrada de MPP: A: 1 – B: 1

##### · DATOS DE SALIDA

- Potencia nominal asignada: 5000 W

- Corriente máxima de salida: 22 A
  - Frecuencia (rango de frecuencia): 50 Hz / 60 Hz (44 - 65 Hz).
  - Rendimiento: 96.5 %
  - THD:  $\leq 3$  %
  - Factor de potencia a potencia asignada: 1
  - Factor de desfase ajustable: 0.8 inductivo a 0.8 capacitivo
- \*La marca y modelo mencionados únicamente son de referencia.

### **6.1.2 Protecciones corriente continua y alterna**

Se dispondrá de un cuadro de protección de energía continua para cada línea de cada string de cada inversor, así como un cuadro de protección alterna para el total de la instalación entre el inversor y el cuadro general. Ambos se ubicarán en la sala de máquinas.

### **6.1.3 Puesta a tierra de la instalación.**

La instalación fotovoltaica contará con una toma de tierra independiente del resto de la instalación del edificio y del neutro puesto a tierra de la red de distribución de la compañía eléctrica. La resistencia de la toma de tierra será inferior a  $37\Omega$  y con una tensión de contacto ( $V_c$ ) máxima de 24V.

Los conductores de protección servirán para unir eléctricamente las masas de la instalación a determinados elementos, con la finalidad de asegurar la protección contra contactos indirectos. Así, se conectarán con estas todas las partes metálicas del inversor, de los cuadros eléctricos, la estructura de las placas y los marcos de las propias placas fotovoltaicas. La sección mínima de los conductores de protección, que serán de cobre, será la misma que la de los conductores de fase, para cada uno de los circuitos.

Pé

## 6.2 Amortización de la instalación

Conociendo el consumo anual del edificio en el que se va a ejecutar la instalación, así como la inversión necesaria para llevarla a cabo, se procede a calcular una estimación del periodo que será necesario para llegar a amortizar la instalación objeto de este proyecto:

Vista general del sistema			
<b>13 x JinkoSolar Holding Co. Ltd. JKM-450N-7RL3 Tiger (12/2019) (Edificio 1: Superficie 1 (Este))</b> Acímut: -85 °, Inclinación: 14 °, Tipo de montaje: Techo, Potencia pico: 5,85 kWp			
<b>13 x JinkoSolar Holding Co. Ltd. JKM-450N-7RL3 Tiger (12/2019) (Edificio 1: Superficie 2 (Oeste))</b> Acímut: 95 °, Inclinación: 14 °, Tipo de montaje: Techo, Potencia pico: 5,85 kWp			
 <b>1 x SMA SB5.0-1AV-41</b>		 <b>1 x SMA SB5.0-1AV-41</b>	
Datos de diseño fotovoltaicos			
Cantidad total de módulos:	26	Rendimiento energético específico*:	1418 kWh/kWp
Potencia pico:	11,70 kWp	Pérdidas de línea (% de la energía):	---
Número de inversores fotovoltaicos:	2	Carga desequilibrada:	5,00 kVA
Potencia nominal de CA de los inversores fotovoltaicos:	10,00 kW	Consumo de energía anual:	20.000 kWh
Potencia activa de CA:	10,00 kW	Autoconsumo:	8.926 kWh
Relación de la potencia activa:	85,5 %	Cuota de autoconsumo:	53,8 %
Rendimiento energético anual*:	16.586 kWh	Cuota autárquica:	44,6 %
Factor de aprovecham. de energía:	100 %	Reducción de CO <sub>2</sub> al cabo de 20 año(s):	111 t
Coefficiente de rendimiento*:	85,1 %		

Firma

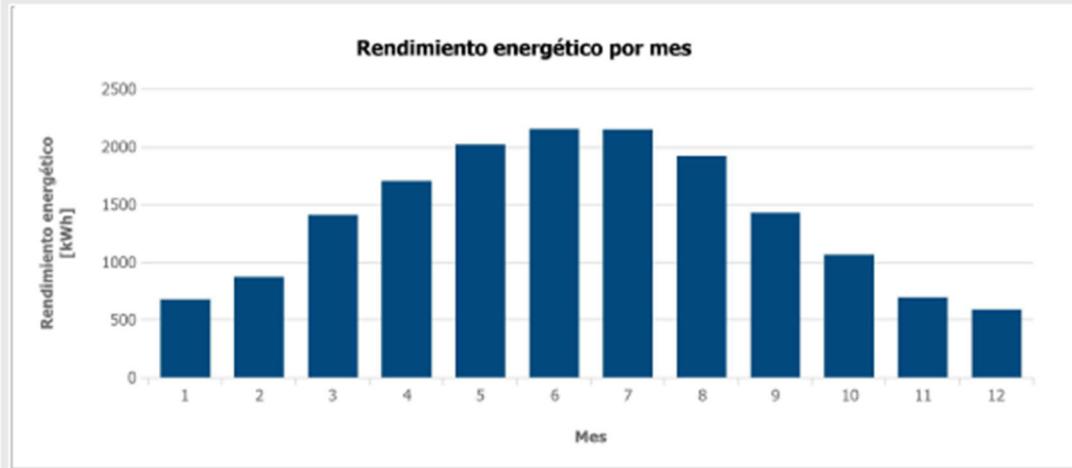
\*Importante: Los valores de rendimiento que se muestran constituyen solo una estimación y se generan de forma matemática. SMA Solar Technology AG no asume la responsabilidad del valor real del rendimiento, que puede diferir de los valores aquí mostrados debido a circunstancias externas como por ejemplo, módulos sucios o variaciones en su rendimiento.

## Valores mensuales

Proyecto: Proyecto nuevo  
Número del proyecto:

Emplazamiento: España / Costitx

### Diagrama



### Tabla

Mes	Rendimiento energético [kWh]	Autoconsumo [kWh]	Inyección a la red [kWh]	Toma de red [kWh]
1	670 (4,0 %)	572	98	1352
2	865 (5,2 %)	667	198	1066
3	1398 (8,4 %)	849	550	986
4	1694 (10,2 %)	829	865	780
5	2009 (12,1 %)	877	1132	690
6	2147 (12,9 %)	873	1274	551
7	2141 (12,9 %)	892	1249	575
8	1911 (11,5 %)	828	1082	649
9	1419 (8,6 %)	749	670	767
10	1060 (6,4 %)	668	392	1008
11	689 (4,2 %)	589	100	1271
12	583 (3,5 %)	532	51	1379

Pé

## Análisis de la rentabilidad

Proyecto: Proyecto nuevo  
 Número del proyecto:

Detalles	
Costes de la energía ahorrados en el primer año	2.499 EUR
Ahorro total al cabo de 20 año(s)	63.139 EUR
Costes de la energía ahorrados pasados 20 año(s)	65.321 EUR
Remuneración al cabo de 20 año(s)	14.234 EUR
Tiempo de amortización estimado	3,7 a
Costes de producción de electricidad en 20 año(s)	0,052 EUR/kWh
Rentabilidad anual (TIR)	28,10 %
Inversión total	11.700,00 EUR

### Costes de la energía anuales

Sin planta fotovoltaica el primer año

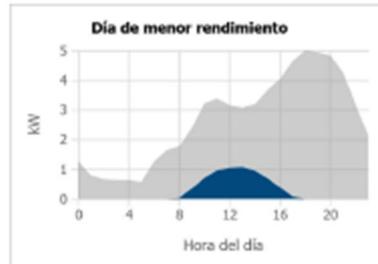
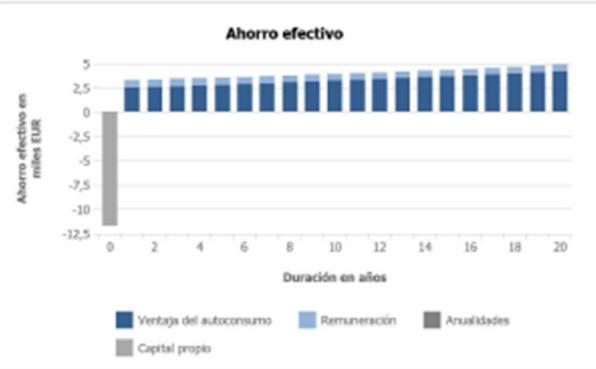
5.600 EUR

Sin planta fotovoltaica en 20 año(s)

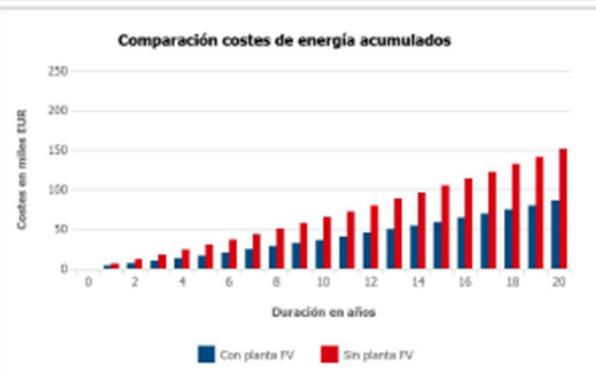
9.820 EUR

Con planta fotovoltaica el primer año

2.335 EUR



■ Consumo de energía  
■ Energía fotovoltaica máx. disponible  
■ Autoconsumo



## 6.3 Cálculos fotovoltaicos

### 6.3.1 Potencia del generador

$$E_p = \frac{G_{dm}(\alpha, \beta) P_{mp} PR}{G_{CEM}}$$

$$G_{dm}(\alpha, \beta) = G_{dm}(0) \cdot K \cdot FI \cdot FS$$

$$FI = 1 - \left[ 1.2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 + 3.5 \cdot 10^{-5} \cdot \alpha^2 \right]$$

$$PR = (1 - L_{cab}) \cdot (1 - L_{dis}) \cdot (1 - L_{inv}) \cdot (1 - L_{pol}) \cdot (1 - L_{ref}) \cdot (1 - L_{reg}) \cdot (1 - L_{tem}) \cdot (1 - L_{usu})$$

$$E_p = \sum E_{pn}$$

- $E_p$  Energía producida (84169.03 Wh/día)
- $P_{mp}$  Potencia nominal (18.72.00 W)
- $G_{CEM}$  Irradiación sobre los paneles en CEM (1 kWh/m<sup>2</sup>)
- $G_{dm}(0)$  Valor medio mensual de la irradiación diaria sobre el plano horizontal (4.78 kWh/m<sup>2</sup> día)
- $G_{dm}(\alpha, \beta)$  Valor medio mensual de la irradiación diaria sobre el plano del panel, en el que se han descontado las pérdidas por sombras (ver tabla)
- $FI$  Factor de irradiación para la orientación e inclinación elegidas (ver tabla)
- $FS$  Factor de sombra para el emplazamiento de los paneles (1 -  $L_{som}$ ) (ver tabla)
- $\alpha$  Orientación de los paneles respecto al Sur (ver tabla)
- $\beta$  Inclinación de los paneles respecto a su posición horizontal (ver tabla)
- $\beta_{opt}$  Inclinación óptima de los paneles respecto a su posición horizontal (29.65 °)
- $K$  Factor dependiente de la inclinación óptima de los paneles (1.15)

### 6.3.2 Valores máximos permitidos para las pérdidas por orientación, inclinación y sombras.

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla siguiente:

	Orientación e inclinación (OI)	Sombras (S)	Total (OI + S)
<b>Plano inclinado</b>	<b>10%</b>	<b>10%</b>	<b>15%</b>
Superposición	20%	15%	30%
Integración arquitectónica	40%	20%	50%

### 6.3.3 Pérdidas por temperatura

$$L_{\text{tem}} = g \cdot (T_c - 25)$$

$$T_c = T_{\text{amb}} + (\text{TONC} - 20) \cdot \frac{G}{800}$$

$L_{\text{tem}}$	Pérdidas medias por temperatura (Anual)
$g$	Coefficiente de temperatura de la potencia, en $1/^\circ\text{C}$ .
$T_c$	Temperatura de las células solares, en $^\circ\text{C}$ .
$T_{\text{amb}}$	Temperatura ambiente a la sombra, en $^\circ\text{C}$ .
TONC	Temperatura de operación nominal del módulo. (45.00 $^\circ$ )
$G$	Irradiación solar, $\text{W}/\text{m}^2$

### 6.3.4 Pérdidas por efecto joule en el cableado.

Pérdidas de potencia en el cableado de corriente continua entre los paneles fotovoltaicos y la entrada del inversor, incluyendo las pérdidas en fusibles, conmutadores, conexiones, diodos antiparalelo en caso de que se dispongan, etc. (0.06)

### 6.3.5 Pérdidas por polvo y suciedad

Dependen del emplazamiento de la instalación y de las condiciones meteorológicas. El valor anual estimado es:

$$L_{\text{pol}} = 0.03$$

### 6.3.6 Pérdidas por rendimiento del inversor

El inversor tiene un rendimiento del 98.10 %, por lo que las pérdidas por rendimiento serán:

$$L_{\text{inv}} = 0.02$$

### 6.3.7 Conexión entre módulos

La instalación diseñada se compone de 4 ramas (strings) de 9 y 4 paneles por rama.

De este modo, se consigue una tensión de 394.38 V, generándose una intensidad de 10.27 A en cada rama y, por tanto, una intensidad total de 20.54 A (10.27 A en cada entrada del inversor).

Voltaje

$$(\text{Número de paneles en serie}) \times (V_{\text{oc}}) = 9 \times 43.82 \text{ V} = 394.38 \text{ V}$$

Intensidad total

$$(\text{Número de ramas colocadas en paralelo}) \times (\text{Intensidad en cada rama}) = 2 \times 10.27 \text{ A} = 20.54 \text{ A}$$

## 6.4 Inversor

La tensión de entrada al inversor se encuentra dentro del rango de tensiones admisibles del equipo.

$$100.00 \text{ V} < 394.38 \text{ V} < 600.00 \text{ V}$$

La intensidad de entrada al inversor es inferior a la intensidad admisible del equipo.

$$10.27 A < 15 A$$

Como el inversor tiene dos entradas (A y B) con una corriente máxima de 20.54 A en cada una de ellas, se conectarán 1 rama a la entrada A y 1 rama a la entrada B, con una intensidad de 10.27 A en cada entrada. Por lo tanto:

**Entrada A:**  $10.27 A < 20.54 A$

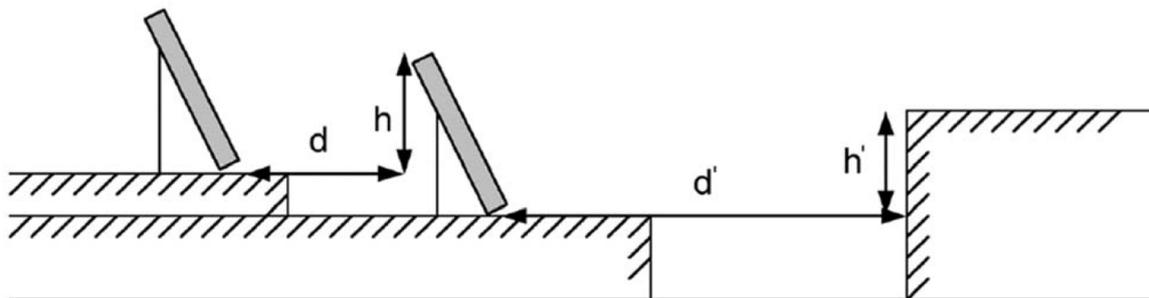
**Entrada B:**  $20.27 A < 20.54 A$

### 6.3 Instalación de los módulos

Como norma general de diseño, cuando se realiza una instalación fotovoltaica sobre un plano horizontal, la distancia entre filas de módulos o entre una fila y un obstáculo de altura 'h' que pueda proyectar sombras, debe garantizar al menos 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno.

Asimismo, la separación entre la parte posterior de una fila y el comienzo de la siguiente respetará la distancia mínima, considerando en este caso 'h' la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la posterior, efectuándose todas las medidas con relación al plano que contiene las bases de los módulos.

La estructura se dispondrá tal y como se muestra en el plano de instalación, se ha estudiado la instalación de manera que no tenga sombras o en el caso de existir elementos sombreados, estos sean los mínimos. También se ha tenido en cuenta el impacto visual, por lo que en el transcurso de la obra puede haber leves modificaciones de la instalación según criterio de la dirección facultativa.



En cualquier caso, estas distancias han de ser como mínimo igual a:

$$d = h \cdot k$$

$$k = \frac{1}{\tan(61^\circ - \phi)}$$

d	Distancia entre filas de módulos ( m )
d'	Distancia entre la primera fila de módulos y un obstáculo de altura h ( m )
h	Diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la posterior ( m )
h'	Altura de un obstáculo que pueda producir sombras sobre los paneles ( m )
k	Factor de incidencia de la latitud del emplazamiento
$\phi$	Latitud del emplazamiento ( ° )

El anclaje de los módulos solares se realizará mediante una estructura metálica diseñada para dicho uso y cumpliendo la normativa vigente con una inclinación aproximada de 30° orientación SUR, el reparto se indica en el plano de instalación.

La estructura estará anclada atornillada a la estructura existente, de tal manera que asegure su sujeción para vientos de hasta 150km/h. En todo momento se deberán seguir las recomendaciones de instalación del fabricante.

Se instalará la suportación de manera que no cause goteras ni daños estructurales en el edificio.

Pé

## 7 Calidad de los materiales

### 7.1.1 Generalidades

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación.

### 7.1.2 Conductores eléctricos

Las líneas de alimentación a cuadros de distribución estarán constituidas por conductores unipolares de cobre aislados de RV-K 0.6/1KV Cu.

### 7.1.3 Conductores de neutro

La sección mínima del conductor de neutro para distribuciones monofásicas, trifásicas y de corriente continua, será la que a continuación se especifica:

Según la Instrucción ITC BT 19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor del neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm<sup>2</sup> para cobre y de 16 mm<sup>2</sup> para aluminio.

### 7.1.4 Conductores de protección

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atraviese partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

### 7.1.5 Identificación de los conductores

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

### 7.1.6 Tubos protectores

Clases de tubos a emplear

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60 °C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.

- 70 °C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Diámetro de los tubos y número de conductores por cada uno de ellos

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC BT 21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

Para la bajante de cables de CC se realizará por un lateral del campo con tubo metálico de diámetro 40mm o superior, hasta la arqueta.

Dicho tubo ira conectado a la toma de tierra.

## 7.2 Normas de ejecución de las instalaciones

### 7.2.1 Colocación de tubos

Se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes, tal y como indica la ITC BT 21.

#### Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee 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 serán los indicados en la norma UNE EN 5086 -2-2.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

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

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará 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 m.

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

#### Tubos en montaje superficial

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0.50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2.5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

#### Tubos empotrados

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra.

Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

### Tubos en montaje al aire

Solamente está permitido su uso para la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo. Se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

La longitud total de la conducción en el aire no será superior a 4 metros y no empezará a una altura inferior a 2 metros.

Se prestará especial atención para que se conserven en todo el sistema, especialmente en las conexiones, las características mínimas para canalizaciones de tubos al aire, establecidas en la tabla 6 de la instrucción ITC BT 21.

Pé

### **7.2.2 Cajas de empalme y derivación**

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, 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. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien

convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

### 7.2.3 Aparatos de mando y maniobra

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

### 7.2.4 Aparatos de protección

Protección contra sobreintensidades.

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

Aplicación

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

Protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que esta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

Situación y composición

Pé

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación,

sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 y 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe llevar visible, de forma indeleble, las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada sin el símbolo A precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B,C o D) por ejemplo B16.
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado de forma indeleble en lugar visible con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (In).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y | si se emplean símbolos.

También llevarán marcado, aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

#### Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

#### Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

#### Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán construidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su recambio de la instalación bajo tensión sin peligro alguno.
- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad - tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.

- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

#### Protección contra sobretensiones de origen atmosférico

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

#### Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R \leq \frac{V_c}{I_s}$$

Donde:

- R: Resistencia de puesta a tierra (Ohm).
- Vc: Tensión de contacto máxima (24 V en locales húmedos y 50 V en los demás casos).
- Is: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

### 7.2.5 Instalación de puesta a tierra

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se llevarán a cabo según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

#### Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección al menos de 6 mm<sup>2</sup>.

Las secciones de los conductores de protección, y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITCBT- 18.

#### Tendido de los conductores

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

#### Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualesquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos

metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por derivaciones desde éste. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

#### Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

## **7.3 Pruebas reglamentarias**

### **7.3.1 Comprobación de la puesta a tierra**

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

### **7.3.2 Resistencia de aislamiento**

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a  $1000xU$ , siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

## **7.4 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.**

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

## 7.5 Certificados y documentación

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

### Estudio básico de seguridad y salud

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. B.O.E. nº 256, 25 de octubre de 1997

### índice

- INTRODUCCIÓN
  - Objeto
  - Datos de la obra
  - Justificación del Estudio Básico de Seguridad y Salud
- NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES EN LA OBRA
- MEMORIA DESCRIPTIVA
  - Previos
  - Instalaciones provisionales
  - Riesgos y medidas preventivas de los trabajos.
- OBLIGACIONES DEL PROMOTOR
- COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD
- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO
- OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTAS
- OBLIGACIONES DE TRABAJADORES AUTÓNOMOS
- LIBRO DE INCIDENCIAS
- PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS
- DERECHOS DE LOS TRABAJADORE

Pé

## 1. INTRODUCCIÓN

Se elabora el presente ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD, dado que en el proyecto de obras redactado y del que este documento forma parte, no se dan ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del artículo 4 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

### 1.1 Objeto

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

Igualmente se especifica que a tal efecto debe contemplar:

- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.
- La relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma, y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto);
- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

### 1.2 Datos de la obra

Tipo de obra:

La obra tiene como objetivo la instalación de un sistema de autoconsumo solar fotovoltaico de autoconsumo en la cubierta de la pista de pádel.

El Proyecto al que hace referencia la presente Memoria se desarrolla en la parcela 510 del polígono 01 del término municipal de Costitx, perteneciente al Sector URB-02 y con referencia Catastral 07017A00100510, Islas Baleares.

### 1.3 Justificación del estudio básico de seguridad y salud

El presupuesto de Ejecución Material de la obra asciende a la cantidad de:

P.M.E. = 15 977.28€

El plazo de ejecución de las obras previsto es de:

1 mes

El número máximo de trabajadores que intervendrán simultáneamente en la obra es de:

3 trabajadores

El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra es de:

66 días

La influencia de la mano de obra en el costo total de la misma se estima en torno al 38%, y teniendo en cuenta que el costo medio de operario pueda ser del orden de 24 mil a 35 mil euros/año, obtenemos un total de:

$$\text{P.M.E.} \times 38\% / 24 \text{ mil a } 35 \text{ mil euros/año} = +3 \text{ operarios}$$

No se trata de obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Como se observa no se da ninguna de las circunstancias o supuestos previstos en el apartado 1 del artículo 4 del R.D. 1627/1997, por lo que se redacta el presente ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

## 2. NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES EN LA OBRA

La normativa de seguridad y salud aplicable a las obras de construcción objeto del presente estudio es la siguiente:

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995 de 8 de noviembre, BOE nº 269 del 10/11/95)

Puntos 4.1.3 y 4.4 del RD 2177/2004, de 12 de noviembre, sobre "Disposiciones relativas a la utilización de los equipos de trabajo para la realización de trabajos temporales en altura" incorporado como Anexo II al RD 1215/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, y siendo norma transpuesta de la DIRECTIVA COMUNITARIA 2001/45/CE de 27 de junio de 2001, que se añade al Anexo II de la Directiva 89/655/CEE.

Ordenanza Laboral de la Construcción de 28 de agosto de 1970 en su capítulo XVI excepto secciones primera y segunda.

Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los Trabajadores de Equipos de Protección Individual (R.D. 773 1997 del 30 de mayo. BOE 12/6/97).

Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los Trabajadores de los Equipos de Trabajo (R.D. 1215/1997 del 18/7/97 BOE 7/8/97).

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Decreto 842/2002 BOE 18/09/2002).

Disposiciones Mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo (R.D. 485/1997 del 14 de abril. BOE 23/4/97).

Orden por la que se establece el modelo de Libro de Incidencias correspondiente a las obras en las que sea obligatorio un estudio de Seguridad en el Trabajo (O.M.20/9/86 BOE 13/10/97)

Listado y Normas adoptadas en el ámbito de la directiva 89/686/CEE "EPI" (R.D. 1407/1992 del 20/10/92 BOE 28/5/96).

Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los Trabajadores. (R.D. 487/1997 del 14 de abril. BOE 23/4/97).

Disposiciones mínimas de Seguridad en los lugares de trabajo. (R.D. 486/1997 del 14 de Abril. BOE 23/4/97).

Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción (R.D. 1627/1997 del 24/10/97).

Reglamento de Seguridad en las Máquinas. (R.D. 1494/1986 del 26 de mayo. BOE 21/7/86).

Reglamento de los Servicios de Prevención (R.D. 39/1997 del 17/1/97 BOE 31/1/97). Reglamento de Aparatos Elevadores para obras. (O.M. 23/5/77 BOE 14/5/77).

Estatuto de los Trabajadores.

### 3. MEMORIA DESCRIPTIVA

#### 3.1 Previos

Previo a la iniciación de los trabajos en la obra, debido al paso continuado de personal, se acondicionarán y protegerán los accesos, señalizando conveniente los mismos y protegiendo el contorno de actuación con señalizaciones del tipo:

PROHIBIDO APARCAR EN LA ZONA DE ENTRADA DE VEHICULOS

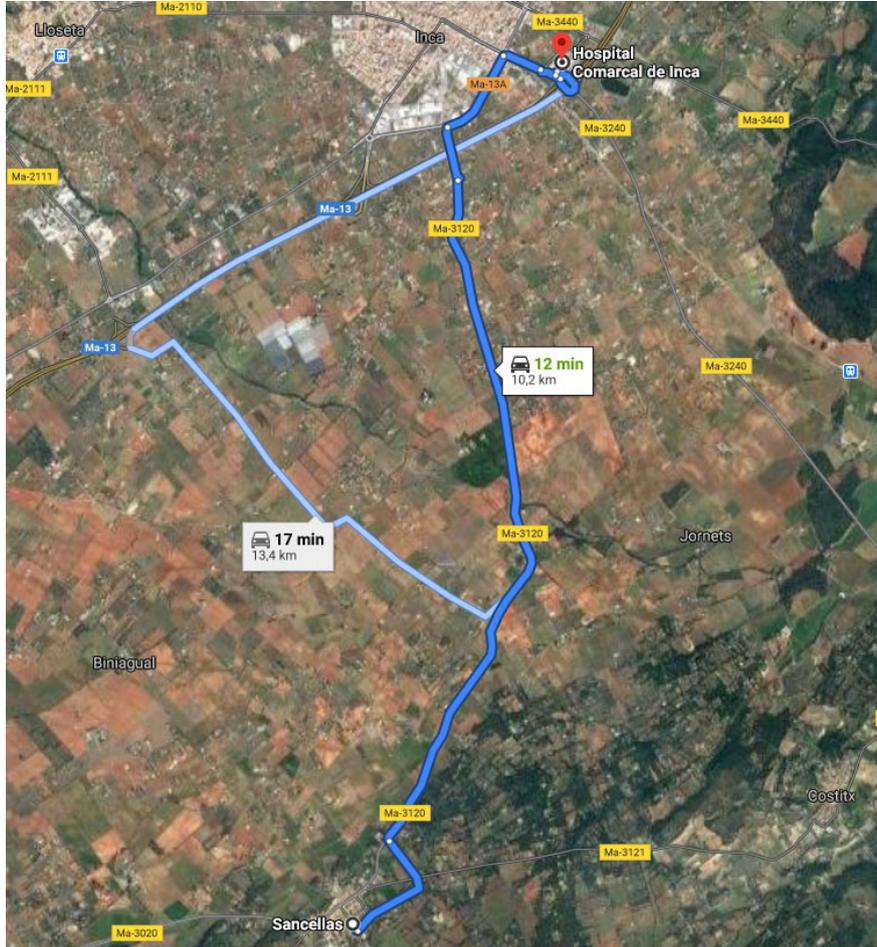
PROHIBIDO EL PASO DE PEATONES POR ENTRADA DE VEHICULOS

USO OBLIGATORIO DEL CASCO DE SEGURIDAD

PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

## Teléfonos de interés

Hospital Comarcal d'Inca: 971 88 85 00



La ruta más rápida hasta el Hospital Comarcal de Inca es de 10km.

## 3.2 Instalaciones provisionales

### 3.2.1 Instalación eléctrica provisional.

En nuestra obra no aplica ya que existen puntos dónde conexionar la maquinaria eléctrica en el mismo edificio del ayuntamiento dónde también se ubica el cuadro de las luminarias.

Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores estarán protegidas con material aislante normalizado. Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho – hembra. Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra, antes de ser iniciadas, para evitar accidentes. Antes de hacer entrar en carga la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos. El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar en función del cálculo realizado para la maquinaria e iluminación prevista. Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables.

### 3.2.2 Instalación contra incendios.

Debido a que principalmente el riesgo será eléctrico por lo tanto se dispondrá de un extintor ABC de polvo debido a su gran versatilidad y a que no nos encontramos con equipos de naturaleza delicada, será con eficacia 27A 183B de 6 kg.

### 3.3 Riesgos y medidas preventivas de los trabajos.

TRABAJOS VERTICALES

#### RIESGOS GENÉRICOS MÁS FRECUENTES

RIESGO ELÉCTRICO

- La electricidad puede producir daños de cuatro modos:
- Choque eléctrico o electrocución: una descarga recorre el cuerpo: si es de sólo 10 miliamperios (mA) ya presenta algún peligro, y si es de 80 o 100, puede tener resultados fatales.
- También se pueden producir caídas con resultados mortales como consecuencia de una electrocución.
- Puede actuar como fuente de ignición para vapores inflamables o explosivos.
- Además, una sobrecarga de la red puede ser fuente de incendios.
- La mayor parte de los riesgos puede ser minimizada mediante:
- Instalación adecuada a las necesidades, y mantenimiento adecuado y regular.
- Equipos eléctricos seguros y perfecta comprensión del uso correcto de los equipos.

En algunos lugares se utilizan equipos de alto voltaje y consumo. Las y los que se enfrentan en sus tareas directamente con la electricidad (especialmente, electricistas) tienen riesgos específicos y requieren medidas preventivas especiales. En estos casos, la evaluación de riesgos es más compleja.

Cualquier trabajo de reparación y calibración de equipos eléctricos debe ser realizado por personal capacitado para ello. Antes de instalar, modificar o de realizar cualquier reparación, los equipos deben ser desconectados y su energía debe ser descargada o disipada (incluyendo los condensadores), y comprobando que realmente queden así.

Toda persona que participe en una tarea que suponga la utilización de equipos eléctricos debe conocer todas las implicaciones de seguridad eléctrica y se le informará por escrito de cualquier peligro potencial.

Todos/as los trabajadores/as pueden contribuir a reducir los riesgos y las conductas peligrosas si conocen y siguen unos principios y técnicas básicos relativos a:

- Alimentación y cableado.
- Enchufes y hembrillas.
- Recomendaciones generales.
- Técnicas de seguridad personal.

El cableado debe proporcionar la posibilidad de conexión a tierra de los equipos. Los equipos en general deben tener posibilidad de conexión a tierra; sólo los equipos marcados como de Clase II (doble aislamiento) no los necesitan.

Estará prohibido que los usuarios sustituyan las clavijas que vienen con un equipo, por ejemplo, para adaptarlas al tamaño del enchufe, porque podrían dejar sin efecto la conexión a tierra, e incluso pueden estar poniendo un amperaje inadecuado. Estas son labores para personal cualificado.

Se debe prohibir utilizar "ladrones".

El uso de cables de extensión debe estar limitado a disposiciones puntuales, de un día, si acaso. En ese caso, se debe utilizar un alargador apropiado, con conexión a tierra. El cableado debe ser apropiado, aunque sea temporal., y debe evitar pasillos y otras zonas de transitadas. Si de todos modos tuvieran que pasarse por estas zonas, los cables deben ser protegidos adecuadamente.

No se deben mezclar los cables de señales de datos con los de energía eléctrica.

Hay que tener especial cuidado cuando se emplea agua para que no se produzcan escapes o condensaciones que puedan humedecer el cableado eléctrico. Si un equipo eléctrico, aún de tipo "doble aislamiento", se moja o cae al agua, se debe controlar el impulso natural de agarrar el equipo sin antes desconectarlo de la fuente de energía.

Los equipos conectados deben incluir fusible u otro dispositivo para la protección contra sobrecargas, que desconecte el circuito si falla el aparato o se sobrecarga. Esta protección es especialmente importante cuando el equipo se va a dejar desatendido por un tiempo prolongado, como los hornos de secado o los equipos electrónicos. Los equipos que no la tengan pueden ser modificados para incluirla o sustituidos por otros.

#### - CAÍDAS DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL

En el caso de esta obra al ser trabajo en altura existe el peligro de caídas a distinto nivel, por eso TODOS LOS TRABAJADORES ESTAN OBLIGADOS A LLEVAR ARNES DE SEGURIDAD ANTICAIDAS CONECTADO A UNA LINEA DE VIDA.

El principal riesgo que puede darse en la realización de trabajos mediante el uso de técnicas verticales es el riesgo de caídas en altura.

#### Causas

- ✓ Avería por mal estado de la plataforma elevadora
- ✓ Rotura de cuerdas por:
  - Uso inadecuado de cuerdas Mantenimiento inadecuado de cuerdas
  - Uso de productos corrosivos sin protección de cuerda
  - Uso de herramientas mecánicas/manuales cortantes o punzantes sin protección de cuerda

- Trabajos de soldadura sin protección de cuerda Condiciones climáticas adversas
  - ✓ Fallo en los elementos de conexión o en algún otro elemento de la cadena
  - ✓ Montaje inadecuado de la cabecera
  - ✓ Inobservancia de los procedimientos de seguridad específicos en los trabajos verticales
  - ✓ Inobservancia de los procedimientos de seguridad en el uso de escaleras de mano y en el uso/montaje de andamios tubulares
  - ✓ Falta de utilización de los EPI's
  - ✓ Falta de formación e información a los trabajadores
- CAÍDAS DE OBJETOS DESPRENDIDOS Y MANIPULADOS

Las caídas de objetos pueden ser tanto herramientas como materiales y pueden afectar tanto a los trabajadores como a terceros

#### Causas

- ✓ Inobservancia de los procedimientos de seguridad en el montaje de tendidos.
  - ✓ Falta de utilización de los EPI's
  - ✓ Inobservancia de los procedimientos de seguridad en el transporte y uso de herramientas y material
  - ✓ Falta de utilización de los Equipos Colectivos de protección
  - ✓ Falta de formación e información a los trabajadores
- GOLPES Y CORTES POR USO DE HERRAMIENTAS/MÁQUINAS

Este riesgo es uno de los más frecuentes cuando se trabaja con herramientas/máquinas.

#### Causas

- ✓ Falta de utilización de los EPI's
  - ✓ Inobservancia de los procedimientos de seguridad en el transporte y uso de herramientas/máquinas.
  - ✓ Uso inadecuado de herramientas/máquinas.
  - ✓ Uso de herramientas/máquinas obsoletas o en mal estado
  - ✓ Falta de formación e información a los trabajadores
- POSICIONES FORZADAS

#### Causas

- ✓ Inobservancia de los procedimientos de trabajo, en concreto de la programación de pausas periódicas para el descanso de los trabajadores.
  - ✓ Hacer uso de asiento (silla de trabajo) que no cumple con los requisitos ergonómicos mínimos o carece de los accesorios apropiados para realizar la tarea.
  - ✓ Falta de formación e información a los trabajadores.
- RIESGOS ASOCIADOS A CONDICIONES CLIMÁTICAS ADVERSAS

Al realizarse la gran parte de los trabajos en la intemperie y siendo de naturaleza eléctrica o en altura se vigilará especialmente en el primer caso las precipitaciones mientras que, en el segundo caso, aunque sin despreciar la lluvia cobrará más importancia la existencia de viento debido al movimiento que puede provocar en una plataforma, andamio o cualquier Sistema de elevación o grúa para colocar los mástiles.

### Causas

- ✓ Inobservancia de los procedimientos de seguridad en cuanto a la suspensión de los trabajos en regímenes de fuerte viento o lluvias, o de cualquier otra circunstancia meteorológica que ponga en compromiso la seguridad de los trabajadores
- ✓ Falta de formación e información a los trabajadores

## **MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LOS RIESGOS GENÉRICOS MÁS FRECUENTES**

### - CAÍDAS DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL

- Los trabajadores deben velar por el perfecto estado de conservación y uso del Equipo Vertical Personal, consultando cualquier duda sobre su correcta utilización. Así mismo solicitará uno nuevo en caso de deterioro o ante cualquier duda razonable sobre el correcto funcionamiento o grado de seguridad de alguno de sus elementos o de su totalidad
- Es obligatorio el uso de doble cuerda (trabajo y seguridad) en los tendidos de trabajo.
- Es obligatoria la instalación de un mínimo de dos aparatos de progresión o seguridad sobre cuerdas, en todo momento.
- Cuando se haga uso de herramientas calorífugas, el trabajador se suspenderá de cables de acero (5 mm diámetro) o cadenas metálicas, en los últimos 2 metros por encima del trabajador.
- Todos los elementos que componen el Equipo Vertical Personal deben estar sometido a un programa de verificación, comprobación y mantenimiento periódico.

La zona de cabecera comprende los puntos de unión entre el lugar de trabajo y las cuerdas de acceso vertical, tanto de suspensión como de seguridad. Consiste en anclar las cuerdas en la zona superior de trabajo, bien en un anclaje constructivo seguro tal como una caseta de ascensor, chimeneas, etc....o bien en anclajes instalados. La decisión de si un elemento constructivo es seguro, deberá tomarse basándose en la experiencia, inspección y comprobación.

de la resistencia de los materiales. En caso de duda se realizarán pruebas de carga a pie de suelo garantizando una carga tres veces superior al peso que soportará en su utilización. Los anclajes instalados se basan en técnicas de anclado pudiendo ser mecánicos o químicos. Su instalación se basa en efectuar una perforación en algún elemento constructivo apropiado e introducir y fijar un vástago metálico que permita conectar mosquetones o cuerdas por su lado exterior. La elección de un anclaje mecánico o químico está determinada por la naturaleza del elemento constructivo al que se va a fijar.

Una vez realizada la instalación de cabecera, que es la responsable de la sujeción primaria del tendido de trabajo, se procede a la instalación de la zona vertical. Esta comprende la instalación de las cuerdas de trabajo y seguridad que permiten acceder al punto de trabajo y en las cuales se conectarán los elementos del equipo personal de acceso de trabajo y de seguridad. El principal problema a solventar es evitar cualquier punto de rozamiento de las cuerdas con la estructura, para ello se emplean diferentes técnicas como fraccionamientos, protecciones anti-roce, desviaciones, pescantes y elementos de suspensión.

En las tareas de montaje de la cabecera se tendrán en cuenta las siguientes normas:

- Deben instalarse sistemas de protección colectiva: barandillas, entablados (huecos horizontales) en todas aquellas zonas en que exista la más mínima posibilidad de caída de altura y no se encuentren elementos arquitectónicos del propio edificio que ya cumplan esta función (barandillas, escaleras, etc.).
- Solo en las zonas en que se realizan los trabajos mediante técnicas de trabajos verticales (que se realizan mediante un equipo de trabajo y EPIs) no será necesaria la colocación de protecciones colectivas, excepto en aquellas zonas en que puedan situarse operarios que no realizan trabajos suspendidos de cuerdas

#### Barandillas

- Se instalarán en lugares donde exista posibilidad de caída a distinto nivel.
- La altura de las barandillas será de 90 cm. Como mínimo, tendrá una barra horizontal intermedia y otra a nivel de suelo (rodapié). Anchura de las tablas utilizadas será de 15 cm.
- Las barandillas deben resistir una carga de 150 Kg. por ml.
- La distancia entre soportes será no superior a 2,5 m. (tipo sargento).
- Prestar especial atención a la rigidez del conjunto.

#### Pasamanos

- Si por circunstancias diversas, (funcionalidad, imposibilidad técnica, duración limitada del trabajo, etc.) no se instalaran barandillas, se procedería a la instalación de pasamanos realizados con cuerda, los cuales permiten el correcto anclaje de seguridad de los operarios a través del cabo de anclaje del arnés de seguridad. Pasamanos

anclados a elementos constructivos del edificio o mediante anclajes empotrados o químicos.

#### Entablados

- Realizados con tabloneros y planchas de madera, deben quedar sujetos de manera que no se pueden deslizar. Protección adecuada para protección de huecos horizontales pequeños.

Cuando se haga uso de escaleras manuales se respetarán las siguientes normas:

- No situar la escalera detrás de una puerta que previamente no se ha cerrado. No podrá ser abierta accidentalmente.
- Limpiar de objetos las proximidades del punto de apoyo de la escalera.
- Las superficies deben ser planas, horizontales, resistentes, estables y no deslizantes. La ausencia de cualquiera de estas condiciones puede provocar graves accidentes.
- Como medida excepcional se podrá equilibrar una escalera sobre un suelo desnivelado a base de prolongaciones sólidas con collar de fijación.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal. Cuando se utilicen para acceder a lugares elevados sus largueros deberán prolongarse al menos un metro por encima de ésta.
- El ascenso y descenso de la escalera se debe hacer siempre de cara a la misma teniendo libres las manos y utilizándolas para subir o bajar los escalones. Cualquier objeto a transportar se debe llevar colgando al cuerpo o cintura.
- Las escaleras no deben utilizarse para otros fines distintos de aquellos para los que han sido construidas. Así, no se deben utilizar las escaleras dobles como simples. Tampoco se deben utilizar en posición horizontal para servir de puentes, pasarelas o plataformas. Por otro lado, no deben utilizarse para servir de soportes a un andamiaje ni como plataformas de trabajo.
- En cuanto a la elección y montaje de andamios, se debe respetar en todo momento la legislación vigente en la materia. En particular:
  - La estructura de los andamios debe estar formada por tubos de acero (pintados o galvanizados) o de aluminio, exentos de cualquier anomalía.
  - Las plataformas de trabajo deben ser de madera tratada o de aluminio.
  - El acceso a las plataformas de trabajo se debe realizar mediante escaleras en progresión vertical, inclinadas o desde las plantas del edificio mediante pasarelas.
  - Las escaleras deben tener una anchura mínima de 40 cm, aunque se recomienda que no sea inferior a 50 cm. En el caso de escaleras de acceso vertical, éstas deben estar provistas de guardacuerpos.
  - Las pasarelas deben tener el piso unido y estarán instaladas de forma que no puedan bascular o deslizar. Por tanto, deben permanecer solidarias a las estructuras portantes.
  - Siempre que estén situadas a una altura de 2 m o más, deberán disponer de barandillas de seguridad a ambos lados (pasamano a 900 mm, barra intermedia a

Pé

450 mm y rodapié de 150 mm de altura respecto a la superficie de la propia pasarela).

- La resistencia de la pasarela será la adecuada para soportar el peso de las personas que la utilicen además de tener la superficie antideslizante.

En cualquier caso, se evitará la utilización simultánea por parte de dos o más trabajadores de las pasarelas o escaleras.

Los andamios deben montarse sobre una superficie plana y compactada o en su defecto sobre tablas, tabloncillos planos de reparto o durmientes y debe estar claveteado en la base de apoyo del andamio. No se debe permitir el apoyo sobre ladrillos, bovedillas, etc.

Los amarres del andamio a la fachada deben realizarse en elementos que ofrezcan la suficiente resistencia. La disposición y el número de amarres deben estar definidos en el plano de montaje.

- Los trabajadores deben recibir información y formación específica en los riesgos inherentes a sus tareas.

#### CAÍDAS DE OBJETOS DESPRENDIDOS Y MANIPULADOS

- Uso de Equipos de protección Individual, en concreto el casco.
- Con respecto al transporte de herramientas y material, se observarán las siguientes normas de actuación:

Las herramientas y materiales más pequeños se transportarán en la bolsa de trabajo (petate) o en un cubo, cesta o caja. Para evitar caídas accidentales de estos objetos se debe colocar el cubo o petate debajo del punto de instalación.

También es posible asegurar las herramientas con cuerdas a las cintas que los arneses tienen destinadas a tal fin.

Las herramientas de mayor tamaño no se llevarán en bolsas de trabajo sin asegurarlas mediante una cuerda independiente. Este podrá estar anclado a una cuerda auxiliar de suspensión para herramientas o directamente a las anillas dispuestas en el arnés del trabajador o a la silla.

Los materiales líquidos como el agua se transportarán mediante recipientes cerrados. Cuando se trate de pinturas, se usarán contenedores de pintura de paredes altas, no llenándose más de un tercio de la altura de este. Cuando se trate de productos químicos potencialmente agresivos, se tomarán medidas de protección suplementarias tanto para el trabajador como para las cuerdas (uso de fundas 1,5 metros por encima del trabajador)

- Cuando se utilicen herramientas de corte, se sustituirá el cabo de anclaje por cadena metálica.
- En ningún caso se dejará colgada la herramienta del cable de suministro de energía.

Es importante que la conexión entre el cable de la máquina y el cable de extensión no se pueda desenchufar de manera accidental o por efecto del peso del cable. Para evitar que esto suceda, se realizará un nudo simple con ambos cables (sin apretarlo) de tal forma que el punto de conexión no sufra ninguna tensión.

- Información y formación de riesgos específicos de las tareas a realizar.

#### GOLPES Y CORTES POR USO DE HERRAMIENTAS/MÁQUINAS

- En cuanto al uso de herramientas/máquinas debemos tener en cuenta las siguientes medidas preventivas:

Selección de la herramienta/máquina correcta para el trabajo a realizar. Mantenimiento de las herramientas/máquinas en buen estado.

Uso correcto de las herramientas/máquinas. Evitar un entorno que dificulte su uso correcto.

Guardar las herramientas/máquinas en lugar seguro.

Asignación personalizada de las herramientas/máquinas siempre que sea posible.

El mantenimiento general de las herramientas/máquinas manuales deberá ser realizado por trabajadores cualificados y siempre siguiendo las instrucciones del fabricante, evitando en todo caso efectuar reparaciones provisionales.

- Para el transporte de las herramientas/máquinas se deben tomar las siguientes medidas (Ver Riesgo de Caída de objetos desprendidos y manipulados):

El transporte de herramientas/máquinas se debe realizar en cajas, bolsas o cinturones especialmente diseñados para ello.

Las herramientas no se deben llevar en los bolsillos sean punzantes o cortantes o no.

Cuando se deban subir escaleras o realizar maniobras de ascenso o descenso, las herramientas/máquinas se llevarán de forma que las manos queden libres.

- Información y formación específica en riesgos de sus tareas.
- Uso de los Equipos de Protección Individual

#### - POSICIONES FORZADAS

- Uso de los Equipos de Protección individual
- Respeto de las pausas periódicas establecidas en la programación de trabajo
- Limitación de los tiempos de trabajo
- Aplicación de las técnicas y procedimientos de seguridad en los trabajos verticales
- Mientras no exista homologación de sillas o asientos de trabajo, estas deberán, no solo garantizar la seguridad de trabajador en todo momento, si no que su diseño las hará cómodas para el trabajador y provistas de todos los accesorios necesarios para realizar sus tareas.

- Información y formación específica en riesgos de sus tareas.

#### RIESGOS ASOCIADOS A CONDICIONES CLIMÁTICAS ADVERSAS

En general, se suspenderán las actividades cuando las condiciones meteorológicas (lluvia, viento, nieve o hielo, tormentas eléctricas) puedan poner en compromiso la seguridad de los trabajadores. Se deben suspender los trabajos en regímenes de viento iguales o superiores a 15 metros por segundo.

- Ropa de trabajo adecuada

#### EQUIPOS

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (Variarán en función de la tarea a realizar)

- Casco de seguridad
- Guantes
- Ropa de trabajo
- Calzado de seguridad

Pé

EQUIPO DE TRABAJO O SUSPENSIÓN:

- Arnés de suspensión.
- Cabo de anclaje
- Mosquetones con seguro.
- Descendedor autoblocante
- Bloqueadores de ascenso.
- Cuerda de suspensión

EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL ANTICAÍDAS

- Arnés anticaídas.
- Cabo de anclaje.
- Mosquetones con seguro automático.
- Bloqueadores anticaídas.
- Cuerda de Seguridad.

PROTECCIONES A TERCEROS.

Medios más habituales: Andamios de protección hasta 4 m, con viseras, plataformas y toldos, Redes y Bandejas colgantes.

Se cumplirá la normativa específica sobre los sistemas de protección de la vía pública a cumplir en cada municipio.

Cuando el trabajo a realizar sea de corta duración y el área de trabajo sea pequeña, se instalará una red de protección que envuelva la zona de trabajo.

Cuando se interviene en la totalidad de la fachada, una protección en la primera planta es imprescindible, y el andamio tubular es lo más adecuado. La protección consta de una plataforma rígida y una lona protectora.

## PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO SEGURO

### Previsiones iniciales

La instalación de los tendidos de trabajo comprende la zona de cabecera y la zona vertical.

La zona de cabecera comprende los puntos de unión entre el lugar de trabajo y las cuerdas de acceso vertical, tanto de suspensión como de seguridad. Consiste en anclar las cuerdas en la zona superior de trabajo, bien en un anclaje constructivo seguro tal como una caseta de ascensor, chimeneas, etc., o bien en anclajes instalados. La decisión de si un elemento constructivo es seguro, deberá tomarse basándose en la experiencia, inspección y conocimiento de la resistencia de los materiales. En caso de duda se realizarán pruebas de carga a pie de suelo garantizando una carga tres veces superior al peso que soportará en su utilización. Los anclajes instalados se basan en técnicas de anclado pudiendo ser mecánicos o químicos. Su instalación se basa en efectuar una perforación en algún elemento constructivo apropiado e introducir y fijar un vástago metálico que permita conectar mosquetones o cuerdas por su lado exterior. La elección de un anclaje mecánico o químico está determinada por la naturaleza del elemento constructivo al que se va a fijar.

Una vez realizada la instalación de cabecera, que es la responsable de la sujeción primaria del tendido de trabajo, se procede a la instalación de la zona vertical. Esta comprende la instalación de las cuerdas de trabajo y seguridad que permiten acceder al punto de trabajo y en las cuales se conectarán los elementos del equipo personal de acceso de trabajo y de seguridad. El principal problema a solventar es evitar cualquier punto de rozamiento de las cuerdas con la estructura, para ello se emplean diferentes técnicas como fraccionamientos, protecciones antirroce, desviaciones, pescantes y elementos de suspensión.

### Normas de actuación durante los trabajos:

Los trabajadores deben velar por el perfecto estado de conservación y uso del Equipo Vertical Personal, consultando cualquier duda sobre su correcta utilización. Así mismo solicitará uno nuevo en caso de deterioro o ante cualquier duda razonable sobre el correcto funcionamiento o grado de seguridad de alguno de sus elementos o de su totalidad.

Ante cualquier circunstancia que pueda comprometer la seguridad del trabajador, la de otro compañero de trabajo o la de terceras personas, se suspenderán las labores que se vienen realizando.

Es obligatorio el uso del Equipo Individual Anticaídas del Equipo Vertical en todos los trabajos verticales, así como en todas aquellas zonas en las que exista el más mínimo riesgo de caída a distinto nivel, al igual que en todas las maniobras de progresión sobre cuerda (tanto ascenso como descenso).

Es obligatorio el uso de doble cuerda (trabajo y seguridad) en los tendidos de trabajo.

Es obligatoria la instalación de un mínimo de dos aparatos de progresión o seguridad sobre cuerdas, en todo momento.

Es obligatoria la sustitución del cabo de anclaje por cadena metálica, en todos los trabajos que se utilicen máquinas de corte, soldadura o productos químicos que puedan comprometer las condiciones de seguridad del cabo de anclaje.

El descenso a la zona de trabajo se realizará mediante un dispositivo de descenso instalado en la cuerda de suspensión o de trabajo, añadiendo el obligatorio dispositivo anticaídas en la cuerda de seguridad.

La velocidad de descenso máxima permitida es de 2 metros por segundo.

Es obligatorio el uso de Equipos de Protección Individual como Guantes, Casco, Mascarilla, Gafas, en todos aquellos trabajos en que la normativa y condiciones de seguridad así lo establezcan.

Todos los elementos que componen el Equipo Vertical Personal deben estar sometido a un programa de verificación, comprobación y mantenimiento periódico.

### **Transporte de materiales de trabajo y de herramientas**

Las herramientas y materiales más pequeños se transportarán en la bolsa de trabajo (petate) o en un cubo, cesta o caja. Para evitar caídas accidentales de estos objetos se debe colocar el cubo o petate debajo del punto de instalación.

También es posible asegurar las herramientas con cuerdas a las cintas que los arneses tienen destinadas a tal fin.

Las herramientas de mayor tamaño no se llevarán en bolsas de trabajo sin asegurarlas mediante una cuerda independiente. Este podrá estar anclado a una cuerda auxiliar de

suspensión para herramientas o directamente a las anillas dispuestas en el arnés del trabajador o a la silla.

Las herramientas que resultan incómodas suspendidas del arnés (y obligatoriamente, las que pesen más de 10 Kilos), deben anclarse directamente a la cuerda auxiliar, instalada expresamente para este fin.

Los materiales líquidos como el agua, se transportará mediante recipientes cerrados. Cuando se trate de pinturas, se usará contenedores de pintura de paredes altas, no llenándose más de un tercio de la altura de este. Cuando se trate de productos químicos potencialmente agresivos, se tomarán medidas de protección suplementarias tanto para el trabajador como para las cuerdas (uso de fundas 1,5 metros por encima del trabajador)

Cuando se utilicen herramientas de corte, se sustituirá el cabo de anclaje por cadena metálica.

En ningún caso se dejará colgada la herramienta del cable de suministro de energía.

Es importante que la conexión entre el cable de la máquina y el cable de extensión no se pueda desenchufar de manera accidental o por efecto del peso del cable. Para evitar que esto suceda, se realizará un nudo simple con ambos cables (sin apretarlo) de tal forma que el punto de conexión no sufra ninguna tensión.

Pé

Se suspenderán los trabajos exteriores con herramientas eléctricas durante los periodos lluviosos.

Cuando se haga uso de herramientas calorífugas, el trabajador se suspenderá de cables de acero (5 mm diámetro) o cadenas metálicas, en los últimos 2 metros por encima del trabajador. Esta medida de protección se llevará a cabo mediante la colocación de un bloqueador en la cuerda de trabajo del cual se sujeta el cable o la cadena, estando el trabajador anclado al final de este elemento.

Las herramientas cortantes deberán estar protegidas en su parte cortante con un resguardo retráctil, de tal forma que solo se retirará durante el tiempo de uso.

#### 1- ALBAÑILERIA. - Mantenimiento y Conservación de edificios

#### Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de objetos sobre personas.
- Cortes por el manejo de objetos y herramientas.
- Dermatitis por uso de cemento.
- Partículas en los ojos.
- Cortes por utilización de máquinas herramientas.

- Respiración de productos pulverulentos (Cortes de ladrillos, solados, etc...)
- Sobreesfuerzos.
- Electrocutación.
- Atrapamientos por los medios de elevación y transporte.

## Procedimiento de Trabajo Seguro

- Herramientas manuales

### Adquisición

La persona encargada de la adquisición de herramientas manuales debe conocer el trabajo que han de realizar las herramientas, poseer ideas básicas sobre los distintos tipos de herramientas para adquirir las más acordes a las necesidades de su uso, y buscar suministradores que garanticen su buena calidad.

### Adiestramiento-Utilización

Al iniciar cualquier tarea, se debe escoger siempre la herramienta apropiada y revisar que está en buen estado.

El adiestramiento de los trabajadores por parte de los mandos intermedios en el uso correcto de las herramientas es fundamental.

Deberán tomarse las siguientes precauciones:

- ✓ Elegir la herramienta idónea al trabajo que se vaya a realizar, considerando la forma, el peso y las dimensiones adecuadas desde el punto de vista ergonómico.
- ✓ Las herramientas no deben utilizarse para fines distintos de los previstos, ni deben sobrepasarse las prestaciones para las que están diseñadas.
- ✓ Comprobar que los mangos no estén astillados o rajados y que estén perfectamente acoplados y sólidamente fijados a la herramienta (martillos, destornilladores, sierras, limas, etc.).
- ✓ Verificar que las mordazas, bocas y brazos de las herramientas de apriete estén sin deformar (llaves, alicates, tenazas, destornilladores, etc.).
- ✓ Cuidar que las herramientas de corte y de bordes filosos estén perfectamente afiladas (cuchillos, tijeras, cinceles, etc.).
- ✓ Tener en cuenta que las cabezas metálicas no deben tener rebabas.
- ✓ Cuando deban emplearse equipos de protección individual, velar que sean certificados.
- ✓ Cuando sea necesario se utilizarán herramientas con protecciones aislantes si existe el riesgo de contactos eléctricos y herramientas anti chispa en ambientes inflamables.
- ✓ Cuando se utilicen herramientas de corte, se sustituirá el cabo de anclaje por cadena metálica.

Pé

- ✓ Todos los equipos de protección individual deben tener certificado de homologación y ser de uso personal.

### Almacenamiento

- ✓ Guardar las herramientas perfectamente ordenadas, en cajas, paneles o estantes adecuados, donde cada herramienta tenga su lugar.
- ✓ No deben colocarse en pasillos, escaleras u otros lugares elevados desde los que puedan caer sobre los trabajadores.
- ✓ La mejor solución es llevar el control centralizado en un solo almacén, pero de no ser posible, se deben realizar inspecciones periódicas sobre su localización y estado. Si las herramientas son personales, se facilitará una mejor conservación de estas.

### Mantenimiento y reparación

- ✓ Revisar periódicamente el estado de las herramientas (mangos, recubrimientos aislantes, afilado, etc.).
- ✓ Reparar las que estén defectuosas, si es posible, o desecharlas.
- ✓ Nunca deben hacerse reparaciones provisionales que puedan comportar riesgos en el trabajo.
- ✓ Las reparaciones deben hacerse, siempre que sea preciso por personal especializado.

Pé

### Transporte

Para el transporte de las herramientas se observarán diversas precauciones, como son:

- ✓ Utilizar cajas, bolsas y cinturones especialmente diseñados.
  - ✓ También es posible asegurar las herramientas con cuerdas a las cintas que los arneses tienen destinadas a tal fin.
  - ✓ Las herramientas de mayor tamaño no se llevarán en bolsas de trabajo sin asegurarlas mediante una cuerda independiente. Este podrá estar anclado a una cuerda auxiliar de suspensión para herramientas o directamente a las anillas dispuestas en el arnés del trabajador o a la silla.
  - ✓ Para las herramientas cortantes o punzantes utilizar fundas adecuadas.
  - ✓ No llevarlas nunca en el bolsillo.
  - ✓ Al subir o bajar por una escalera manual deben transportarse en bolsas colgadas de manera que ambas manos queden libres.
- Productos químicos nocivos (Cementos, yesos, alquitrán, etc...)

### Etiquetado y fichas de seguridad

Los envases contenedores de sustancias peligrosas deben ir etiquetados por el fabricante o proveedor. Las etiquetas deben indicar el nombre, la concentración y las propiedades de las sustancias, así como información correspondiente al fabricante o entidad comercializadora, y pictogramas, con indicación del tipo de peligro, además de los riesgos específicos (frases R) y consejos de prudencia (frases S). Además, estas sustancias deben ir acompañadas de fichas informativas de seguridad.

## **Almacenamiento**

Un principio básico de seguridad es limitar las cantidades de sustancias peligrosas en los lugares de trabajo a las estrictamente necesarias. Las sustancias deberán ser almacenadas agrupándolas por comunidades de riesgo, depositándolas en recipientes seguros y herméticamente cerrados. Los recipientes metálicos son los más seguros, los de vidrio son frágiles y por ello deben protegerse. Los de plástico, por otra parte, se deterioran por envejecimiento. Las áreas de almacenamiento deben estar protegidas, ventiladas y con control de derrames, aparte de las exigencias propias en función de su peligrosidad y de acuerdo con las prescripciones legales.

## **Manipulación**

Es necesario el empleo de equipos de protección individual, especialmente de cara y manos, cuando se trasvasen sustancias corrosivas.

Los derrames deben eliminarse con medios adecuados como, por ejemplo, neutralizando.

Las operaciones de limpieza de sustancias inflamables o corrosivas deben realizarse con la debida precaución: ventilación, control de posibles focos de ignición, disponibilidad de medios materiales idóneos etc.

Cuando se trate de productos químicos potencialmente agresivos, se tomarán medidas de protección suplementarias tanto para el trabajador como para las cuerdas (uso de fundas 1,5 metros por encima del trabajador)

## **Procedimientos escritos de trabajo**

En todas las operaciones en las que intervengan sustancias peligrosas deberían establecerse procedimientos escritos de trabajo en los que se indiquen, junto a la secuencia de operaciones que se han de realizar, las debidas medidas preventivas.

## **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad con barboquejo.
- Guantes de P.V.C. o de goma.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.

- Arnés de seguridad.
- Botas de goma con puntera reforzada.

### Riesgos más frecuentes

- Caída de personas
- Caída de materiales
- Intoxicación por emanaciones
- Incendio y/o explosiones
- Salpicaduras a los ojos

### Procedimiento de Trabajo Seguro

- Utilización de productos.

Antes de comenzar los trabajos, se debe leer detenidamente la etiqueta del producto. Las etiquetas deben mantenerse en buen estado y no trasvasar los productos a menos que se pueda reproducir la etiqueta con total fiabilidad. Los trabajadores deben conocer el significado de los pictogramas y las frases R y S de las etiquetas.

En caso de urgencia, es posible obtener toda la información necesaria del producto de las fichas de seguridad. Estas fichas amplían la información sobre riesgos contenida en la etiqueta, y además incluyen modos de actuación en caso de emergencia o información acerca de las precauciones a seguir para proteger el medio ambiente.

Muchas de estas sustancias son altamente inflamables por ello se debe evitar almacenarlas y manipularlas en lugares próximos a focos de ignición (equipos de soldadura, equipos mecánicos-chispas, etc)

Hay que prestar especial atención a las condiciones de almacenamiento. Los recipientes deben ser herméticos, pues estas sustancias son muy volátiles y pueden dar lugar a nubes de vapores inflamables, deben almacenarse alejados del sol y focos de calor.

Queda prohibido fumar o comer durante los trabajos con pintura o con las manos manchadas de ella.

En el puesto de trabajo solo se dispondrá de la cantidad de pintura indispensable para la realización de los trabajos, evitando acumulaciones innecesarias.

En cuanto a la utilización de otros productos tales como decapantes, disolventes, productos anti-humedad, yesos, cementos, etc., deben ser estudiadas las Hojas de Seguridad de los mismos antes de su utilización con el fin de determinar las medidas preventivas que debe adoptarse antes, durante y tras su uso.

Para la utilización de pinturas en los trabajos verticales, se usará contenedores de pintura de paredes altas, no llenándose más de un tercio de la altura de este. Cuando se trate de productos químicos potencialmente agresivos, se tomarán medidas de protección suplementarias tanto para el trabajador como para las cuerdas (uso de fundas 1,5 metros por encima del trabajador).

## Equipos de protección individual

Será obligatorio el uso del casco, guantes y mono de trabajo.

Cuando la aplicación se haga por pulverización, será obligatorio además el uso de mascarilla buco-nasal y gafas.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de estos.

### 1. SOLDADURA

#### Riesgos más frecuentes

- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños (picado de cordón de soldadura).

Pé

#### Procedimientos de trabajo seguro

- Soldadura

Es obligatoria la sustitución del cabo de anclaje por cadena metálica, en todos los trabajos que impliquen soldadura o que puedan comprometer las condiciones de seguridad del cabo de anclaje.

Las herramientas de mayor tamaño no se llevarán en bolsas de trabajo sin asegurarlas mediante una cuerda independiente. Este podrá estar anclado a una cuerda auxiliar de suspensión para herramientas o directamente a las anillas dispuestas en el arnés del trabajador o a la silla.

Controlar cables y aislamientos antes de usar.

Si los terminales o enchufes están en mal estado, comunicarlo inmediatamente a su superior.

Revisar los aislamientos de los cables eléctricos al comenzar cada tarea

**desechando** todos aquellos que no están en perfecto estado.

En ningún caso se dejará colgada la herramienta del cable de suministro de energía.

Es importante que la conexión entre el cable de la máquina y el cable de extensión no se pueda desenchufar de manera accidental o por efecto del peso del cable. Para evitar que esto suceda, se realizará un nudo simple con ambos cables (sin apretarlo) de tal forma que el punto de conexión no sufra ninguna tensión.

Se evitará que los cables descansen sobre objetos calientes, charcos, bordes afilados o cualquier otro lugar que pudieran dañarlos.

Se evitará que pasen vehículos por encima o que sean golpeados o que las chispas de soldadura caigan sobre los cables.

Cuando los cables de soldar opongan resistencia al manejarlos, no se tirará de ellos.

El cable de masa se conectará sobre la pieza a soldar o lo más cerca que sea posible.

Antes de realizar cualquier modificación en la máquina de soldar se cortará la corriente, incluso cuando la movemos.

No dejar conectadas las máquinas de soldar en los momentos de suspender momentáneamente las tareas.

Los trabajos de soldadura se realizarán con los Equipos de protección individual necesarias: gafas y pantalla, guantes, mandil, polainas, etc.

El descascarillado de los cordones de soldadura se realizará con protección ocular.

Se suspenderán los trabajos de soldadura bajo el régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.

Los porta electrodos tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad. Se controlará que el soporte utilizado no esté deteriorado.

Las operaciones de soldadura en zonas húmedas o muy conductoras de la electricidad no se realizarán con tensión superior a 50 voltios. El grupo de soldadura estará en el exterior del recinto en el que se efectúe la operación de soldar.

Las operaciones de soldadura en condiciones normales no se realizarán con tensiones superiores a 150 voltios si los equipos están alimentados por corriente continua.

### **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad.
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico Mono de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Manguitos, polainas y mandil de cuero.
- Guantes aislantes (maniobras en el grupo bajo tensión).
- El Equipo Vertical Personal se complementará con una cadena que sustituirá al cabo de anclaje en la zona en la que se estén realizando los trabajos de soldadura.

## **2. RIESGOS Y MEDIDAS EN EL USO DE MÁQUINAS/HERRAMIENTAS**

### **HERRAMIENTAS MANUALES**

- En cuanto al uso de herramientas debemos tener en cuenta las siguientes medidas preventivas:

Selección de la herramienta correcta para el trabajo a realizar. Mantenimiento de las herramientas en buen estado.

Uso correcto de las herramientas.

Evitar un entorno que dificulte su uso correcto. Guardar las herramientas en lugar seguro.

Asignación personalizada de las herramientas siempre que sea posible.

El mantenimiento general de las herramientas/máquinas manuales deberá ser realizado por trabajadores cualificados y siempre siguiendo las instrucciones del fabricante, evitando en todo caso efectuar reparaciones provisionales.

- Para el transporte de las herramientas se deben tomar las siguientes medidas:

El transporte de herramientas se debe realizar en cajas, bolsas o cinturones especialmente diseñados para ello.

Las herramientas no se deben llevar en los bolsillos sean punzantes o cortantes o no.

Quando se deban subir escaleras o realizar maniobras de ascenso o descenso, las herramientas se llevarán de forma que las manos queden libres.

- Información y formación específica en riesgos de sus tareas.
- Uso de los Equipos de Protección Individual

## MÁQUINAS-HERRAMIENTAS

### MARTILLO PICADOR

#### Riesgos más frecuentes

- Vibraciones en extremidades y en órganos internos del cuerpo.
- Polvo ambiental.
- Ruido
- Sobreesfuerzos.
- Rotura de manguera bajo presión.
- Proyección de objetos y/o partículas.
- Los derivados de la ubicación del puesto de trabajo:
- Caídas de objetos.

#### Procedimientos de trabajo seguro

Sé prohíbe el uso de martillos al personal no autorizado en previsión de los riesgos por impericia.

Antes de accionar el martillo, comprobar que está perfectamente amarrado el puntero.

Si se observa deteriorado o gastado, el puntero, se debe cambiar por uno nuevo. No abandonar nunca el martillo conectado el circuito de presión. Comprobar que las conexiones eléctricas están en correcto estado. Sustituir los elementos defectuosos.

Atención especial al riesgo de electrocución.

Para martillos eléctricos, revisar motor, cable y enchufes, con personal y equipo adecuados y teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante.

Situar la manguera de suministro eléctrico de modo que no se tropiece con ella ni pueda ser dañada.

Las herramientas de mayor tamaño no se llevarán en bolsas de trabajo sin asegurarlas mediante una cuerda independiente. Este podrá estar anclado a una cuerda auxiliar de suspensión para herramientas o directamente a las anillas dispuestas en el arnés del trabajador o a la silla.

### Equipos de protección individual

- Casco de polietileno.
- Gafas de seguridad anti-proyecciones.
- Ropa de trabajo.
- Protección auditiva adecuada
- Faja anti-vibraciones/muñequera
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.

Pé

### MÁQUINA DE AGUA A PRESIÓN

#### Riesgos más frecuentes

- Contacto con la energía eléctrica.
- Atrapamientos
- Erosiones en las manos.
- Posturas forzadas
- Cortes.
- Golpes por fragmentos en el cuerpo.

### Procedimientos de trabajo seguro

Se comprobará diariamente el buen estado de la máquina, retirando del servicio aquellas máquinas que ofrezcan deterioros que impliquen riesgos para los operarios.

Se evitarán las reparaciones improvisadas de la máquina a pie de obra.

Se mantendrán el buen estado de conservación todos los componentes de la máquina y, en concreto, el cable de suministro eléctrico y el enchufe.

Para evitar riesgos de proyecciones, durante el desarrollo de las tareas de limpieza será imprescindible el uso de EPI's destinados a tal uso (pantallas, gafas, mascarillas, etc,..)

No se deben adaptar accesorios diferentes a los autorizados en los manuales y mucho menos de "fabricación casera".

Las carcasas tienen que estar libres de roturas o fisuras. Además, cualquier ruido anómalo o extraño debe ser motivo para apagar la máquina y que esta sea revisada en el servicio técnico autorizado.

Se deben evitar las sobrecargas de la máquina, se debe usar dentro del margen de potencia indicado en el manual.

El operario debe evitar adoptar posturas anormales. Debe mantener una posición firme sobre la base de apoyo y conservar el equilibrio en todo momento.

Las herramientas de mayor tamaño no se llevarán en bolsas de trabajo sin asegurarlas mediante una cuerda independiente. Este podrá estar anclado a una cuerda auxiliar de suspensión para herramientas o directamente a las anillas dispuestas en el arnés del trabajador o a la silla.

Evitar los arranques involuntarios de la máquina. La máquina no debe ser transportada conectada a la red y con las manos apoyadas en el interruptor. Asegúrese de que está apagada en el momento de enchufarla.

Pé

### **Equipos de protección individual**

- Casco de polietileno.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.

### **SIERRA RADIAL**

#### **Riesgos más frecuentes**

- Cortes y amputaciones en extremidades superiores
- Descargas eléctricas
- Rotura del disco
- Ruido
- Proyección de partículas
- Incendios

#### **Procedimientos de trabajo seguro**

Es obligatoria la sustitución del cabo de anclaje por cadena metálica, en todos los trabajos en los que se utilicen máquinas de corte que puedan comprometer las condiciones de seguridad del cabo de anclaje.

Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas, la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución. Los cables y enchufes deben estar en buenas condiciones, sin roturas ni empates, secos y apartados del radio de acción de la máquina

No se deben adaptar accesorios diferentes a los autorizados en los manuales y mucho menos de "fabricación casera".

Las carcasas tienen que estar libres de roturas o fisuras. Además, cualquier ruido anómalo o extraño debe ser motivo para apagar la máquina y que esta sea revisada en el servicio técnico autorizado.

La sierra de debe usar teniendo las manos secas y limpias de grasas o aceites.

El cambio de accesorios de la máquina (por ejemplo, el disco) se hará con la máquina apagada y, si puede ser, desenchufada, cerciorándose de que el disco gira en el sentido correcto.

No se expondrán las herramientas eléctricas a la lluvia ni se utilizarán cerca de líquidos o gases inflamables.

Se deben evitar las sobrecargas de la máquina, se debe usar dentro del margen de potencia indicado en el manual.

El operario debe evitar adoptar posturas anormales. Debe mantener una posición firme sobre la base de apoyo y conservar el equilibrio en todo momento.

Evitar los arranques involuntarios de la máquina. La máquina no debe ser transportada conectada a la red y con las manos apoyadas en el interruptor. Asegúrese de que está apagada en el momento de enchufarla.

Las herramientas de mayor tamaño no se llevarán en bolsas de trabajo sin asegurarlas mediante una cuerda independiente. Este podrá estar anclado a una cuerda auxiliar de suspensión para herramientas o directamente a las anillas dispuestas en el arnés del trabajador o a la silla.

El disco llevará carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos de órganos móviles.

### **Equipos de protección individual**

- Casco homologado
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Mascarilla antipolvo
- Ropa de trabajo Guantes de cuero
- Calzado con plantilla anticlavos

## TALADRO PORTÁTIL

### Riesgos más frecuentes

- Contacto con la energía eléctrica.
- Atrapamientos
- Erosiones en las manos.
- Cortes.
- Golpes por fragmentos en el cuerpo.
- Los derivados de la rotura de la broca.
- Los derivados del mal montaje de la broca.

### Procedimientos de trabajo seguro

Se comprobará diariamente el buen estado de los taladros portátiles, retirando del servicio aquellas máquinas que ofrezcan deterioros que impliquen riesgos para los operarios.

La conexión o suministro eléctrico a los taladros portátiles, se realizará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro de planta, dotada con clavijas macho- hembra estancas.

Se limpiará correctamente el cono del eje antes de ajustar una broca.

Con respecto al cable de suministro de energía, seguiremos las siguientes instrucciones:

Revíselo por si tuviera cortes, alambres sin cubrir y por si las conexiones al enchufe o al alojamiento estuvieran flojas. A menos que el taladro posea aislamiento doble, asegúrese de que esté puesto a tierra y de que no se haya cortado la tercera patilla del enchufe.

Use solamente cables de extensión puestos a tierra y que estén colocados de manera que no ocasionen tropiezos. Por motivos obvios, no es deseable que le arranquen de golpe el taladro eléctrico de las manos; además, si otra persona se tropieza con el cable, los dos podrían resultar lesionados.

Debemos comprobar que la broca haya entrado recta en la mordaza. Sujete el taladro y póngalo en marcha durante un momento. La broca debe girar perfectamente y sin bambolear. De no ser así, la broca no está recta o ha entrado torcida en la mordaza.

Iniciar la perforación al ángulo correcto y mantenerlo recto requiere mano firme y cuidado. Si no se sujeta el taladro en la posición correcta, la broca podría curvarse o romperse, haciendo que el metal salga despedido. Utilice un punzón puntiagudo para empezar a taladrar correctamente.

### Equipos de protección individual

- Casco de polietileno.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.

- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.

### 3. TAREAS DE LIMPIEZA

Riesgos más frecuentes

- Riesgo de inhalación o ingestión de productos químicos tóxicos o nocivos.
- Riesgo de irritación en los ojos o en la piel por salpicadura o contacto con productos químicos irritantes.
- Riesgo de quemaduras por contacto con productos químicos corrosivos.
- Riesgo por mantenimiento de posturas forzadas.

#### Procedimientos de trabajo seguro

Los trabajadores deberán seguir las siguientes recomendaciones durante los trabajos de limpieza:

- No utilizar productos químicos distintos a los recomendados por la empresa.
- No mezclar nunca productos químicos para no crear sustancias peligrosas.
- No cambiar el producto de su envase original.
- No fumar, comer, beber o mascar chicle cuando se están manejando productos químicos.
- Aleja los productos químicos de las fuentes de calor.
- Mantener los productos químicos bien cerrados y ordenados en un lugar seco.
- Se recomienda orden y limpieza en las tareas de manipulación de sustancias peligrosas, para evitar que se derramen accidentalmente.

Pé

#### Etiquetado de productos de limpieza

La etiqueta contiene los pictogramas que describen los efectos de los componentes del producto sobre las personas.

Siempre aparecerán unas frases que indican claramente los riesgos que conlleva el uso del producto y otras frases que nos dan consejos de prudencia para saber cómo usarlos y como guardarlos.

Se indica el número de teléfono del Instituto Nacional de Toxicología para acudir a ellos en caso de ingestión accidental.

#### Equipos de protección individual

- Gafas de seguridad anti proyecciones.
- Ropa de trabajo.
- Guantes polietileno, látex, etc.
- Calzado adecuado.

#### 4. RIESGOS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN PARA EL USO DE MEDIOS AUXILIARES

### ANDAMIOS TRANSPORTABLES

#### Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo y a distinto nivel
- Caída de objetos
- Golpes por objetos
- Sobreesfuerzos
- 

#### Procedimientos de trabajo seguro

Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales más de 40 cm. para evitar el riesgo de vuelco.

La distancia entre borriquetas no será superior a 2,5m. para evitar grandes flechas.

Las plataformas de trabajo tendrán una anchura mínima de 60 cm.

Los andamios móviles, las ruedas no serán nunca soporte del andamio cuando se trabaje en el, debiendo quedar calzados con gatos.

Los trabajos en andamios de borriquetas en los balcones tendrán que ser protegidos de los riesgos de caídas de alturas a distinto nivel mediante la colocación de cuerdas de seguridad ancladas a puntos fuertes de la estructura, cuerdas a las que nos uniremos mediante la бага de anclaje del arnés de seguridad.

#### Equipos de protección individual

- Calzado antideslizante.
- Ropa de trabajo.
- Casco de polietileno, preferible con barbuquejo.
- Arnés de seguridad

### ESCALERAS DE MANO

#### Riesgos más frecuentes

Todos ellos en función de la ubicación, sistema de apoyo de la escalera o por rotura de los elementos constituyentes:

- Caídas al mismo y a distinto nivel
- Deslizamiento por incorrecto apoyo
- Vuelco lateral por apoyo irregular
- Rotura por defectos ocultos

### **Procedimientos de trabajo seguro**

Las escaleras de mano de madera tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos, los peldaños estarán ensamblados, estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para no ocultar los posibles defectos y se guardarán a cubierto.

Las escaleras metálicas estarán protegidas de las agresiones de intemperie (pintadas con pinturas anti-oxidación o aluminio anodizado), los largueros serán de una sola pieza sin uniones soldadas, deformaciones ni abolladuras.

Las escaleras de tijera cumplirán lo descrito anteriormente según sean de madera o metálicas, estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de cadenilla de limitación de apertura, se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros a su máxima apertura para no mermar su seguridad, no se utilizarán nunca como borriquetas.

Se prohíbe la utilización de escaleras de mano para salvar alturas superiores a 5 m

Estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad amarrándose en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso, sobrepasando al menos en 90 cm la altura a salvar, instalándose de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior  $1/4$  de la longitud del larguero entre apoyos.

Se prohíbe transportar pesos a mano superiores a 25 kg. sobre las escaleras de mano.

El ascenso y descenso a través de las escaleras de mano se efectuará frontalmente y por un solo operario.

Se prohíbe utilizar las escaleras de mano como plataformas de trabajo.

### **Equipos de protección individual**

- Calzado antideslizante
- Casco de polietileno

### **BARANDILLAS Y PLINTOS**

#### **Procedimientos de trabajo seguro**

Las barandillas y plintos o rodapiés serán de materiales rígidos y resistentes.

La altura de las barandillas será de 90 centímetros como mínimo a partir del nivel del piso, y el hueco existente entre el plinto y la barandilla estará protegido por una barra horizontal o listón intermedio, o por medio de barrotes verticales, con una separación máxima de 15 centímetros.

Los rodapiés tendrán una altura mínima de 15 centímetros sobre el nivel del piso.

Las barandillas serán capaces de resistir una carga de 150 kilogramos por metro lineal.

#### 4. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

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

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

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

Pé

#### 5. COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

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

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

1. Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
2. Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
3. Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
4. Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
5. Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
6. Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.

## 6. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, el Contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este estudio básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y salud o por la Dirección Facultativa, en su caso. Durante la ejecución de la obra, este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del coordinador en materia de seguridad y salud. Cuando no fuera necesaria la designación del coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas; por lo que el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los antedichos, así como de la Dirección Facultativa.

Pé

## 7. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

El contratista y subcontratista están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
  - Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
  - Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de accesos, y la determinación de vías, zonas de desplazamientos y circulación.
  - Manipulación de distintos materiales y utilización de medios auxiliares.
  - Mantenimiento, control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
  - Delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
  - Almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
  - Recogida de materiales peligrosos utilizados.

- Adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- Cooperación entre todos los intervinientes en la obra
- Interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

3. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997.

4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud.

5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud, y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente, o en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Además, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades del coordinador, Dirección Facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y subcontratistas.

## 8. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES

Los trabajadores autónomos están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:

- Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza
- Almacenamiento y evacuación de residuos y escombros
- Recogida de materiales peligrosos utilizados.
- Adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- Cooperación entre todos los intervinientes en la obra
- Interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

2. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997.

3. Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

4. Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

5. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 1215/1997.

6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D.

773/1997.

7. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

## 9. LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, un libro de incidencias que constará de hojas duplicado y que será facilitado por el colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del coordinador. Tendrán acceso al libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones Públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador estará obligado a remitir en el plazo de 24 h una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente, notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

Pé

## 10. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el coordinador durante la ejecución de las obras observase el incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos, o en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados por la paralización a los representantes de los trabajadores.

## 11. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

**Anexo I**  
**Mediciones**

Pé

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO INSAUT INSTALACIÓN AUTOCONSUMO POLIDEPORTIVO</b>									
MOD400	<b>Ud Módulo solar fotovoltaico 450W</b> Suministro e instalación de módulos fotovoltaicos de una potencia de 450Wp, 72celulas, incluye mano de obra, conectores MC4, totalmente montado y comprobado.						26,00	263,28	6.845,28
SMASUNY	<b>Ud Inversor Red autoconsumo 5KW monofasico</b> Suministro e instalación de inversor de autoconsumo conectado a red de 5Kw o equivalente, totalmente montado y comprobado.						2,00	1.848,73	3.697,46
CONTBI	<b>Ud Contador bidireccional</b> Suministro e instalación de contador bidireccional Fronius Smart Metter TS 65A o similar incluye anillos toroidales, mano de obra y pequeño material necesari para su instalación. Totalmente montado y comprobado.						1,00	626,92	626,92
CUACC	<b>Ud Cuadro protección CC IP65</b> Suministro e instalación de cuadro de protección de superficie IP65 con los elementos descritos en los esquemas, (fusibles, seccionador, descargador sobreintensidades) totalmente montado y comprobado.						1,00	662,75	662,75
LITT	<b>Ud Linea de toma tierra campo solar</b> Suministro e instalación de línea de de toma tierra de sección 1x6 mm², con cable RV-K cat. Eca, no propagador de llama, baja emisión de halógenos (cumpliendo normativa CPR). En tubo helicoidal de 20mm de diametro en conexión del campo solar con la toma tierra general.						1,00	379,66	379,66
ESTRC	<b>Ud Estructura metalica coplanar</b> Suministro e instalación de estructura metalica instalada en tejado tpo panel sandwich, dispuestos segun plano de distribución, se incluyen elementos necesarios para evitar el movimiento y goteras totalmente montado y comprobado.						1,00	1.787,50	1.787,50
CABEL	<b>Ud Cableado electrico y de control</b> Suministro e instalación de líneas electricas para el correcto funcionamiento de la instalación cumpliendo la normativa vigente. Secciones indicadas en los esquemas. totalmente montado y comprobado, incluye cableado UTP.						1,00	1.977,71	1.977,71
<b>TOTAL CAPÍTULO INSAUT INSTALACIÓN AUTOCONSUMO POLIDEPORTIVO.....</b>									<b>15.977,28</b>
<b>TOTAL.....</b>									<b>15.977,28</b>

Pé

# RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
INSAUT	INSTALACIÓN AUTOCONSUMO POLIDEPORTIVO .....	15.977,28
	<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>15.977,28</b>
	21,00 % I.V.A. ....	3.355,23
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>19.332,51</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>19.332,51</b>

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DIECINUEVE MIL TRESCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

, a 21 de marzo de 2022.

El promotor

La dirección facultativa

Pé

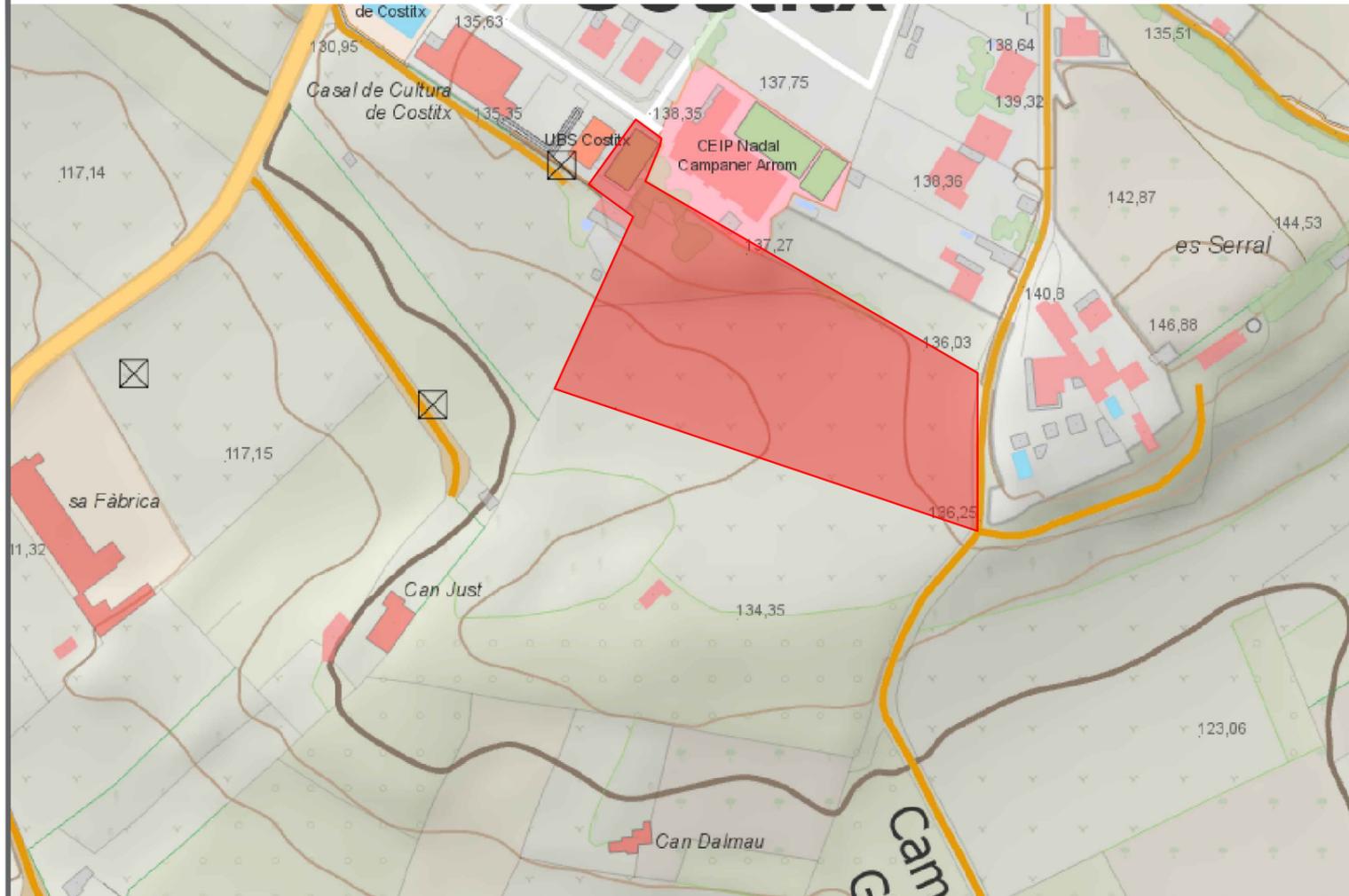
## **Anexo II**

### **Planos y esquemas**

#### **Índice de planos y esquemas**

- Situación
- Instalación
- Distribución
- Esquema eléctrico

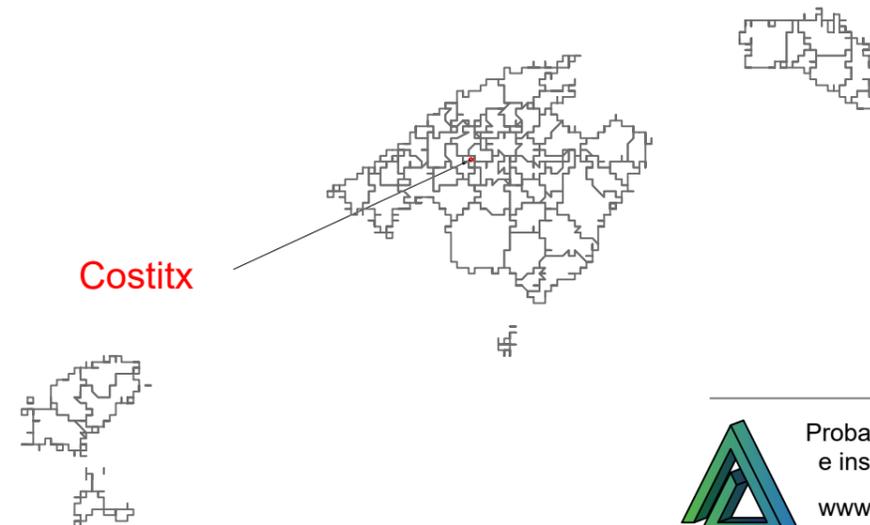
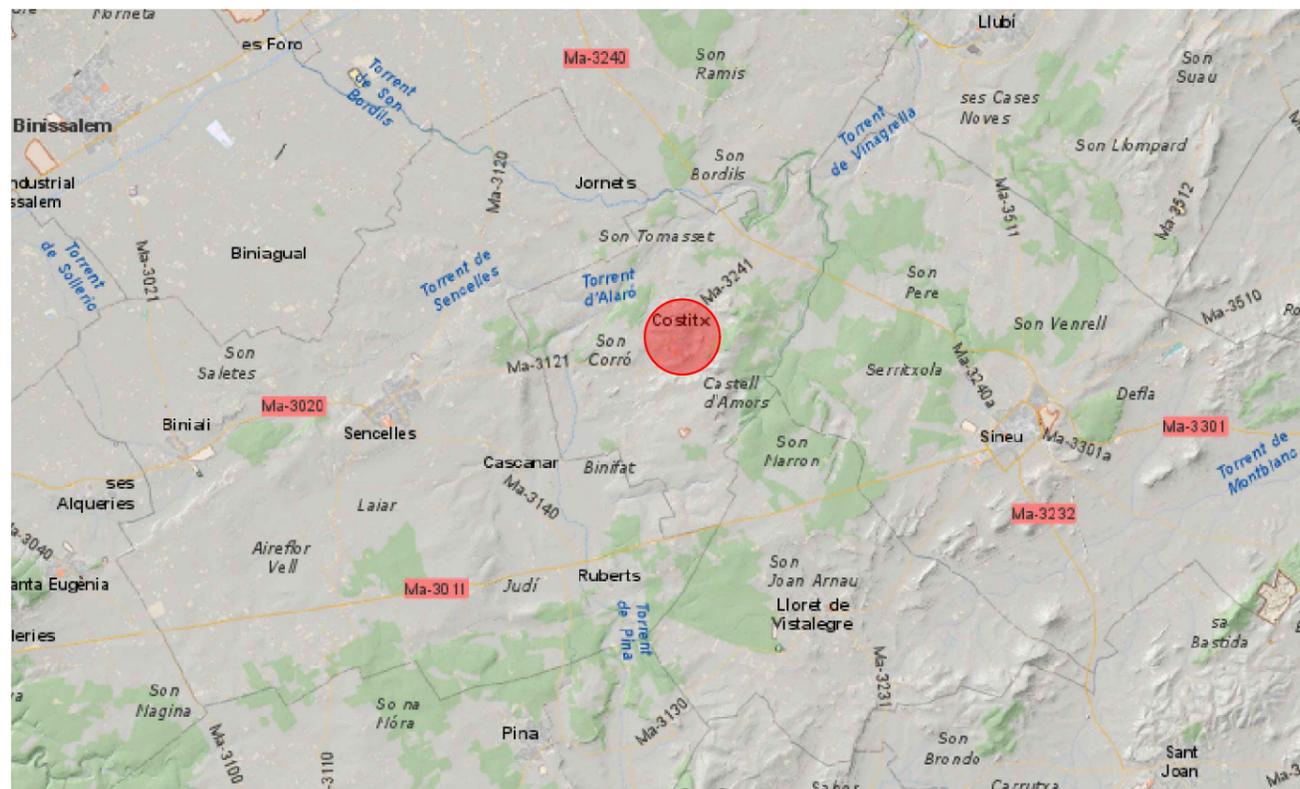
Pé



Polígono 01, parcela 510  
 Ref: 07017A00100510  
 Costitx, Illes Balears, 07144  
 X: 495647, Y:4389258  
 Altitud: 132m

COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS  
**VISAT**  
 PROYECTO 151129/0003 24/03/2022

Pé



Probal Ingeniería  
 e instalaciones  
 www.probal.es

Revisión	Fecha	Dibujado	Revisado	Descripción
				DOCUMENTO
				FECHA

21/03/2022

ING\_2022\_810

Instalación fotovoltaica en cubierta

de polideportivo

TÍTULO DEL PLANO

Ubicación

PROPIETARIO

EMPLAZAMIENTO

AJUNTAMENT DE COSTITX

Pol. I Parcela 510, Costitx, 07144

ESCALA  
 NA

FORMATO  
 A3

CÓDIGO PLANO  
 2021\_810\_EE

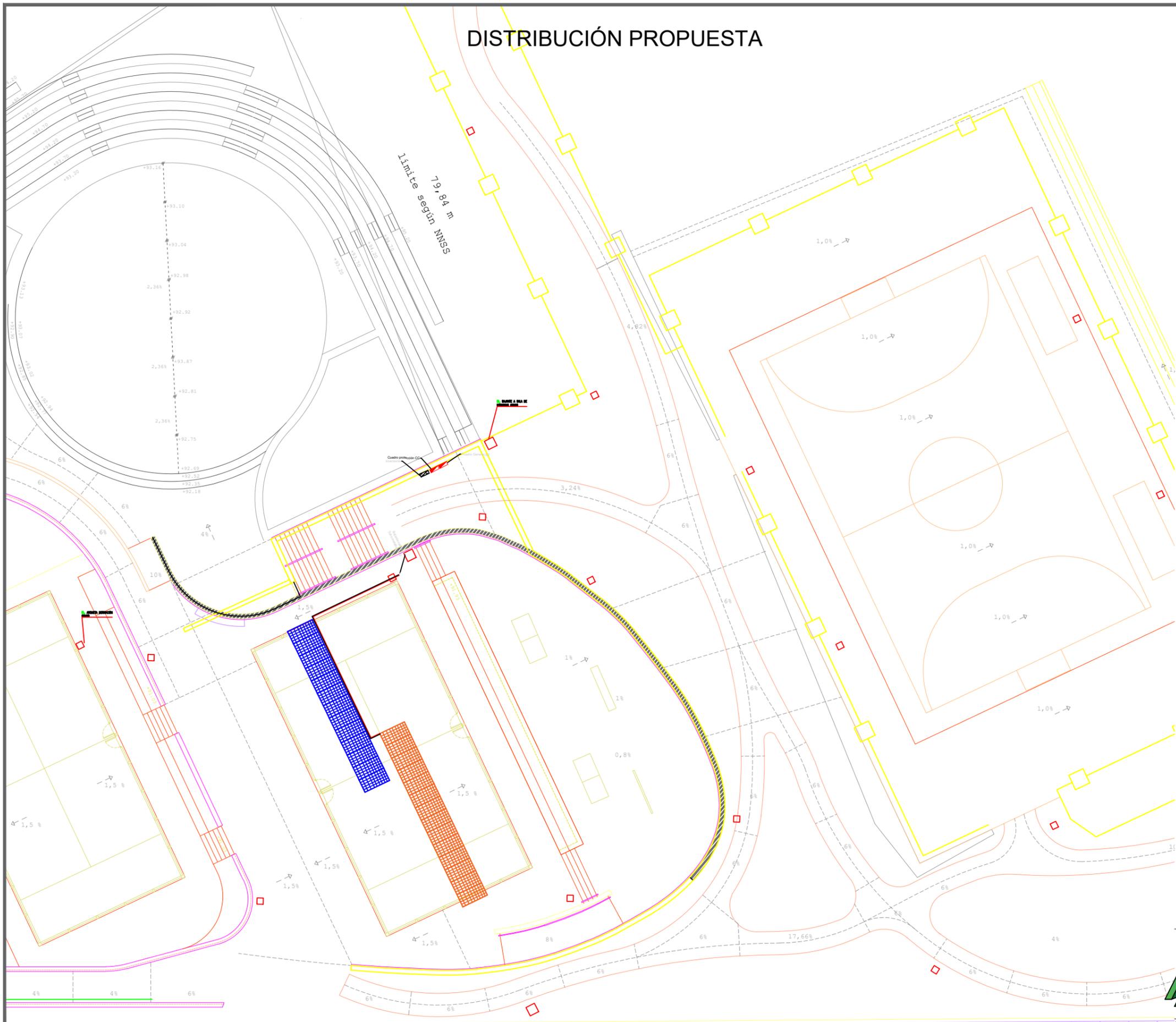
Proyecto/Instalación/Plano/Revisión

INGENIERO INDUSTRIAL

Antoni Servera Lluï, Col. Nº870

# DISTRIBUCIÓN PROPUESTA

LEYENDA INSTALACIÓN	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Módulo solar fotovoltaico
	String de módulos solares
	Canalizaciones en superficie
	Cuadro protección
	Inversor



COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS  
**VISAT**  
 PROYECTO 151129/0003 24/03/2022

límite según NNSS

PROPIETARIO: AJUNTAMENT DE COSTITX  
 EMPLAZAMIENTO: Pol. I Parcela 510, Costitx, 07144  
 INGENIERO INDUSTRIAL: Antoni Servera Lluïl, Col. Nº870

Revisión | Fecha | Dibujado | Revisado | Descripción  
 DOCUMENTO | FECHA  
 ING\_2022\_810 | 21/03/2022  
 Instalación fotovoltaica en cubierta de polideportivo  
 TÍTULO DEL PLANO  
 Distribución

PROBAL Ingeniería e instalaciones  
 www.probal.es

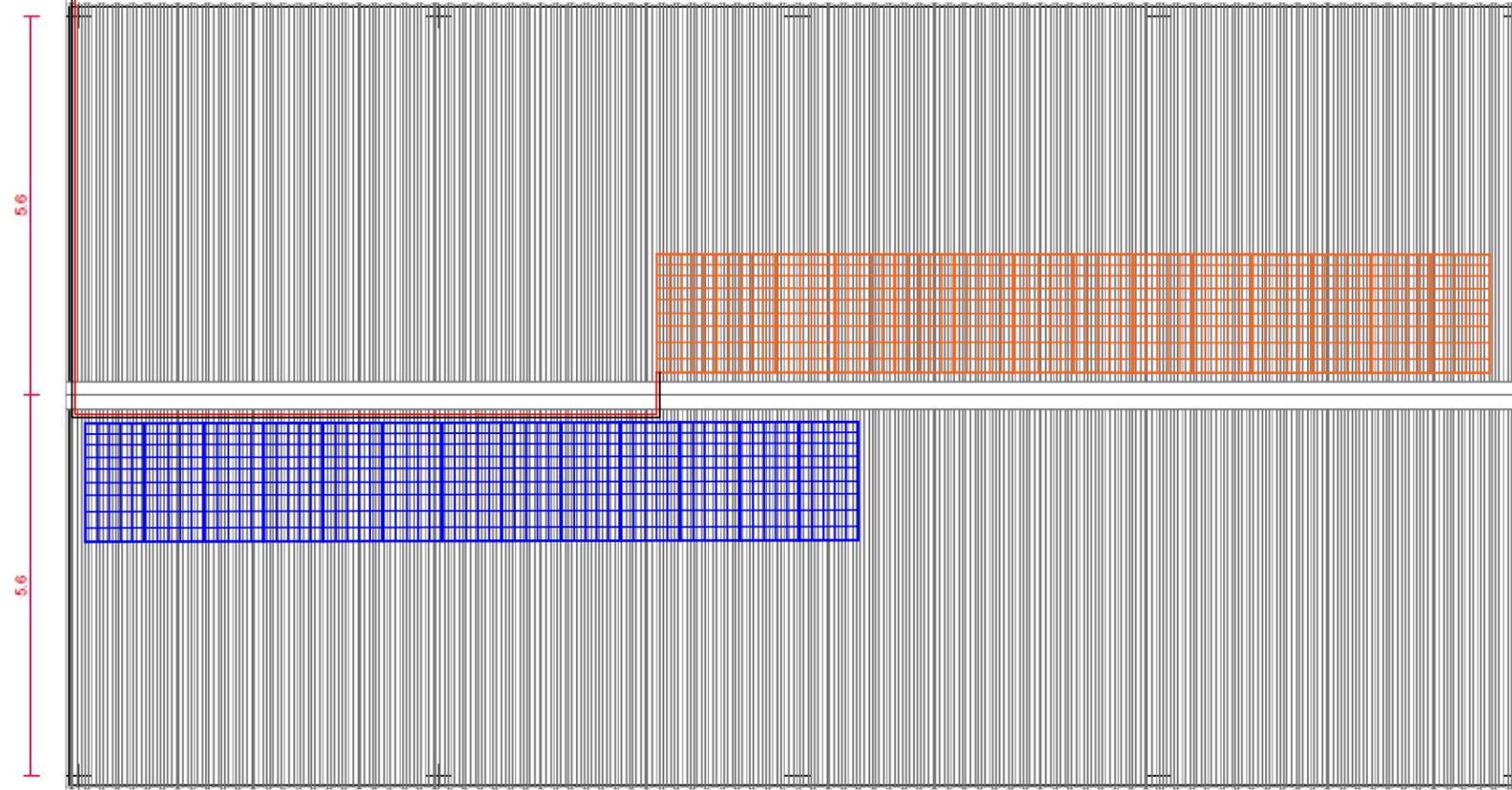
ESCALA 1/250  
 FORMATO A3  
 CÓDIGO PLANO 2021\_810\_IP  
 Proyecto: Instalación-Planta-Revision

# DETALLE CUBIERTA

LEYENDA INSTALACIÓN	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Módulo solar fotovoltaico
	String de módulos solares
	Canalizaciones en superficie
	Cuadro protección
	Inversor

Bajante cableado  
Tubo metálico 40Ø

PLANTA CUBIERTA



COL. LEGI. OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS  
**VISAT** COEIB  
 PROYECTO 151129/0003 24/03/2022



Probal Ingeniería  
e instalaciones  
www.probal.es

Revisión	Fecha	Dibujado	Revisado	Descripción
				DOCUMENTO
				FECHA

ING\_2022\_810 21/03/2022

Instalación fotovoltaica en cubierta  
de polideportivo

TÍTULO DEL PLANO

Detalle cubierta

PROPIETARIO

AJUNTAMENT DE COSTITX

EMPLAZAMIENTO

Pol. I Parcela 510, Costitx, 07144

ESCALA  
1/100

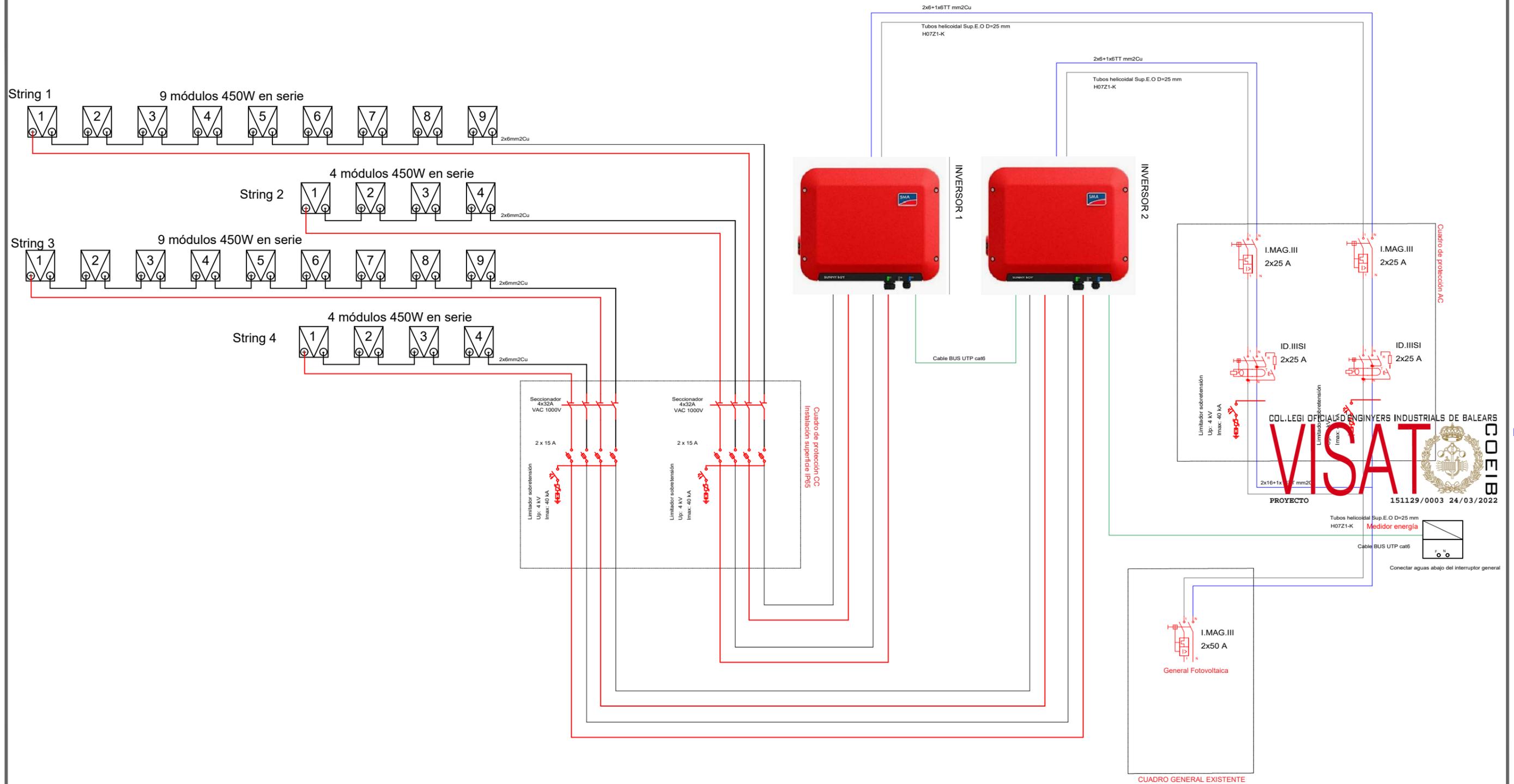
FORMATO  
A3

CÓDIGO PLANO  
2021\_810\_DC  
Proyecto: Instalación-Planta, Revisión

INGENIERO INDUSTRIAL

Antoni Servera Lluïl, Col. Nº870

# DISTRIBUCIÓN PROPUESTA



COL.LEGI OFFICIALS D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS  
**VISAT**  
 PROYECTO 151129/0003 24/03/2022  
 COEIB

Revisión	Fecha	Dibujado	Revisado	Descripción
DOCUMENTO	ING_2022_810			21/03/2022
Probal Ingeniería e instalaciones www.probal.es				
PROPIETARIO AJUNTAMENT DE COSTITX		EMPLAZAMIENTO Pol. I Parcela 510, Costitx, 07144		
ESCALA NA	FORMATO A3	CÓDIGO PLANO 2021_810_EE	INGENIERO INDUSTRIAL Antoni Servera Lluill, Col. Nº870	

## **Anexo III**

### **Fichas técnicas**

#### **Índice de fichas técnicas**

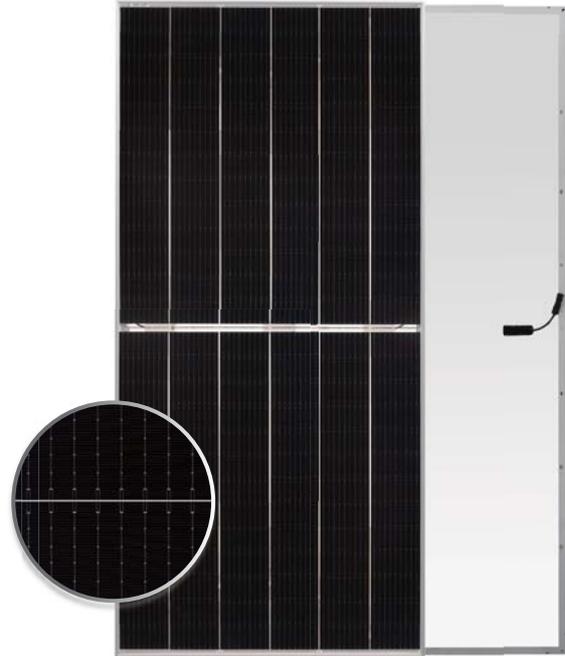
- Módulos fotovoltaicos 450w

- Inversor

-Estudio

Pé

# Tiger Mono-facial 440-460 Watt



Tiling Ribbon (TR) Technology

Positive power tolerance of 0~+3%

ISO9001:2015, ISO14001:2015, OHSAS18001 certified factory

IEC61215, IEC61730 certified product

## KEY FEATURES



### TR technology + Half Cell

TR technology with Half cell aims to eliminate the cell gap to increase module efficiency (mono-facial up to 20.78%)



### 9BB instead of 5BB

9BB technology decreases the distance between bus bars and finger grid line which is benefit to power increase.



### Higher lifetime Power Yield

2.5% first year degradation,  
0.6% linear degradation



### Best Warranty

12 year product warranty,  
25 year linear power warranty



### Reduce Hot-spot issues

TR technology reduced the cell current in both bus bars and finger grid line to reduce hot-spot issues

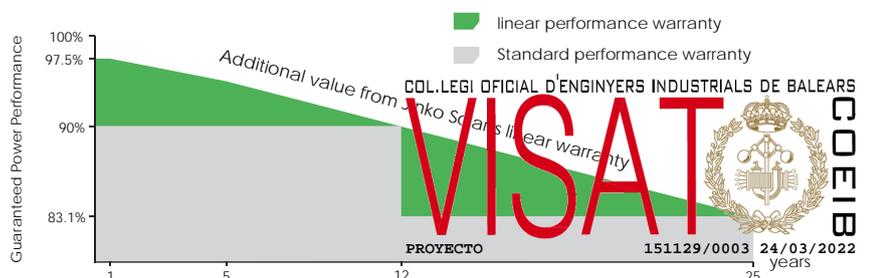


### Avoid debris, cracks and broken gate risk effectively

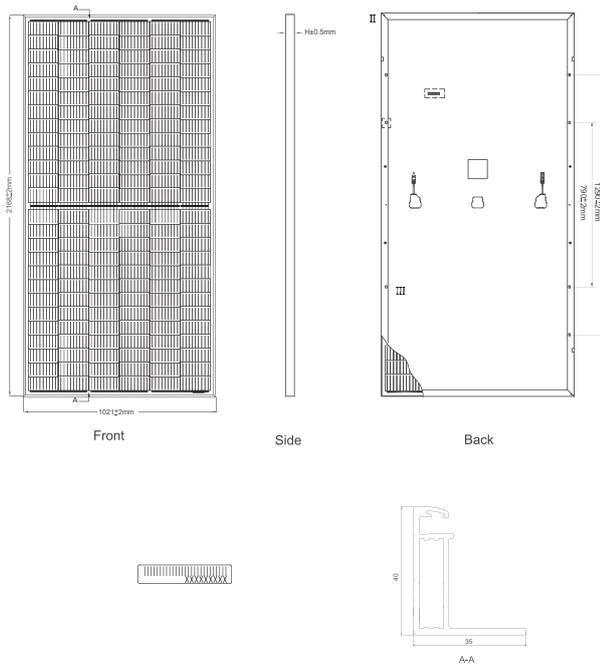
9BB technology using round wire ribbon that could avoid debris cracks and broken gate risk effectively

## LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

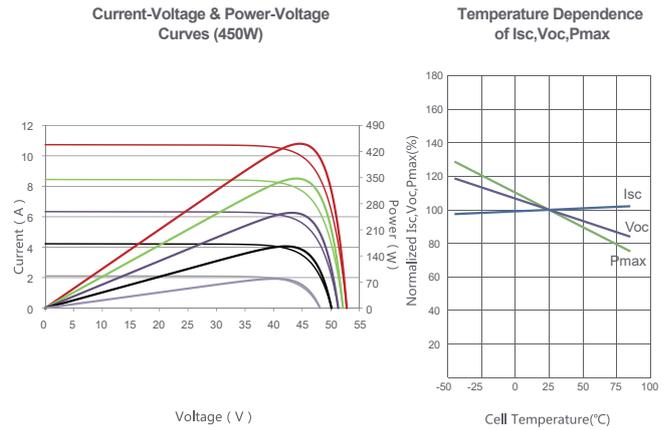
12 Year Product Warranty • 25 Year Linear Power Warranty  
0.6% Annual Degradation Over 25 years



## Engineering Drawings



## Electrical Performance & Temperature Dependence



## Packaging Configuration

( Two pallets = One stack )

27pcs/pallets, 54pcs/stack, 540pcs/ 40'HQ Container

## Mechanical Characteristics

Cell Type	P type Mono-crystalline
No. of cells	156 (2×78)
Dimensions	2168×1021×40mm (85.35×40.20×1.57 inch)
Weight	25.4 kg (56.0 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP67 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm <sup>2</sup> (+): 290mm, (-): 145 mm or Customized Length

## SPECIFICATIONS

Module Type	JKM440M-7RL3-V		JKM445M-7RL3-V		JKM450M-7RL3-V		JKM455M-7RL3-V		JKM460M-7RL3-V	
	STC	NOCT								
Maximum Power (Pmax)	440Wp	327Wp	445Wp	330Wp	450Wp	334Wp	455Wp	338Wp	460Wp	342Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	43.66V	40.08V	43.73V	40.29V	43.82V	40.54V	43.90V	40.70V	44.02V	41.00V
Maximum Power Current (Imp)	10.08A	8.15A	10.18A	8.20A	10.27A	8.24A	10.37A	8.30A	10.45A	8.33A
Open-circuit Voltage (Voc)	52.38V	49.34V	52.48V	49.43V	52.58V	49.52V	52.68V	49.62V	52.78V	49.71V
Short-circuit Current (Isc)	10.77A	8.70A	10.82A	8.74A	10.87A	8.78A	10.92A	8.82A	10.97A	8.86A
Module Efficiency STC (%)	19.88%		20.10%		20.33%		20.56%		20.78%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	20A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.36%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.29%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

\* STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup> Cell Temperature 25°C AM=1.5

NOCT: Irradiance 800W/m<sup>2</sup> Ambient Temperature 20°C AM=1.5 Wind Speed 1m/s

\* Power measurement tolerance: ± 3%

The company reserves the final right for explanation on any of the information presented hereby. Tiger JKM440-460M-7RL3-V-EN for All Energy

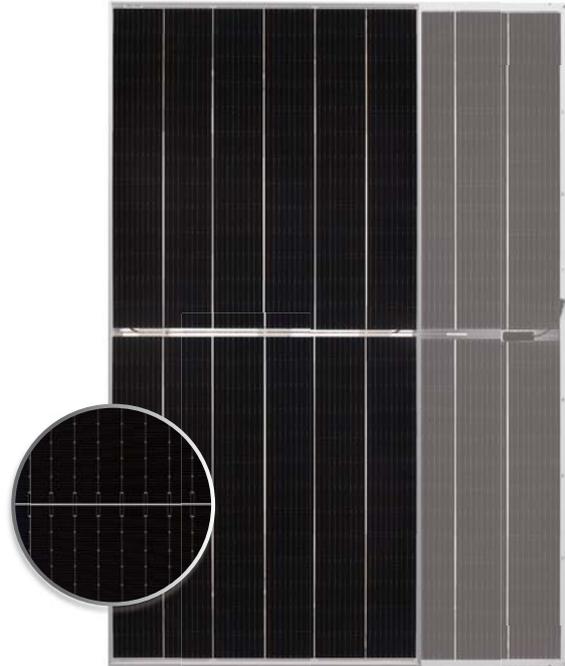
# Tiger Bifacial 440-460 Watt

Tiling Ribbon (TR) Technology

Positive power tolerance of 0~+3%

ISO9001:2015, ISO14001:2015, OHSAS18001 certified factory

IEC61215, IEC61730 certified product



## KEY FEATURES



### TR technology + Half Cell

TR technology with Half cell aims to eliminate the cell gap to increase module efficiency (bi-facial up to 20.28%)



### 9BB instead of 5BB

9BB technology decreases the distance between bus bars and finger grid line which is benefit to power increase.



### Higher lifetime Power Yield

2.5% first year degradation, 0.55% linear degradation



### Best Warranty

12 year product warranty, 30 year linear power warranty



### Reduce Hot-spot issues

TR technology reduced the cell current in both bus bars and finger grid line to reduce hot-spot issues

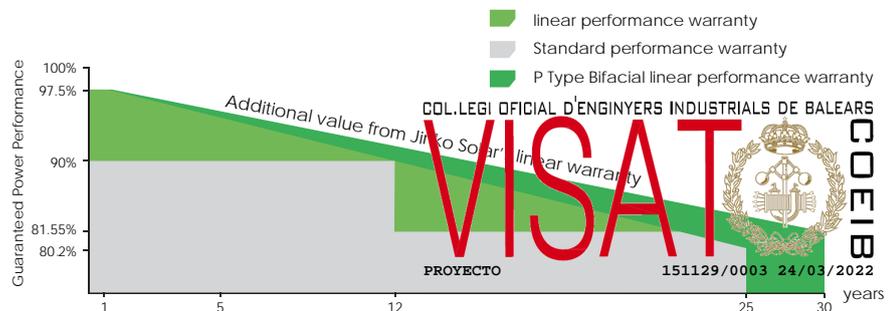


### Avoid debris, cracks and broken gate risk effectively

9BB technology using circular ribbon that could avoid debris, cracks and broken gate risk effectively

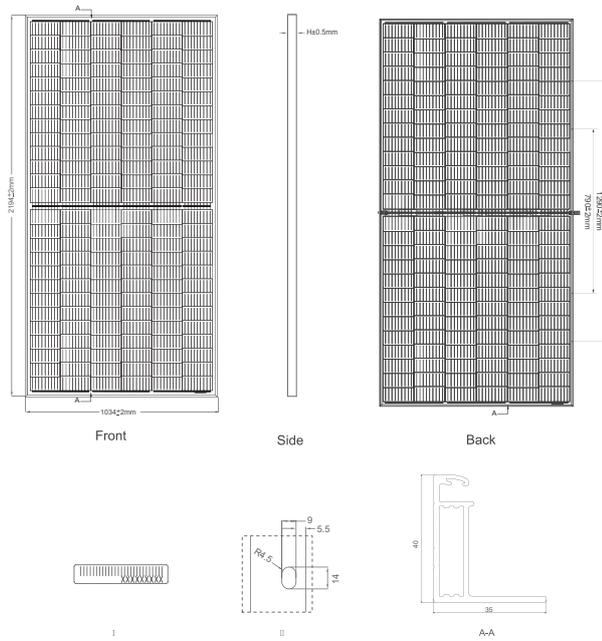
## LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

12 Year Product Warranty • 30 Year Linear Power Warranty  
0.55% Annual Degradation Over 30 years

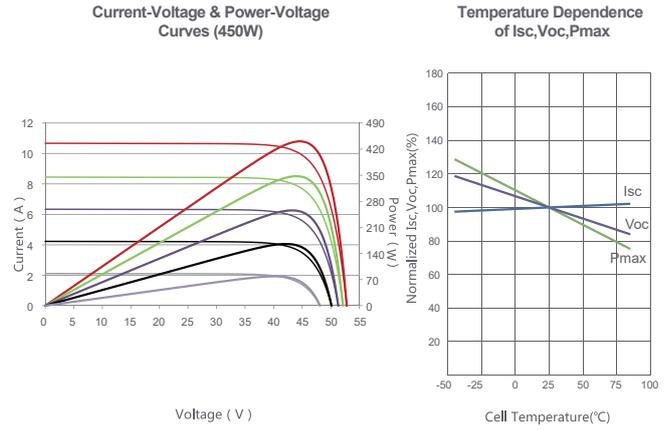


COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS  
**VISAT**  
PROYECTO 151129/0003 24/03/2022  
COEIB

## Engineering Drawings



## Electrical Performance & Temperature Dependence



## Mechanical Characteristics

Cell Type	P type Mono-crystalline
No. of cells	156 (2×78)
Dimensions	2194×1034×40mm (86.38×40.71×1.57 inch)
Weight	26.1 kg (57.5 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP67 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm <sup>2</sup> (+): 250mm, (-): 150 mm or Customized Length

## Packaging Configuration

( Two pallets = One stack )

27pcs/pallets, 54pcs/stack, 540pcs/ 40'HQ Container

## SPECIFICATIONS

Module Type	JKM440M-7RL3-TV		JKM445M-7RL3-TV		JKM450M-7RL3-TV		JKM455M-7RL3-TV		JKM460M-7RL3-TV	
	STC	NOCT								
Maximum Power (Pmax)	440Wp	327Wp	445Wp	330Wp	450Wp	334Wp	455Wp	338Wp	460Wp	342Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	43.66V	40.08V	43.73V	40.29V	43.82V	40.54V	43.90V	40.70V	44.02V	41.00V
Maximum Power Current (Imp)	10.08A	8.15A	10.18A	8.20A	10.27A	8.24A	10.37A	8.30A	10.45A	8.33A
Open-circuit Voltage (Voc)	52.38V	49.34V	52.48V	49.43V	52.58V	49.52V	52.68V	49.62V	52.78V	49.71V
Short-circuit Current (Isc)	10.77A	8.70A	10.82A	8.74A	10.87A	8.78A	10.92A	8.82A	10.97A	8.86A
Module Efficiency STC (%)	19.40%		19.62%		19.84%		20.06%		20.28%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	20A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.36%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.29%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Bifacial Factor	70±5%									

## BIFACIAL OUTPUT-REARSIDE POWER GAIN

		462Wp	467Wp	473Wp	478Wp	483Wp
5%	Maximum Power (Pmax)	462Wp	467Wp	473Wp	478Wp	483Wp
	Module Efficiency STC (%)	20.37%	20.00%	20.83%	21.06%	21.29%
15%	Maximum Power (Pmax)	506Wp	512Wp	518Wp	523Wp	529Wp
	Module Efficiency STC (%)	22.30%	22.56%	22.81%	23.06%	23.32%
25%	Maximum Power (Pmax)	550Wp	556Wp	563Wp	569Wp	575Wp
	Module Efficiency STC (%)	24.24%	24.52%	24.80%	25.07%	25.35%

\* STC: ☀ Irradiance 1000W/m<sup>2</sup> 📱 Cell Temperature 25°C

NOCT: ☀ Irradiance 800W/m<sup>2</sup> 📱 Ambient Temperature 20°C

\* Power measurement tolerance: ± 3%

☁ AM=1.5

☁ AM=1.5

🌪 Wind Speed 1m/s

COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS



The company reserves the final right for explanation on any of the information presented hereby. Tiger JK M440-460M-7RL3-TV-EN 540 151129/6003 24/03/2022

# SUNNY BOY 3.0 / 3.6 / 4.0 / 5.0 / 6.0 con SMA SMART CONNECTED



SB3.0-TAV-41 / SB3.6-TAV-41 / SB4.0-TAV-41 / SB5.0-TAV-41 / SB6.0-TAV-41



## Servicio inteligente con SMA Smart Connected

### Compacto

- Montaje por parte de una sola persona gracias al bajo peso de 17,5 kg
- Mínima necesidad de espacio gracias al diseño compacto

### Cómodo

- Instalación 100 % plug & play
- Monitorización en línea gratuita por medio de Sunny Places
- Servicio automatizado mediante SMA Smart Connected

### De gran rendimiento

- Aprovechamiento de la energía sobrante por la limitación de la potencia activa dinámica
- Gestión de sombras mediante OptiTrac™ Global Peak o la comunicación TS4-R integrada

### Combinable

- Ampliable en cualquier momento con gestión inteligente de la energía y soluciones de almacenamiento
- Combinable con componentes TS4-R para la optimización de módulos

## SUNNY BOY 3.0 / 3.6 / 4.0 / 5.0 / 6.0

Mayor rendimiento para los hogares particulares: generación inteligente de la energía solar

El nuevo Sunny Boy 3.0-6.0 garantiza máximos rendimientos energéticos para los hogares particulares. Este combina el servicio integrado SMA Smart Connected con una tecnología inteligente para cualquier requisito del entorno. El equipo es fácil de instalar gracias a su diseño extremadamente sencillo. Mediante la interfaz web integrada, el Sunny Boy puede ponerse rápidamente en funcionamiento a través del teléfono inteligente o la tableta. Y para los requisitos especiales en el techo, en caso de p. ej. sombra pueden añadirse fácilmente y de forma precisa los optimizadores de módulos TS4-R. Los estándares de comunicación actuales hacen que el inversor pueda ampliarse con seguridad para el futuro y de forma flexible en cualquier momento con la gestión inteligente de la energía y las soluciones de almacenamiento de SMA.

# SMA SMART CONNECTED

## Servicio técnico integrado para un confort absoluto

SMA Smart Connected\* es la monitorización gratuita del inversor a través de Sunny Portal de SMA. Si se produce un error en un inversor, SMA informa de manera proactiva al operador de la planta y al instalador. Esto ahorrará valiosas horas de trabajo y costes.

Con SMA Smart Connected el instalador se beneficia del diagnóstico rápido de SMA, lo que le permite solucionar los errores con rapidez y ganarse la simpatía del cliente con atractivas prestaciones adicionales.



### ACTIVACIÓN DE SMA SMART CONNECTED

El instalador activa SMA Smart Connected durante el registro de la planta en Sunny Portal y de este modo se beneficia de la monitorización automática de inversores por parte de SMA.



### MONITORIZACIÓN AUTOMÁTICA DE INVERSORES

Con SMA Smart Connected, SMA se hace cargo de la monitorización de los inversores. SMA supervisa cada uno de los inversores de forma automática y permanente para detectar anomalías en el funcionamiento. De este modo, los clientes se benefician de la vasta experiencia de SMA.



### COMUNICACIÓN PROACTIVA EN CASO DE ERRORES

Tras el diagnóstico y el análisis de un error, SMA informa de inmediato al instalador y al cliente final por correo electrónico. Así todas las partes están perfectamente preparadas para corregir el error. Esto minimiza el tiempo de parada y, en consecuencia, ahorra tiempo y dinero. Gracias a los informes regulares sobre el rendimiento se obtienen valiosas conclusiones adicionales acerca del sistema completo.



### SERVICIO DE RECAMBIO

En caso de requerirse un equipo de recambio, SMA suministra automáticamente un nuevo inversor en el plazo de 1 a 3 días tras diagnosticarse el error. El instalador puede dirigirse de forma activa al operador de la planta para la sustitución del inversor.



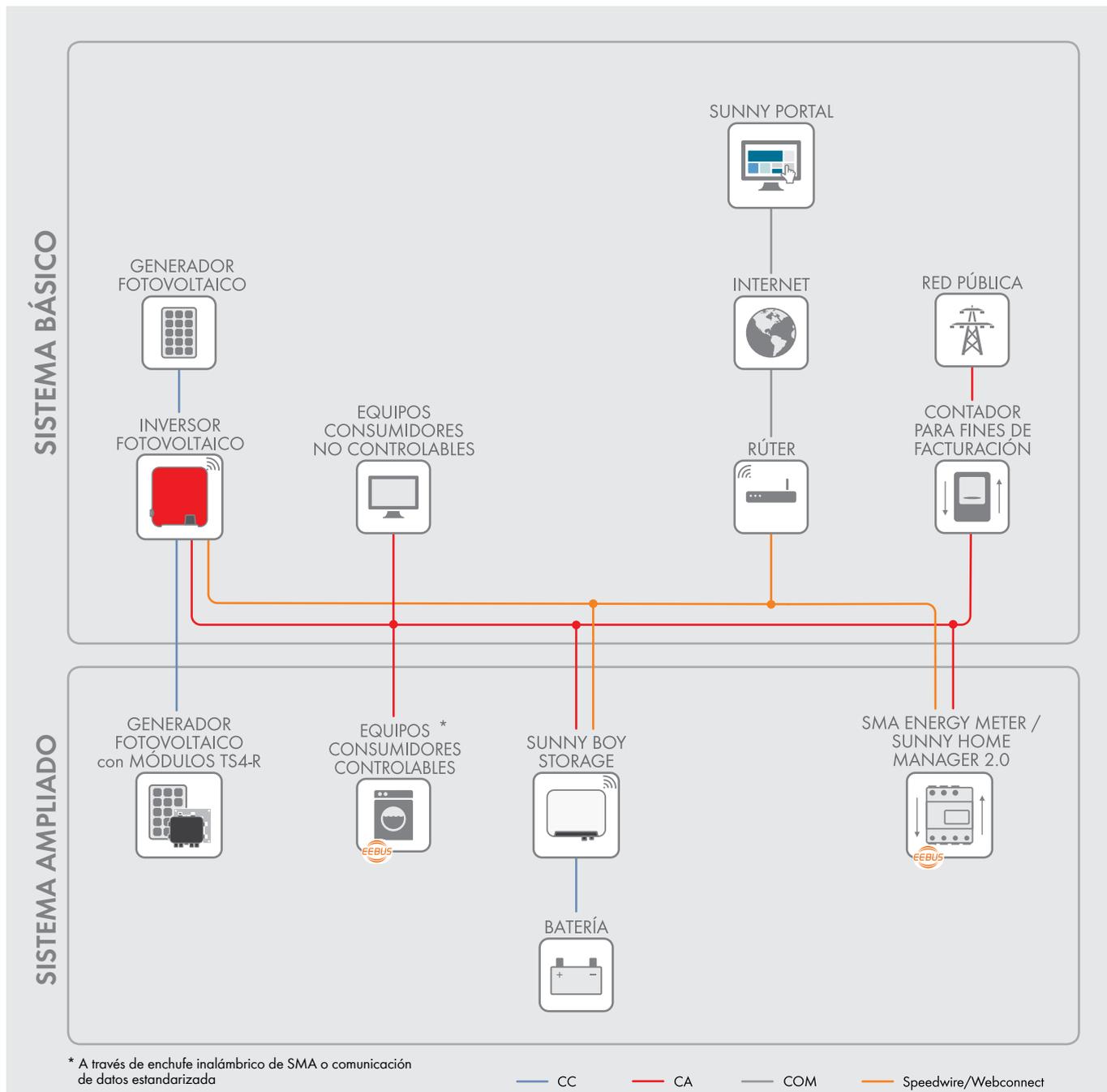
### SERVICIO DE RENDIMIENTO

El operador de la planta puede exigir un pago compensatorio de parte de SMA si el inversor de recambio no se entrega dentro del plazo de 3 días.

\* Para más detalles, véase el documento "Descripción de los servicios: SMA SMART CONNECTED"

Datos técnicos	Sunny Boy 3.0	Sunny Boy 3.6	Sunny Boy 4.0	Sunny Boy 5.0	Sunny Boy 6.0
<b>Entrada (CC)</b>					
Potencia máx. del generador fotovoltaico	5500 Wp	5500 Wp	7500 Wp	7500 Wp	9000 Wp
Tensión de entrada máx.	600 V				
Rango de tensión del MPP	De 110 V a 500 V	De 130 V a 500 V	De 140 V a 500 V	De 175 V a 500 V	De 210 V a 500 V
Tensión asignada de entrada	365 V				
Tensión de entrada mín./de inicio	100 V/125 V				
Corriente máx. de entrada, entradas: A/B	15 A/15 A				
Corriente máx. de entrada por string, entradas: A / B	15 A/15 A				
Número de entradas de MPP independientes/Strings por entrada de MPP	2/A:2; B:2				
<b>Salida (CA)</b>					
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	3000 W	3680 W	4000 W	5000 W <sup>1)</sup>	6000 W
Potencia máx. aparente de CA	3000 VA	3680 VA	4000 VA	5000 VA <sup>1)</sup>	6000 VA
Tensión nominal de CA/Rango	220 V, 230 V, 240 V/De 180 V a 280 V				
Frecuencia de red de CA/Rango	50 Hz, 60 Hz/De -5 Hz a +5 Hz				
Frecuencia asignada de red/Tensión asignada de red	50 Hz/230 V				
Corriente máx. de salida	16 A	16 A	22 A <sup>2)</sup>	22 A <sup>2)</sup>	26,1 A
Factor de potencia a potencia asignada	1				
Factor de desfase ajustable	0,8 inductivo a 0,8 capacitivo				
Fases de inyección/conexión	1/1				
<b>Rendimiento</b>					
Rendimiento máx./europeo Rendimiento	97,0%/96,4%	97,0%/96,5%	97,0%/96,5%	97,0%/96,5%	97,0%/96,6%
<b>Dispositivos de protección</b>					
Punto de desconexión en el lado de entrada	●				
Monitorización de toma a tierra/de red	● / ●				
Protección contra polarización inversa de CC/Resistencia al cortocircuito de CA/con separación galvánica	● / ● / -				
Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal	●				
Clase de protección (según IEC 61140)/Categoría de sobretensión (según IEC 60664-1)	I/III				
<b>Datos generales</b>					
Dimensiones (ancho/alto/fondo)	435 mm/470 mm/176 mm (17,1 in/18,5 in/6,9 in)				
Peso	17,5 kg (38,5 lb)				
Rango de temperatura de funcionamiento	De -25 °C a +60 °C (de -13 °F a +140 °F)				
Emisión sonora, típica	25 dB(A)				
Autoconsumo (nocturno)	5,0 W				
Topología	Sin transformador				
Sistema de refrigeración	Convección				
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP65				
Clase climática (según IEC 60721-3-4)	4K4H				
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100 %				
<b>Equipamiento</b>					
Conexión de CC/CA	SUNCLIX/Conector de enchufe de CA				
Visualización a través de teléfono inteligente, tableta o portátil	●				
Interfaces: WLAN, Speedwire/Webconnect	● / ● / ●				
Protocolos de comunicación	Modbus (SMA, Sunspec), Webconnect, SMA Data, TS4-R				
Gestión de las sombras: OptiTrac Global Peak	● / ○				
Garantía: 5/10/15 años	● / ○ / ○				
Certificados y autorizaciones (otros a petición)	AS 4777.2, C10/11, CE, CEI 0-21, EN 50438, G59/3-4, G83/2-1, DIN EN 62109 / IEC 62109, NEN-EN50438, IEC-EN50438, NT_Ley20.571, ÖVE/ÖNORM E 8001-4-712 & TOR D4, PPDS, PPC, RD1699, TR3.2.1, UTE C15-712, VDE-AR-N 4105, VDE0126-1-1, VFR 2014				
Certificados y autorizaciones (en planificación)	DEWA, IEC 61727, IEC 62116, MEA, NBR16149, PEA, SI4777, TR3.2.2				
Disponibilidad de SMA Smart Connected en los países	AU, AT, BE, CH, DE, ES, FR, IT, LU, NL, UK				
<p>● Equipamiento de serie ○ Opcional          – No disponible          Datos en condiciones nominales: 02/2019</p> <p>1) 4600 W/4600 VA para VDE-AR-N 4105          2) AS 4777: 21,7 A</p>					
Modelo comercial	SB3.0-1AV-41	SB3.6-1AV-41	SB4.0-1AV-41	SB5.0-1AV-41	SB6.0-1AV-41

Pé



### Funciones del SISTEMA BÁSICO

- Puesta en marcha sencilla gracias a la interfaz WLAN y Speedwire integrada
- Transparencia máxima gracias a la visualización en Sunny Portal/Sunny Places
- Seguridad de la inversión por medio de SMA Smart Connected
- Modbus como interfaz de tercero

### Funciones del SISTEMA AMPLIADO

- Funciones del sistema básico
- Reducción del consumo de la red y aumento del autoconsumo mediante el uso de energía fotovoltaica almacenada provisionalmente
- Máxima utilización de la energía con una carga basada en la previsión
- Autoconsumo ampliado gracias a una gestión de la carga inteligente
- Rendimiento máximo de la planta gracias a la tecnología de módulos inteligentes

#### Con SMA Energy Meter

- Rendimiento máximo de la planta gracias a la limitación dinámica de la inyección a red entre el 0 % y el 100 %
- Visualización de los consumos energéticos



Probal 2020 S.L.  
C/ Mayor nº 24  
07144 Costitx

Tel.: +34 1616 549 052  
Correo electrónico: info@probal.es  
Internet: www.probal.es

**Emplazamiento: España / Costitx**

**Proyecto:** Proyecto nuevo  
**Número del proyecto:** ---

Tensión de red: 230V (230V / 400V)

### Vista general del sistema

**13 x JinkoSolar Holding Co. Ltd. JKM-450N-7RL3 Tiger (12/2019) (Edificio 1: Superficie 1 (Este))**

Acimut: -85 °, Inclinación: 14 °, Tipo de montaje: Techo, Potencia pico: 5,85 kWp

**13 x JinkoSolar Holding Co. Ltd. JKM-450N-7RL3 Tiger (12/2019) (Edificio 1: Superficie 2 (Oeste))**

Acimut: 95 °, Inclinación: 14 °, Tipo de montaje: Techo, Potencia pico: 5,85 kWp



**1 x SMA SB5.0-1AV-41**



**1 x SMA SB5.0-1AV-41**

### Datos de diseño fotovoltaicos

Cantidad total de módulos:	26	Rendimiento energético específico*:	1418 kWh/kWp
Potencia pico:	11,70 kWp	Pérdidas de línea (% de la energía):	---
Número de inversores fotovoltaicos:	2	Carga desequilibrada:	5,00 kVA
Potencia nominal de CA de los inversores fotovoltaicos:	10,00 kW	Consumo de energía anual:	20.000 kWh
Potencia activa de CA:	10,00 kW	Autoconsumo:	8.926 kWh
Relación de la potencia activa:	85,5 %	Cuota de autoconsumo:	53,8 %
Rendimiento energético anual*:	16.586 kWh	Cuota autárquica:	44,6 %
Factor de aprovecham. de energía:	100 %	Reducción de CO <sub>2</sub> al cabo de 20 año(s):	111 t
Coefficiente de rendimiento*:	85,1 %		

Firma

\*Importante: Los valores de rendimiento que se muestran constituyen solo una estimación y se generan de forma matemática. SMA Solar Technology AG no asume la responsabilidad del valor real del rendimiento, que puede diferir de los valores aquí mostrados debido a circunstancias externas como por ejemplo, módulos sucios o variaciones en su rendimiento.

# Su sistema energético de un vistazo

Proyecto: Polideportivo Costitx



Probal 2020 S.L.  
C/ Mayor nº 24  
07144 Costitx

Tel.: +34 1616 549 052  
Correo electrónico: info@probal.es  
Internet: www.probal.es

**Emplazamiento:** España / Costitx  
**Fecha:** 10/03/2022

Creada con Sunny Design 5.22.4.R © SMA Solar Technology AG 2022

## Sistema energético

Planta FV	Inversor fotovoltaico <b>2 x SMA SB5.0-1AV-41</b>	Generadores FV <b>26 x JinkoSolar Holding Co. Ltd. JKM-450N-7RL3 Tiger</b>
Componentes adicionales	Gestión de la energía <b>1 x SMA Energy Meter</b>	
Tamaño del sistema	Planta FV <b>11,70 kWp</b>	

## Ventajas



**766 EUR**

Remuneración en el primer año



**44,6 %**

Cuota autárquica



**208 EUR**

Costes de la energía ahorrados por mes



**111 t**

Reducción de CO<sub>2</sub> al cabo de 20 año(s)

Ahorro total al cabo de 20 año(s)

**63.139 EUR**

\*Importante: Los valores de rendimiento que se muestran constituyen solo una estimación y se generan de forma matemática. SMA Solar Technology AG no asume la responsabilidad del valor real del rendimiento, que puede diferir de los valores aquí mostrados debido a circunstancias externas como por ejemplo, módulos sucios o variaciones en su rendimiento.

# Diseños de los inversores

**Proyecto: Proyecto nuevo**

Número del proyecto:

**Emplazamiento: España / Palma de Mallorca**

**Temperatura ambiente:**

Temperatura mínima: 1 °C

Temperatura de diseño: 27 °C

Temperatura máxima: 39 °C

**Subproyecto Subproyecto 1**

## 1 x SMA SB5.0-1AV-41 (Parte de la planta 1)

Potencia pico:	5,85 kWp
Cantidad total de módulos:	13
Número de inversores fotovoltaicos:	1
Potencia de CC (cos $\varphi$ = 1) máx.:	5,25 kW
Potencia activa máx. de CA (cos $\varphi$ = 1):	5,00 kW
Tensión de red:	230V (230V / 400V)
Ratio de potencia nominal:	90 %
Factor de dimensionamiento:	117 %
Factor de desfase cos $\varphi$ :	1
Horas de carga completa:	1667,6 h



**SMA SB5.0-1AV-41**

## Datos de diseño fotovoltaicos

### Entrada A: Edificio 1: Superficie 1 (Este)

9 x JinkoSolar Holding Co. Ltd. JKM-450N-7RL3 Tiger (12/2019), Acimut: -85 °, Inclinação: 14 °, Tipo de montaje: Techo

### Entrada B: Edificio 1: Superficie 1 (Este)

4 x JinkoSolar Holding Co. Ltd. JKM-450N-7RL3 Tiger (12/2019), Acimut: -85 °, Inclinação: 14 °, Tipo de montaje: Techo

	<b>Entrada A:</b>	<b>Entrada B:</b>	
Número de strings:	1	1	
Módulos fotovoltaicos:	9	4	
Potencia pico (de entrada):	4,05 kWp	1,80 kWp	
Tensión de CC mín. INVERSOR (Tensión de red 230 V):	100 V	100 V	
Tensión fotovoltaica normal:	✓ 352 V	✓ 157 V	
Tensión mín.:	329 V	146 V	
Tensión de CC (Inversor): máx.	600 V	600 V	
Tensión fotovoltaica máx.	✓ 495 V	✓ 220 V	
Corriente de entrada máx. por entrada de regulación del MPP:	15 A	15 A	
Corriente máx. del generador:	✓ 10,5 A	✓ 10,5 A	
Corriente de cortocircuito máx. por entrada de regulación del MPP:	20 A	20 A	
Corriente máx. de cortocircuito FV	✓ 11,3 A	✓ 11,3 A	

## Compatible con FV/inversor

Este inversor incluye SMA ShadeFix. SMA ShadeFix es un software para inversores patentado que optimiza de forma automática el rendimiento de las plantas fotovoltaicas en cualquier situación. También con sombra.

# Diseños de los inversores

**Proyecto: Proyecto nuevo**

Número del proyecto:

**Emplazamiento: España / Palma de Mallorca**

**Temperatura ambiente:**

Temperatura mínima: 1 °C

Temperatura de diseño: 27 °C

Temperatura máxima: 39 °C

**Subproyecto Subproyecto 1**

## 1 x SMA SB5.0-1AV-41 (Parte de la planta 2)

Potencia pico:	5,85 kWp
Cantidad total de módulos:	13
Número de inversores fotovoltaicos:	1
Potencia de CC (cos φ = 1) máx.:	5,25 kW
Potencia activa máx. de CA (cos φ = 1):	5,00 kW
Tensión de red:	230V (230V / 400V)
Ratio de potencia nominal:	90 %
Factor de dimensionamiento:	117 %
Factor de desfase cos φ:	1
Horas de carga completa:	1649,7 h



**SMA SB5.0-1AV-41**

## Datos de diseño fotovoltaicos

### Entrada A: Edificio 1: Superficie 2 (Oeste)

9 x JinkoSolar Holding Co. Ltd. JKM-450N-7RL3 Tiger (12/2019), Acimut: 95 °, Inclinación: 14 °, Tipo de montaje: Techo

### Entrada B: Edificio 1: Superficie 2 (Oeste)

4 x JinkoSolar Holding Co. Ltd. JKM-450N-7RL3 Tiger (12/2019), Acimut: 95 °, Inclinación: 14 °, Tipo de montaje: Techo

	<b>Entrada A:</b>	<b>Entrada B:</b>	
Número de strings:	1	1	
Módulos fotovoltaicos:	9	4	
Potencia pico (de entrada):	4,05 kWp	1,80 kWp	
Tensión de CC mín. INVERSOR (Tensión de red 230 V):	100 V	100 V	
Tensión fotovoltaica normal:	✓ 352 V	✓ 157 V	
Tensión mín.:	329 V	146 V	
Tensión de CC (Inversor): máx.	600 V	600 V	
Tensión fotovoltaica máx.	✓ 495 V	✓ 220 V	
Corriente de entrada máx. por entrada de regulación del MPP:	15 A	15 A	
Corriente máx. del generador:	✓ 10,5 A	✓ 10,5 A	
Corriente de cortocircuito máx. por entrada de regulación del MPP:	20 A	20 A	
Corriente máx. de cortocircuito FV	✓ 11,3 A	✓ 11,3 A	

## Compatible con FV/inversor

Este inversor incluye SMA ShadeFix. SMA ShadeFix es un software para inversores patentado que optimiza de forma automática el rendimiento de las plantas fotovoltaicas en cualquier situación. También con sombra.

Probal 2020 S.L.  
C/ Mayor nº 24  
07144 Costitx

Tel.: +34 1616 549 052  
Correo electrónico: info@probal.es  
Internet: www.probal.es

**Emplazamiento: España / Costitx**

**Proyecto:** Proyecto nuevo  
**Número del proyecto:** ---

Tensión de red: 230V (230V / 400V)

### Vista general del sistema

**13 x JinkoSolar Holding Co. Ltd. JKM-450N-7RL3 Tiger (12/2019) (Edificio 1: Superficie 1 (Este))**

Acimut: -85 °, Inclinación: 14 °, Tipo de montaje: Techo, Potencia pico: 5,85 kWp

**13 x JinkoSolar Holding Co. Ltd. JKM-450N-7RL3 Tiger (12/2019) (Edificio 1: Superficie 2 (Oeste))**

Acimut: 95 °, Inclinación: 14 °, Tipo de montaje: Techo, Potencia pico: 5,85 kWp



**1 x SMA SB5.0-1AV-41**



**1 x SMA SB5.0-1AV-41**

### Datos de diseño fotovoltaicos

Cantidad total de módulos:	26	Rendimiento energético específico*:	1418 kWh/kWp
Potencia pico:	11,70 kWp	Pérdidas de línea (% de la energía):	---
Número de inversores fotovoltaicos:	2	Carga desequilibrada:	5,00 kVA
Potencia nominal de CA de los inversores fotovoltaicos:	10,00 kW	Consumo de energía anual:	20.000 kWh
Potencia activa de CA:	10,00 kW	Autoconsumo:	8.926 kWh
Relación de la potencia activa:	85,5 %	Cuota de autoconsumo:	53,8 %
Rendimiento energético anual*:	16.586 kWh	Cuota autárquica:	44,6 %
Factor de aprovecham. de energía:	100 %	Reducción de CO <sub>2</sub> al cabo de 20 año(s):	111 t
Coefficiente de rendimiento*:	85,1 %		

\_\_\_\_\_  
Firma

\*Importante: Los valores de rendimiento que se muestran constituyen solo una estimación y se generan de forma matemática. SMA Solar Technology AG no asume la responsabilidad del valor real del rendimiento, que puede diferir de los valores aquí mostrados debido a circunstancias externas como por ejemplo, módulos sucios o variaciones en su rendimiento.

# Su sistema energético de un vistazo

Proyecto: Polideportivo Costitx



Probal 2020 S.L.  
C/ Mayor nº 24  
07144 Costitx

Tel.: +34 1616 549 052  
Correo electrónico: info@probal.es  
Internet: www.probal.es

**Emplazamiento:** España / Costitx  
**Fecha:** 10/03/2022

Creada con Sunny Design 5.22.4.R © SMA Solar Technology AG 2022

## Sistema energético

Planta FV	Inversor fotovoltaico <b>2 x SMA SB5.0-1AV-41</b>	Generadores FV <b>26 x JinkoSolar Holding Co. Ltd. JKM-450N-7RL3 Tiger</b>
Componentes adicionales	Gestión de la energía <b>1 x SMA Energy Meter</b>	
Tamaño del sistema	Planta FV <b>11,70 kWp</b>	

## Ventajas



**766 EUR**

Remuneración en el primer año



**44,6 %**

Cuota autárquica



**208 EUR**

Costes de la energía ahorrados por mes



**111 t**

Reducción de CO<sub>2</sub> al cabo de 20 año(s)

Ahorro total al cabo de 20 año(s)

**63.139 EUR**

\*Importante: Los valores de rendimiento que se muestran constituyen solo una estimación y se generan de forma matemática. SMA Solar Technology AG no asume la responsabilidad del valor real del rendimiento, que puede diferir de los valores aquí mostrados debido a circunstancias externas como por ejemplo, módulos sucios o variaciones en su rendimiento.

# Indicaciones

**Proyecto: Proyecto nuevo**

**Emplazamiento: España / Costitx**

Número del proyecto:

## **Proyecto nuevo**

### **Subproyecto 1**

#### **1 x SMA SB5.0-1AV-41 (Parte de la planta 1)**

 Este inversor incluye SMA ShadeFix. SMA ShadeFix es un software para inversores patentado que optimiza de forma automática el rendimiento de las plantas fotovoltaicas en cualquier situación. También con sombra.

#### **1 x SMA SB5.0-1AV-41 (Parte de la planta 2)**

 Este inversor incluye SMA ShadeFix. SMA ShadeFix es un software para inversores patentado que optimiza de forma automática el rendimiento de las plantas fotovoltaicas en cualquier situación. También con sombra.

Pé

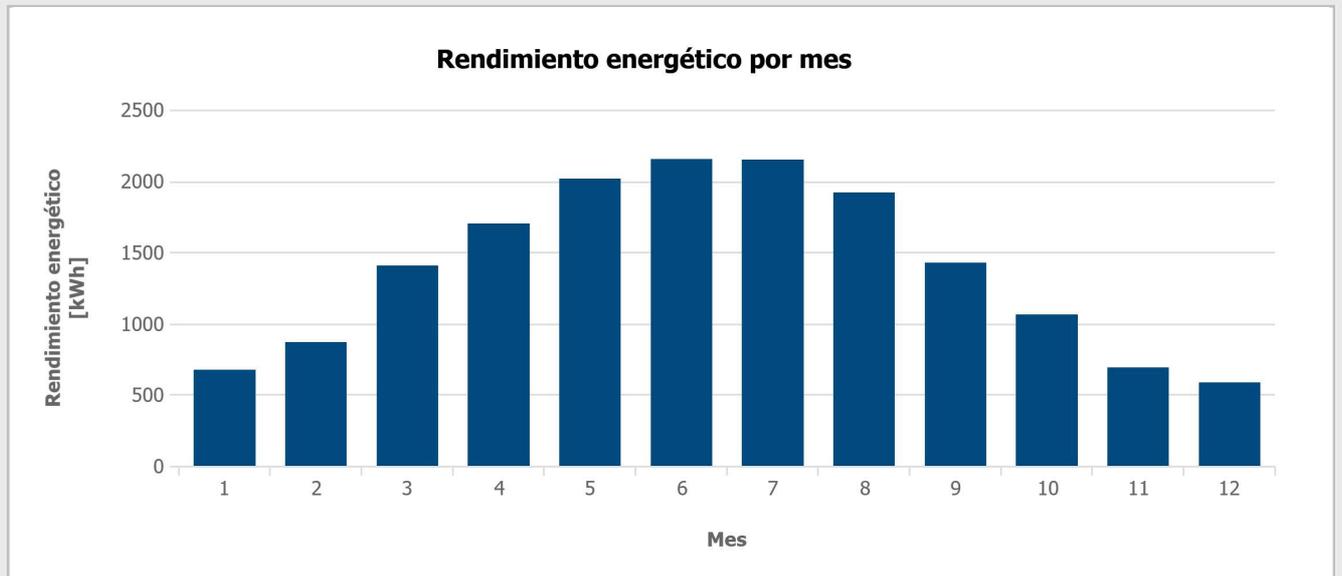
# Valores mensuales

Proyecto: Proyecto nuevo

Emplazamiento: España / Costitx

Número del proyecto:

## Diagrama



## Tabla

Mes	Rendimiento energético [kWh]	Autoconsumo [kWh]	Inyección a la red [kWh]	Toma de red [kWh]
1	670 (4,0 %)	572	98	1352
2	865 (5,2 %)	667	198	1066
3	1398 (8,4 %)	849	550	986
4	1694 (10,2 %)	829	865	780
5	2009 (12,1 %)	877	1132	690
6	2147 (12,9 %)	873	1274	551
7	2141 (12,9 %)	892	1249	575
8	1911 (11,5 %)	828	1082	649
9	1419 (8,6 %)	749	670	767
10	1060 (6,4 %)	668	392	1008
11	689 (4,2 %)	589	100	1271
12	583 (3,5 %)	532	51	1379

Pé

# Análisis de la rentabilidad

Proyecto: Proyecto nuevo

Número del proyecto:

Detalles	
Costes de la energía ahorrados en el primer año	2.499 EUR
Ahorro total al cabo de 20 año(s)	63.139 EUR
Costes de la energía ahorrados pasados 20 año(s)	65.321 EUR
Remuneración al cabo de 20 año(s)	14.234 EUR
Tiempo de amortización estimado	3,7 a
Costes de producción de electricidad en 20 año(s)	0,052 EUR/kWh
Rentabilidad anual (TIR)	28,10 %
Inversión total	11.700,00 EUR

## Costes de la energía anuales

Sin planta fotovoltaica el primer año

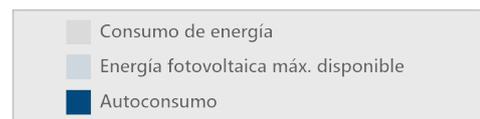
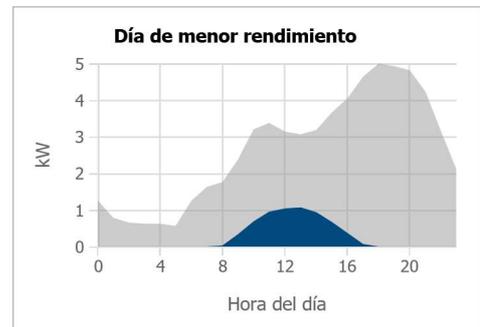
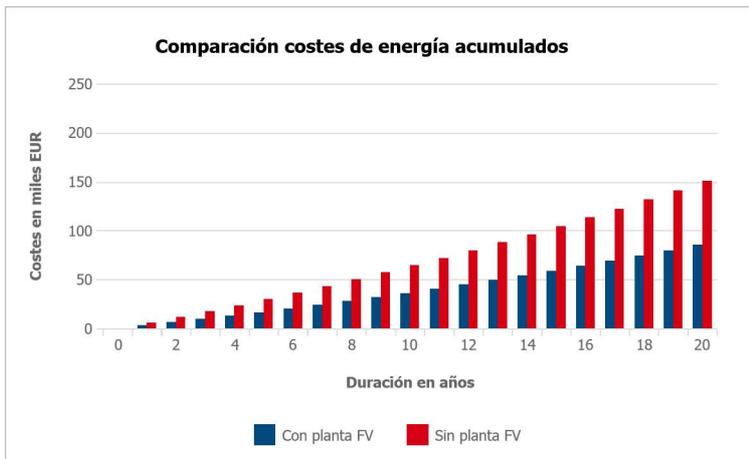
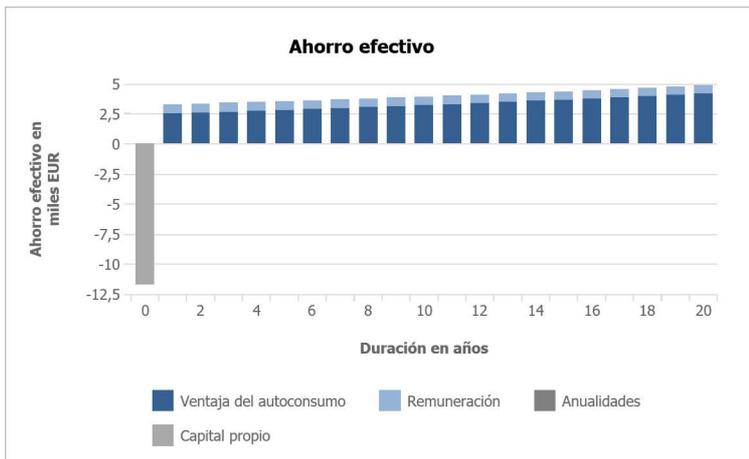
5.600 EUR

Sin planta fotovoltaica en 20 año(s)

9.820 EUR

Con planta fotovoltaica el primer año

2.335 EUR



# Indicaciones

**Proyecto: Proyecto nuevo**

**Emplazamiento: España / Costitx**

Número del proyecto:

## **Proyecto nuevo**

### **Subproyecto 1**

#### **1 x SMA SB5.0-1AV-41 (Parte de la planta 1)**

 Este inversor incluye SMA ShadeFix. SMA ShadeFix es un software para inversores patentado que optimiza de forma automática el rendimiento de las plantas fotovoltaicas en cualquier situación. También con sombra.

#### **1 x SMA SB5.0-1AV-41 (Parte de la planta 2)**

 Este inversor incluye SMA ShadeFix. SMA ShadeFix es un software para inversores patentado que optimiza de forma automática el rendimiento de las plantas fotovoltaicas en cualquier situación. También con sombra.

Pé

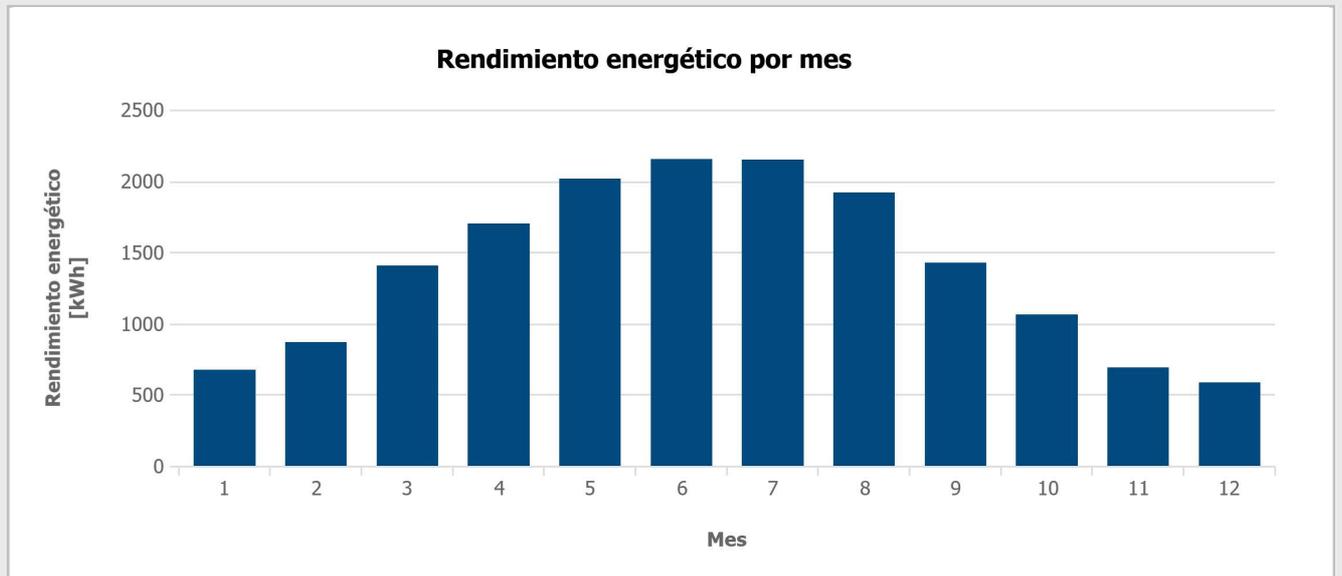
# Valores mensuales

Proyecto: Proyecto nuevo

Emplazamiento: España / Costitx

Número del proyecto:

## Diagrama



## Tabla

Mes	Rendimiento energético [kWh]	Autoconsumo [kWh]	Inyección a la red [kWh]	Toma de red [kWh]
1	670 (4,0 %)	572	98	1352
2	865 (5,2 %)	667	198	1066
3	1398 (8,4 %)	849	550	986
4	1694 (10,2 %)	829	865	780
5	2009 (12,1 %)	877	1132	690
6	2147 (12,9 %)	873	1274	551
7	2141 (12,9 %)	892	1249	575
8	1911 (11,5 %)	828	1082	649
9	1419 (8,6 %)	749	670	767
10	1060 (6,4 %)	668	392	1008
11	689 (4,2 %)	589	100	1271
12	583 (3,5 %)	532	51	1379

Pé

# Análisis de la rentabilidad

**Proyecto: Proyecto nuevo**

Número del proyecto:

Detalles	
Costes de la energía ahorrados en el primer año	<b>2.499 EUR</b>
Ahorro total al cabo de 20 año(s)	<b>63.139 EUR</b>
Costes de la energía ahorrados pasados 20 año(s)	<b>65.321 EUR</b>
Remuneración al cabo de 20 año(s)	<b>14.234 EUR</b>
Tiempo de amortización estimado	<b>3,7 a</b>
Costes de producción de electricidad en 20 año(s)	<b>0,052 EUR/kWh</b>
Rentabilidad anual (TIR)	<b>28,10 %</b>
Inversión total	<b>11.700,00 EUR</b>

## Costes de la energía anuales

Sin planta fotovoltaica el primer año

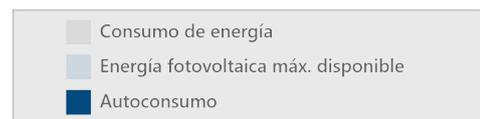
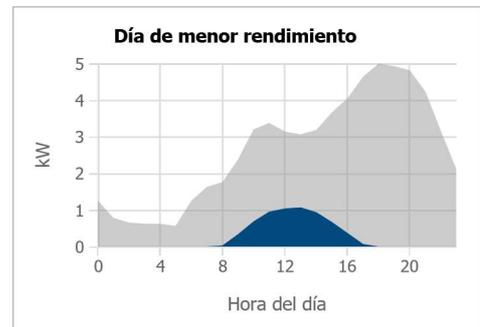
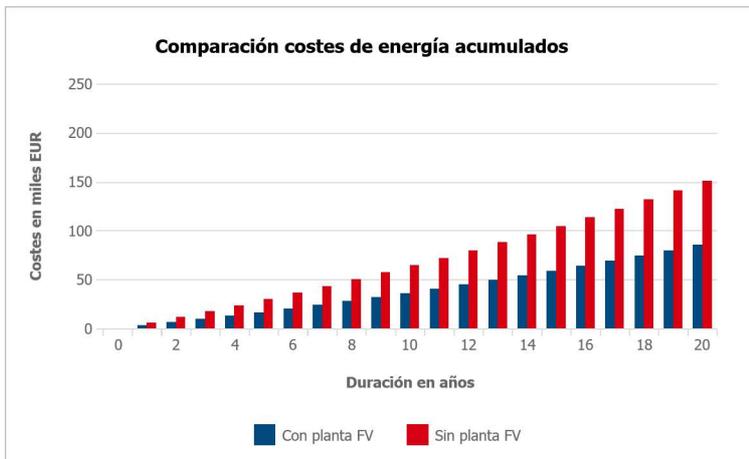
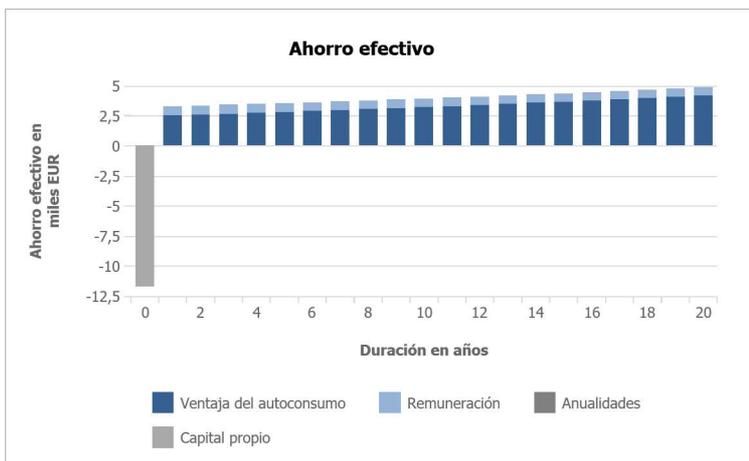
**5.600 EUR**

Sin planta fotovoltaica en 20 año(s)

**9.820 EUR**

Con planta fotovoltaica el primer año

**2.335 EUR**



# Análisis de la rentabilidad

**Proyecto: Proyecto nuevo**

Número del proyecto:

## Financiación

La moneda es **EUR**

La cuota de capital propio es del **100 %**

La cuota de capital ajeno es del **0 %**

La subvención asciende a **0,00 EUR**

La tasa de inflación es del **3,00 %**

El periodo de análisis de la rentabilidad es de **20 año(s)**

## Costes de consumo eléctrico y remuneración

El precio del consumo eléctrico asciende a **0,28000 EUR/kWh**

El precio básico es **0,00 EUR/Mes.**

No se tienen en cuenta las tarifas especiales

La inflación eléctrica anual es del **3,0 %**

La remuneración asciende a **0,10000 EUR/kWh**

La remuneración tiene una duración de **20 año(s)**

La deducción o remuneración durante la autoalimentación es de **0,00000 EUR/kWh**

El precio de compraventa una vez transcurrido el periodo de remuneración asciende a **0,05000 EUR/kWh.**

Pé

## Estimación de costes no vinculante

Proyecto: Proyecto nuevo

Emplazamiento: España / Costitx

Número del proyecto:

Costes de proyecto		
Planta FV	1.000,00 EUR/kWp x 11,70 kWp	11.700,00 EUR
Otros costes		---
<b>Inversión total</b>		<b>11.700,00 EUR</b>
Costes fijos		
Costes fijos anuales (en % de los costes de inversión)	1,50 % de las CAPEX	175,50 EUR

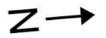
Pé

# Plano del tejado - Subproyecto 1 - Edificio 1

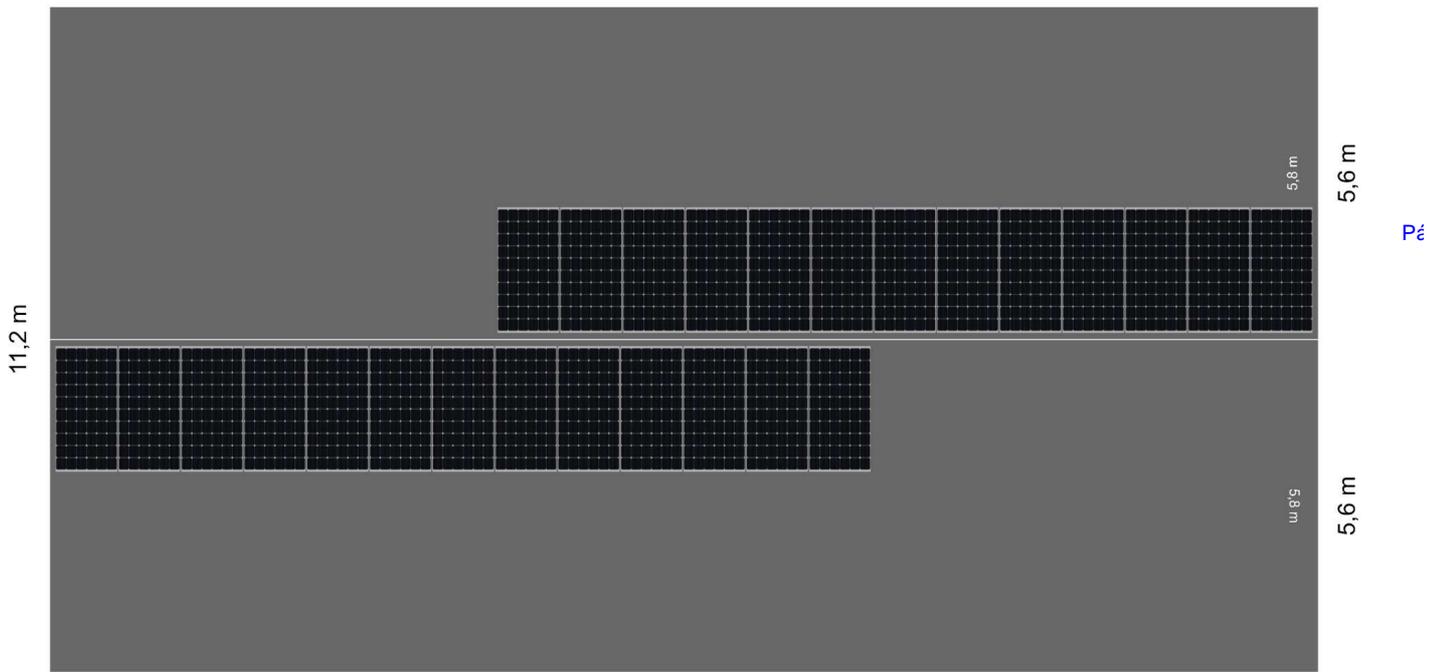
Proyecto: Proyecto nuevo

Emplazamiento: España / Costitx

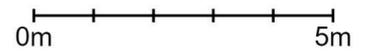
Número del proyecto:



Superficie 2 (Oeste)



21,2 m  
Superficie 1 (Este)





Pé

**Probal**

616 54 90 52

C/Major nº24 Costitx

14 de marzo de 2022