

**MEMORIA TÉCNICA**

**INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA**

**5,00 kWp – 5 kW**

**TITULAR:**

**DANIEL RIBADAVIA PORTO**  
**N.I.F.: 76837908Z**  
**DOMICILIO: BO DEVESA 11**  
**LOCALIDAD: A ESTRADA ALDEA GRANDE**  
**PROVINCIA: PONTEVEDRA**  
**REF. CATASTRAL: 36017M526002300001GG**

**INSTALADOR:**

**EEGA SUMINISTROS ENERGÉTICOS SL**  
**B70507322**  
**FOLGUEIRAS 41· TEO (A CORUÑA)**

**AUTOR DE LA MEMORIA:**

**TOMÁS COVELO ABELEIRA**  
**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL**  
**DIRECCIÓN:**  
**FOLGUEIRAS 41· TEO (A CORUÑA)**

**EEGA**

## Índice:

1.	OBJETO .....	4
2.	TITULAR .....	4
3.	INSTALADOR.....	4
4.	EMPLAZAMIENTO.....	4
5.	NORMATIVA DE APLICACIÓN. ....	4
6.	COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	5
6.1.	SISTEMA GENERADOR.....	5
6.2.	SISTEMA DE CONVERSIÓN DC/AC.....	6
6.3.	CABLEADO .....	6
6.3.1.	LADO DE LA CORRIENTE CONTINUA .....	6
6.3.2.	LADO DE LA CORRIENTE ALTERNA. ....	7
6.3.2.1.	Cálculo .....	7
6.3.2.2.	CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN LADO DE ALTERNA.....	8
6.3.2.3.	PROTECCIÓN DE LAS PERSONAS. ....	8
6.3.2.4.	PROTECCCIÓN CONTRA SOBREENTENSIDADES. ....	9
6.3.2.5.	PROTECCIONES CONTRA SOBREENTENSIONES. ....	9
6.4.	PUESTA A TIERRA .....	9
6.4.1.	RESISTENCIA MÁXIMA DE LA PUESTA A TIERRA .....	9
6.4.2.	PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN DE CORRIENTE ALTERNA .....	10
6.5.	ESTRUCTURA SOPORTE.....	10
7.	PRESUPUESTO .....	11
8.	PLANOS.....	12
9.	ANEXO- OTRA DOCUMENTACIÓN.....	13
10.	FICHAS TÉCNICAS .....	18
11.	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	19
11.1.	DATOS GENERALES DE LA OBRA .....	20
11.2.	CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS.....	20
11.3.	IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS Y DESTINO PREVISTO.....	20
11.4.	PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN .....	21
11.4.1.	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS.....	21
11.5.	PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA .....	22
11.6.	REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS .....	22
11.6.1.	PREVISIÓN DE REUTILIZACIÓN EN OBRA U OTROS EMPLAZAMIENTOS .....	22
11.6.2.	OPERACIONES DE VALORACIÓN IN SITU.....	23

12.	SEGURIDAD Y SALUD.....	24
12.1.	DATOS GENERALES DE LA OBRA .....	25
12.2.	ANTECEDENTES, OBJETO Y JUSTIFICACIÓN.....	25
12.3.	DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN .....	26
12.4.	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN .....	26
12.4.1.	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y SITUACIÓN.....	26
12.4.2.	DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS. ....	26
12.4.3.	PERSONAL Y DURACIÓN ESTIMADA DE LOS TRABAJOS DE INSTALACIÓN.....	27
12.5.	DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS .....	27
12.5.1.	RIESGOS GENERALES.....	27
12.5.2.	RIESGOS ESPECÍFICOS. ....	27
12.6.	MEDIDAS DE PROTECCION Y PREVENCION.....	29
12.6.1.	MEDIDAS PREVENTIVAS COLECTIVAS Y DE CARÁCTER GENERAL .....	29
12.6.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS PERSONALES. ....	30
12.7.	CONDICIONES PARA LOS MEDIOS DE PROTECCION .....	30
12.7.1.	PROTECCIONES PERSONALES.....	30

## 1. OBJETO

El objeto de la presente memoria técnica es la definición de una instalación fotovoltaica de 5,00 kWp para autoconsumo situada en BO DEVESA 11, A ESTRADA ALDEA GRANDE (PONTEVEDRA).

A lo largo del presente documento se recogerán las características de la instalación, el cálculo de los componentes y la descripción de los mismos. A fin de la obtención de los correspondientes permisos.

## 2. TITULAR

El titular de la instalación es DANIEL RIBADAVIA PORTO, con N.I.F. 76837908Z, dirección en BO DEVESA 11, A ESTRADA ALDEA GRANDE (PONTEVEDRA).

El contrato eléctrico vinculado al suministro tiene un CUPS de ES0022000004622619QC1P.

## 3. INSTALADOR

El instalador será EEGA SUMINISTROS ENERGÉTICOS SL, CIF B70507322, representado por Tomás Covelo Abeleira, 36135840B, ingeniero técnico industrial, en calidad de administrador.

## 4. EMPLAZAMIENTO.

La instalación se ejecutará en la vivienda con referencia catastral 36017M526002300001GG.

## 5. NORMATIVA DE APLICACIÓN.

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 842/2002 de 2 de agosto de 2002 por el que se aprueba el nuevo Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT 51.

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 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.

Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

Real Decreto 1110/2007, 24 de agosto, por el que se aprueba el reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se reglan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales;

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, y resto de normativa aplicable en materia de prevención de riesgos.

Reglamento UE 2016/364 de la comisión de 1 de Julio de 2015, relativo a la clasificación de las propiedades de reacción al fuego de los productos de construcción de conformidad con el Reglamento (UE) número 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo.

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.

Y cualquier otra Normativa, Reglamento y/o Ordenanza no incluida en las anteriores.

## 6. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.

La instalación fotovoltaica estará formada por los siguientes elementos:

- 10 Módulos fotovoltaicos JA Solar JAM66S30-500/MR
- 1 Inversor SUN2000-5KTL-L1
- Cableado y protecciones

A continuación, se presentarán los componentes de la instalación:

### 6.1. SISTEMA GENERADOR.

La planta fotovoltaica estará formada por 1 circuito de 10 módulos fotovoltaicos.

Los módulos tienen las siguientes características:

- Modelo: JA Solar JAM66S30-500/MR
- Potencia: 500 Wp
- Tensión circuito abierto (Voc): 45,59 V
- Tensión máxima (Vmp): 38,35V
- Eficiencia del 21,10 %

Estos módulos han superado las pruebas de homologación y cuenta con las siguientes certificaciones IEC 61215 Ed2, IEC 61730, UL61215, UL61730, CE, ISO9001, ISO14001, OHSAS 18001, IED TS, ETV intertek, TÜV.

## 6.2. SISTEMA DE CONVERSIÓN DC/AC

El sistema de conversión DC/AC estará constituido por 1 inversor SUN2000-5KTL-L1 que convierte la corriente continua procedente de los módulos fotovoltaicos en corriente alterna.

El inversor es capaz de transformar en corriente alterna y entregar toda la potencia que el generador fotovoltaico genera en cada instante, funcionando a partir de un umbral mínimo de radiación solar, de manera independiente entre ellos.

El inversor propuesto tiene las siguientes características:

- Modelo: SUN2000-5KTL-L1
- Eficiencia inversor: 98,6%
- Potencia PV máxima: 7,5 Wp
- Tensión PV máxima: 600 V
- Número entradas MMPT: 2
- Rango operación mínimo: 90 V
- Rango operación máximo: 560 V
- Potencia de salida: 5000 W
- Tensión de salida: 230 V

Con un rango de trabajo de hasta 7,5 Wp y una tensión de trabajo de entre 90 V y 560 V. Este inversor tienen una señal de salida de 5000 W, 25 A y 230 V.

El inversor elegido tiene marcado CE, reúne todos los requisitos básicos de la Normativa de Baja Tensión y de Compatibilidad Electromagnética, y cumple con todas las Normativas y Directrices de Seguridad aplicables.

## 6.3. CABLEADO

### 6.3.1. LADO DE LA CORRIENTE CONTINUA

El conexionado de cada grupo de módulos y el inversor se realizará con conductor aislado de H1Z2Z2-K y tensión asignada 1/1 kV (1,5/1,5 kV) con sección de 6 mm<sup>2</sup>, normalizado según la norma UNE-EN 50618.

Las prestaciones frente al fuego son:

- Clase de reacción al fuego (CPR): Eca.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576 La cubierta del cable debe cumplir:
  - Material: mezcla libre de halógenos tipo EM5 según UNE-EN 50363-2-2.
  - EM8 según UNE-EN 50363-6.
  - Colores: rojo y negro.

Se utilizarán conectores enchufables MC4 para la conexión entre los módulos fotovoltaicos y el inversor.

El trazado y canalizaciones discurrirán ancladas a la estructura pertinente.

Los cables se canalizarán bajo tubo rígido de libre de halógenos conforme norma UNE-EN/IEC 61386-21.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0.20 m o en su defecto los cables de telecomunicaciones deberán ser apantallados y canalizados bajo tubo independiente.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,30 m. Las canalizaciones se podrán observar en su correspondiente plano.

#### 6.3.1.1. Cálculos CC

Los cálculos principales del lado de corriente continua para el/los circuito xx son:

Circuito 1

- Longitud: 25 m
- Número de paneles en serie: 10
- Máxima tensión MPP: 385,50 V
- Máxima tensión OC: 455,9 V
- Máxima intensidad MPP: 13,04 A
- Intensidad de diseño: 16,3 A
- Sección seleccionada: 6 mm<sup>2</sup>
- Caída de tensión: 3,95 V
- Caída de tensión %: 1,03 %

#### 6.3.3. LADO DE LA CORRIENTE ALTERNA.

Los conductores empleados en la parte de corriente alterna serán de Cu RZ1- K 0.6/1 kV con sección en función de la potencia a transportar con aislamiento de polietileno reticulado, canalizados bajo tubo o bandeja según el tramo por el que discurra.

##### 6.3.3.1. Cálculo

Se exponen los cálculos eléctricos más relevantes en el lado de corriente alterna.

Los datos de partida para el cálculo son:

- Tensión de servicio: 230 V
- Longitud: 1 m

- Potencia instalada: 5 kW
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Aislamiento, Nivel Aislamiento: 1kV
- Material del conductor: Cu

Por tanto, aplicando las siguientes fórmulas:

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos\phi} \quad (\text{Circuito monofásico})$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi} \quad (\text{Circuito trifásico})$$

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{C \cdot e_{\max} \cdot U} \quad (\text{Circuito monofásico})$$

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot P \cdot L}{C \cdot e_{\max} \cdot U} \quad (\text{Circuito trifásico})$$

Se obtienen los siguientes resultados:

- Intensidad de cálculo: 24,15 A
- Número de cables: 1
- Sección mínima por caída de tensión: 4,00
- Tipo de cable: Unipolar
- Sección comercial mínima según REBT ITC 19: 0,329 mm<sup>2</sup>
- Sección comercial fases y neutro seleccionada: 6 mm<sup>2</sup>
- Caída de tensión final: 0,14 V
- Caída de tensión final: 0,06 %
- Intensidad máxima: 38 A
- Interruptor magnetotérmico seleccionado: 32 A
- Diferencial: 40 A 30mA

$$38 > 32 > 24,15$$

Se cumple las necesidades de sección, caída de tensión máxima y de protección de los circuitos.

### 6.3.3.2. CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN LADO DE ALTERNA

En el presente apartado se describen las medidas adoptadas en esta instalación para la protección de las personas y la protección contra sobrecorrientes y cortocircuitos.

Toda instalación encargada de transformar energía no eléctrica en energía eléctrica deberá cumplir, con lo estipulado en la ITC BT-40.

Así pues, este tipo de instalaciones quedan clasificadas como instalaciones generadoras interconectadas, donde en condiciones normales se trabaja en paralelo con la red de distribución.

### 6.3.3.3. PROTECCIÓN DE LAS PERSONAS.

Para la protección de las personas se toman dos tipos de medidas, contra contactos directos y contra contactos indirectos.

La protección de las personas contra contactos directos queda asegurada mediante un aislamiento apropiado de todas las partes activas de la instalación, según establece el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión de 2002 en la instrucción ITC-BT-24. Las partes activas están cubiertas de un aislamiento que sólo se puede eliminar destruyéndolo.

En la parte de continua de la instalación se protege a las personas de los contactos indirectos mediante la utilización de módulos con clase de aislamiento II. La estructura que soporta los módulos estará puesta a tierra.

En la protección contra contactos indirectos en la parte de corriente alterna se utiliza protección diferencial y puesta a tierra, según la instrucción ITC-BT-24 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión de 2002. La protección diferencial se trata de un interruptor diferencial clase A localizado a la salida del inversor con el fin de proteger la línea de BT hasta el cuadro de protección y medida, que cumple con la instrucción ITC-BT-17 sobre dispositivos generales e individuales de mando y protección.

En este caso se instalará un diferencial de 40 A y dos polos.

#### 6.3.3.4. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES.

La protección contra las sobrecargas y cortocircuitos que puedan producirse en la instalación se realizará mediante un interruptor magnetotérmico. La elección del magnetotérmico se realiza en función de la corriente de cortocircuito de la red en el punto de conexión y atiende a la instrucción ITC-BT-22, sobre protección contra sobrecargas, y a la ITC-BT-17, referente a dispositivos generales e individuales de mando y protección.

En este caso se instalará un interruptor magnetotérmico de 32 A.

#### 6.3.3.5. PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES.

En la parte de red se instalarán descargadores a tierra. Dichas protecciones protegen contra las sobretensiones transitorias originadas como consecuencia de descargas de rayos, maniobras de conmutación y descargas electrostáticas. Se colocan entre fase y tierra y entre neutro y tierra. Se trata de una protección media basada en la última tecnología de descargadores encapsulados y con control electrónico del autocebado.

La puesta a tierra de una instalación eléctrica es un elemento de gran importancia, debido a los riesgos que puede acarrear su mal funcionamiento.

### 6.4. PUESTA A TIERRA

La instalación fotovoltaica de esta instalación conlleva la puesta a tierra de ciertos de sus elementos. Se realizarán dos tipos de puesta a tierra:

- Puesta a tierra de protección: Sirve para drenar a tierra las corrientes de defecto peligrosas para la integridad física de las personas, que se puedan presentar en la instalación
- Puesta a tierra de servicio: Se encarga de mantener una parte de la instalación a potencial de tierra.

A la tierra de protección se unirá la tierra la estructura de los módulos y las masas metálicas de la instalación y a la tierra de servicio los descargadores de sobretensiones de la parte de alterna.

#### 6.4.1. RESISTENCIA MÁXIMA DE LA PUESTA A TIERRA

El sistema de puesta a tierra se dimensiona de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella en cada caso.

Este valor de resistencia de tierra es tal que cualquier masa no pueda dar lugar según la instrucción ITC-BT-18 "referente a instalaciones de puesta a tierra" a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

La configuración de la instalación que se ha establecido en la parte de continua será la "configuración flotante o aislada de tierra" del generador, tipo IT, esto es, sus dos polos se encuentran aislados de tierra. La baja probabilidad de un fallo permanente, unida a la muy baja probabilidad de un segundo fallo consecutivo, son justificantes suficientes para elegir la configuración IT para el circuito de continua.

Todas las partes metálicas de los elementos de corriente continua se unirán a esta tierra de protección, como son la estructura metálica soporte, marco de los módulos, envolventes de los cuadros de corriente continua, borne de tierra de protección de corriente continua del inversor, etc.

#### 6.4.2. PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN DE CORRIENTE ALTERNA

Se dispondrá en esta instalación de un interruptor diferencial general con sensibilidad de 30 mA. Por lo tanto y considerando la instalación como local conductor y según la instrucción ITC-BT-18 sobre instalaciones de puesta a tierra, se considera que no se puede producir tensiones de contacto mayores de 24 V. Por lo tanto la resistencia máxima de tierra es:

$$R_{tmax} = V/I$$

$$R_{tmax} = 24/0,03$$

$$R_{tmax} = 800 \Omega$$

En este caso la instalación se conectará a la puesta a tierra del edificio, por lo que se realiza directamente la medición de la instalación actual, inferior a la máxima admisible, por lo que se concluye que esta configuración es correcta.

La resistencia total es inferior a la máxima admisible, por lo que se concluye que la configuración elegida es correcta.

#### 6.5. ESTRUCTURA SOPORTE.

El montaje de los módulos se realizará con una inclinación de 30°. Anclados a la estructura, con junta de neopreno de unión entre perfil y estructura, grapas y estribo de sujeción.

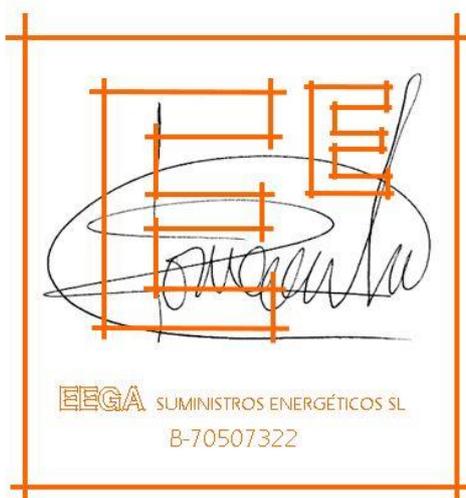
Para la fijación de los módulos se utilizarán grapas para fijación de dos módulos contiguos.

## 7. PRESUPUESTO

Concepto	Ud
Módulos <b>JA Solar JAM66S30-500/MR</b> de <b>500 Wp</b>	10
Inversor <b>SUN2000-5KTL-L1</b>	1
Estructura para <b>10</b> módulos	1
Cableado	1
Cuadro de protecciones	1
Kit de inyección Huawei DDSU666-H	1
Batería LUNA2000-5 y Módulo de Control	1
Montaje y puesta en marcha	1
Legalización	1

El presupuesto total de la instalación asciende a 5000,00 euros, IVA no incluido, 6050,00 euros con el IVA del 21% incluido.

Teo, 12/06/2023



Tomás Covelo Abeleira  
Ingeniero Técnico Industrial

## 8. PLANOS



LEYENDA	
Coordenadas	42.7517136, -8.3866648
Coordenadas UTM	550200,00, 4731309,02
Referencia Catastral	35077953600230000166
Ubicación instalación PV	



PROYECTO: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA  
PETICIONARIO: DANIEL RIBADAVIA  
SITUACIÓN: BO DEVESA, 11  
A ESTRADA. PONTEVEDRA

INGENIERO  
Tomás Covelo Abeleira

FECHA  
12/06/2023

PLANO  
**PLANO SITUACIÓN**

ESCALA  
S/E

Nº DE PLANO  
**01**



**EEGA**

PROYECTO

PROYECTO: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA  
PETICIONARIO: DANIEL RIBADAVIA  
SITUACIÓN: BO DEVESA, 11  
A ESTRADA. PONTEVEDRA

INGENIERO  
Tomás Covelo Abeleira

FECHA  
12/06/2023

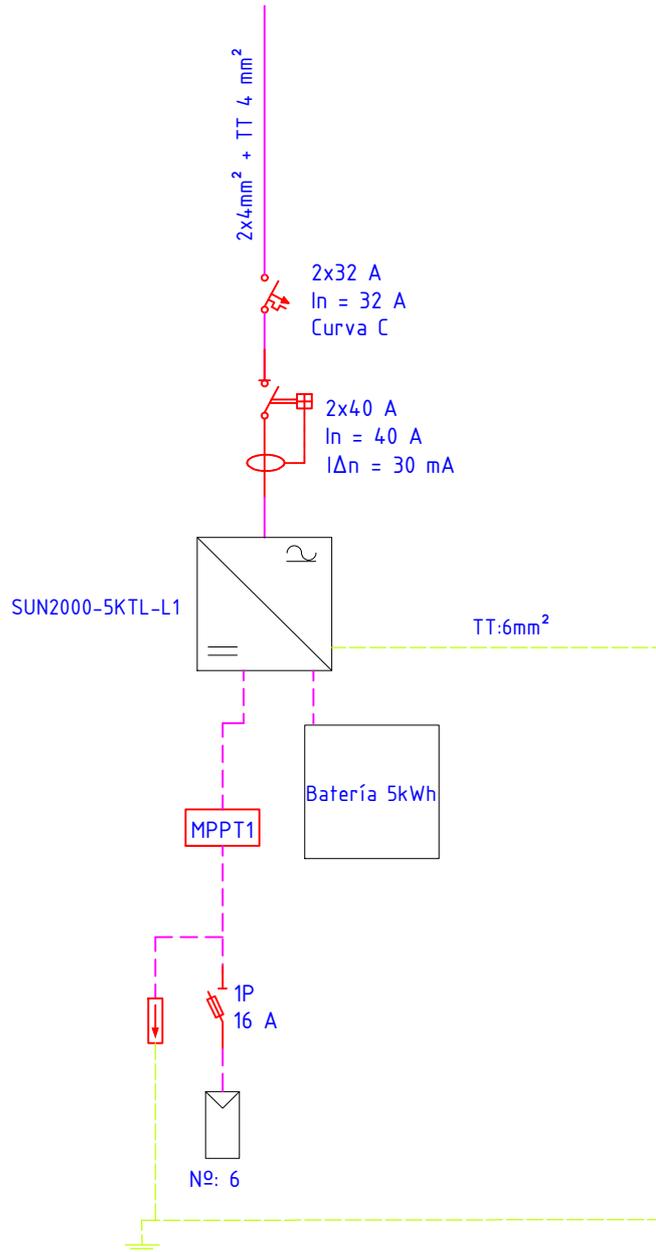
PLANO

PLANO  
DISTRIBUCIÓN FV

ESCALA  
S/E

Nº DE PLANO  
02

# UNIFILAR FOTOVOLTAICA 5 KW



LEYENDA	
	Sobretensiones
	Int. magnetotermico
	Interruptor diferencial
	Fusible
	H1Z2Z2-K 2x6 mm2

INGENIERO

Tomás Covelo Abeleira

PROYECTO: Instalación Fotovoltaica

PETICIONARIO: DANIEL RIBADAVIA

SITUACIÓN: BO DEvesa, 11  
A ESTRADA. PONTEVEDRA



FECHA

12/06/2023

PLANO

## PLANO UNIFILAR FV

ESCALA

S/E

Nº DE PLANO

### 03

## 9. ANEXO- OTRA DOCUMENTACIÓN

**CERTIFICADO CAPACIDAD PORTANTE DE LA CUBIERTA****BO DEVESA 11, A ESTRADA ALDEA GRANDE (PONTEVEDRA)**

D. TOMÁS COVELO ABELEIRA , ingeniero técnico industrial, con DNI 36.135.840B, y domicilio social en Folgueiras 41, 15866 Teo (A Coruña),

**CERTIFICA:**

Que ha inspeccionado la vivienda situada en la BO DEVESA 11, A ESTRADA ALDEA GRANDE, PONTEVEDRA, ref. catastral 36017M526002300001GG, para la que se ha solicitado la legalización de la instalación fotovoltaica, verificando que la cubierta existente tiene capacidad portante suficiente para soportar en buenas condiciones de seguridad estructural la sobrecarga que supone la nueva instalación.

Respecto a las sobrecargas de uso, la norma CTE-SE-AE, marca la sobrecarga de uso para el mantenimiento o conservación de cubiertas ligeras sobre correas, sin forjado, con un valor de 40 kg/m<sup>2</sup>, considerando cubierta ligera aquella con un peso inferior a 100 kg/m<sup>2</sup>, como es esta edificación.

La instalación fotovoltaica está formada por 10 módulos de la marca comercial JA Solar, modelo JA Solar JAM66S30-500/MR de 500wp, con un peso de 26,30kg y unas dimensiones de 2,094x1,134m. La superficie total del grupo de módulos de 24,79m<sup>2</sup> y un peso, incluida la estructura de 263,00kg, por lo que la sobrecarga de uso de la edificación será de 10,61kg/m<sup>2</sup>, muy inferior al marcado por la norma CTE-SE-AE.

Para que así conste, firmo el presente certificado,

Teo, 12/06/2023



Tomás Covelo Abeleira  
Ingeniero Técnico Industrial

**CERTIFICADO DESLUMBRAMIENTO****BO DEVESA 11, A ESTRADA ALDEA GRANDE (PONTEVEDRA)**

D. TOMÁS COVELO ABELEIRA , ingeniero técnico industrial, con DNI 36.135.840B, y domicilio social en Folgueiras 41, 15866 Teo (A Coruña),

A continuación se analiza el deslumbramiento de la instalación fotovoltaica propuesta para la vivienda situada en la BO DEVESA 11, A ESTRADA ALDEA GRANDE, PONTEVEDRA, ref. catastral 36017M526002300001GG.

Un sistema fotovoltaico es una gran superficie de vidrio y metal orientada en una única dirección y con una inclinación de entre el 10 y el 40%.

Debido al potencial de deslumbramiento y reflexión de los módulos puede parecer que constituye un riesgo cuando es instalado cerca de un aeropuerto, vía de tren, carretera para sus pilotos y conductores y una molestia cuando se hace cerca de zonas residenciales.

A pesar de que los módulos fotovoltaicos reflejan parte de la energía que recibe del sol (como cualquier otro material), es importante darse cuenta de que la eficiencia del panel precisamente es el aprovechamiento de esta energía y, por tanto, están optimizados para reducir al máximo la energía reflejada mediante el uso de cristales texturizados y de capas antirreflectivas en las células.

Un alto rendimiento en vidrio con bajo contenido en hierro tiene una absorción de menos del 1% y una reflectancia del 4% en los dos lados del cristal, resultando un valor máximo de transmitancia del 91,5 % para la mejor calidad de vidrio, valor máximo que se emplea como referencia. La única forma de aumentar la transmitancia es mediante la reducción de la reflectancia. El proceso de superficie antirreflectante consiste en eliminar material de la superficie de vidrio. Se utiliza el propio vidrio e introduce la capa antirreflejos en el vidrio.

Esta superficie se produce sometiendo el vidrio a una serie de productos químicos suaves que produce una capa de 100 nanómetros de espesor (100 nanómetros es 1/10.000 mm) en ambos lados del vidrio. Esta capa tiene un índice de refracción de 1,24 y reduce la reflectancia del vidrio hasta 1,5 %. El aumento resultante en la transmitancia es de 5-6 %. La transmitancia resultante es del 96 al 97 % (medido según la norma ISO 9050 con el espectro solar señalado en la norma ISO 9845).

Los fotovoltaicos están fabricados con células de silicio laminadas en vidrio solar y se comercializan en base a su calificación de rendimiento bajo condiciones de prueba

estándar (STC). Con un vidrio solar con bajo nivel de hierro de alta calidad es reflejado un 4% de la luz por la superficie frontal y el 1% es absorbido por el cristal. El vidrio se lamina con las células de silicio con EVA que tiene un índice de refracción de 1,5, que es similar al vidrio. Esto significa que la luz no se refleja en la superficie interior del vidrio.

El análisis de los módulos se realiza midiendo la reflectancia espectral hemisférica de acuerdo con el método de medición E903 de la norma ASTM con un espectrómetro Perkin Elmer Lambda 950 utilizando una esfera integrada.

Usando estas mediciones de laboratorio, una media ponderada sobre el área de un tipo de módulo determinado y el rango de longitud de onda visible de 410 nm a 720 nm del espectro solar a la masa de aire 1,5 se pudo determinar una reflectancia especular media del 2,5%.

Por tanto,

#### **CERTIFICO:**

Que la reflectancia angular y espectral puede despreciarse durante las horas de mediodía solar ( $\pm 2$  h) y también cuando se mide la radiación solar con una célula calibrada de tecnología equivalente (CTE) al módulo FV. Siendo el máximo calculado del 6% durante la puesta y salida del sol, inferior al valor de referencia de un vidrio convencional (de 8,5%).

Para que así conste, firmo el presente certificado,

Teo, 12/06/2023



Tomás Covelo Abeleira  
Ingeniero Técnico Industrial

**CERTIFICADO IMPACTO VISUAL****BO DEVESA 11, A ESTRADA ALDEA GRANDE (PONTEVEDRA)**

D. TOMÁS COVELO ABELEIRA , ingeniero técnico industrial, con DNI 36.135.840B, y domicilio social en Folgueiras 41, 15866 Teo (A Coruña),

A continuación se analiza el impacto visual de la instalación fotovoltaica propuesta para la vivienda situada en la BO DEVESA 11, A ESTRADA ALDEA GRANDE, PONTEVEDRA, ref. catastral 36017M526002300001GG.

Como se ha descrito en el anterior documento, la instalación fotovoltaica tiene un índice de reflectancia angular y espectral prácticamente nulo, equivalente al de un lago.

A nivel visual los módulos fotovoltaicos se instalarán integrados de manera coplanar, con la misma pendiente que la propia cubierta.

En cuanto a los módulos fotovoltaicos seleccionados serán monocristalinos, con bajo impacto visual.

Por tanto,

**AFIRMO:**

Que la instalación situada en BO DEVESA 11, A ESTRADA ALDEA GRANDE, PONTEVEDRA, tendrá un impacto nulo o casi mínimo debido a la integración arquitectónica en la cubierta de la vivienda.

Para que así conste, firmo el presente certificado,

Teo, 12/06/2023



EEGA SUMINISTROS ENERGÉTICOS SL  
B-70507322

Tomás Covelo Abeleira  
Ingeniero Técnico Industrial

## 10. FICHAS TÉCNICAS

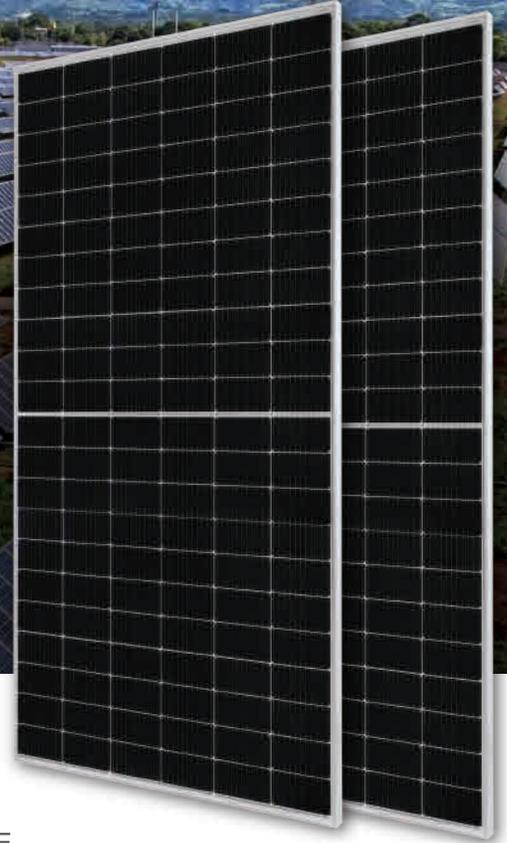
## DEEP BLUE 3.0

**Mono**

505W MBB Half-cell Module  
JAM66S30 480-505/MR Series

### Introduction

Assembled with 11BB PERC cells, the half-cell configuration of the modules offers the advantages of higher power output, better temperature-dependent performance, reduced shading effect on the energy generation, lower risk of hot spot, as well as enhanced tolerance for mechanical loading.



Higher output power



Lower LCOE



Less shading and lower resistive loss

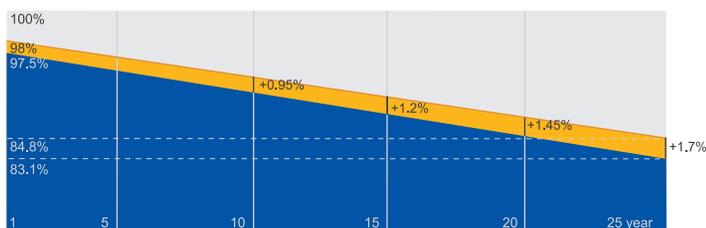


Better mechanical loading tolerance

### Superior Warranty

- 12-year product warranty
- 25-year linear power output warranty

0.55% Annual Degradation Over 25 years



■ New linear power warranty ■ Standard module linear power warranty

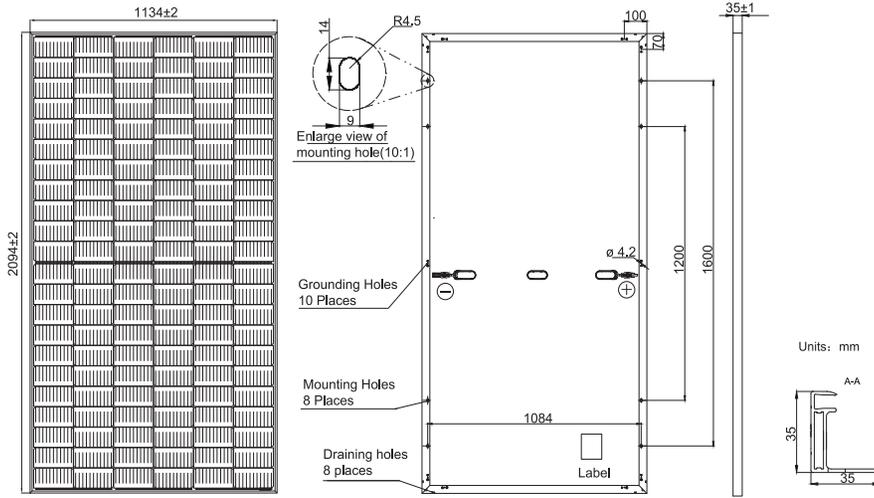
### Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730, UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- ISO 45001: 2018 Occupational health and safety management systems
- IEC TS 62941: 2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Guidelines for increased confidence in PV module design qualification and type approval



**MECHANICAL DIAGRAMS**

**SPECIFICATIONS**



Cell	Mono
Weight	26.3kg±3%
Dimensions	2094±2mm×1134±2mm×35±1mm
Cable Cross Section Size	4mm <sup>2</sup> (IEC) , 12 AWG(UL)
No. of cells	132(6×22)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10(1000V) QC 4.10-35(1500V)
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); Landscape: 1200mm(+)/1200mm(-)
Packaging Configuration	31pcs/Pallet, 682pcs/40ft Container

Remark: customized frame color and cable length available upon request

**ELECTRICAL PARAMETERS AT STC**

TYPE	JAM66S30 -480/MR	JAM66S30 -485/MR	JAM66S30 -490/MR	JAM66S30 -495/MR	JAM66S30 -500/MR	JAM66S30 -505/MR
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	480	485	490	495	500	505
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	45.07	45.20	45.33	45.46	45.59	45.72
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	37.62	37.81	37.99	38.17	38.35	38.53
Short Circuit Current(Isc) [A]	13.65	13.72	13.79	13.86	13.93	14.00
Maximum Power Current(Imp) [A]	12.76	12.83	12.90	12.97	13.04	13.11
Module Efficiency [%]	20.2	20.4	20.6	20.8	21.1	21.3
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of Isc(α <sub>Isc</sub> )	+0.045%/°C					
Temperature Coefficient of Voc(β <sub>Voc</sub> )	-0.275%/°C					
Temperature Coefficient of Pmax(γ <sub>Pmp</sub> )	-0.350%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m <sup>2</sup> , cell temperature 25°C, AM1.5G					

Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer.They only serve for comparison among different module types.

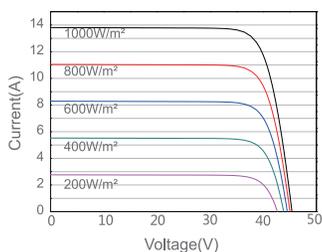
**ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT**

**OPERATING CONDITIONS**

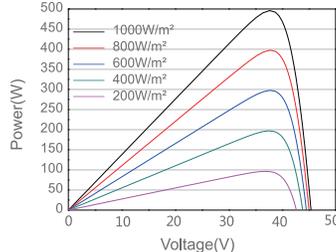
TYPE	JAM66S30 -480/MR	JAM66S30 -485/MR	JAM66S30 -490/MR	JAM66S30 -495/MR	JAM66S30 -500/MR	JAM66S30 -505/MR		
Rated Max Power(Pmax) [W]	363	367	370	374	378	382	Maximum System Voltage	1000V/1500V DC
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	42.15	42.30	42.43	42.58	42.72	42.86	Operating Temperature	-40°C~+85°C
Max Power Voltage(Vmp) [V]	35.54	35.67	35.76	35.84	35.93	36.02	Maximum Series Fuse Rating	25A
Short Circuit Current(Isc) [A]	10.99	11.06	11.13	11.20	11.27	11.34	Maximum Static Load,Front* Maximum Static Load,Back*	5400Pa(112lb/ft <sup>2</sup> ) 2400Pa(50lb/ft <sup>2</sup> )
Max Power Current(Imp) [A]	10.21	10.28	10.36	10.44	10.52	10.60	NOCT	45±2°C
NOCT	Irradiance 800W/m <sup>2</sup> , ambient temperature 20°C,wind speed 1m/s, AM1.5G						Safety Class	Class II
							Fire Performance	UL Type 1

**CHARACTERISTICS**

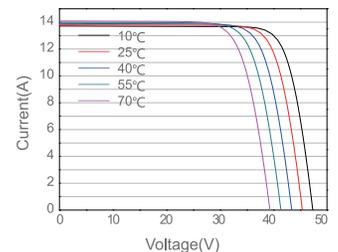
Current-Voltage Curve JAM66S30-495/MR



Power-Voltage Curve JAM66S30-495/MR



Current-Voltage Curve JAM66S30-495/MR





## Seguridad activa

Protección contra arcos eléctricos  
active con tecnología de IA



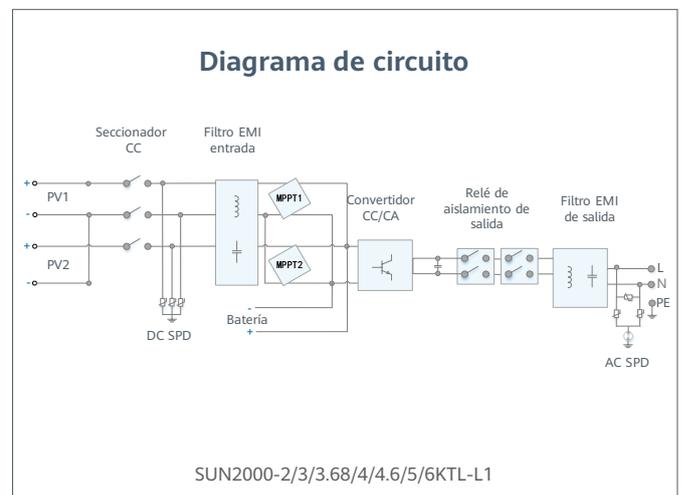
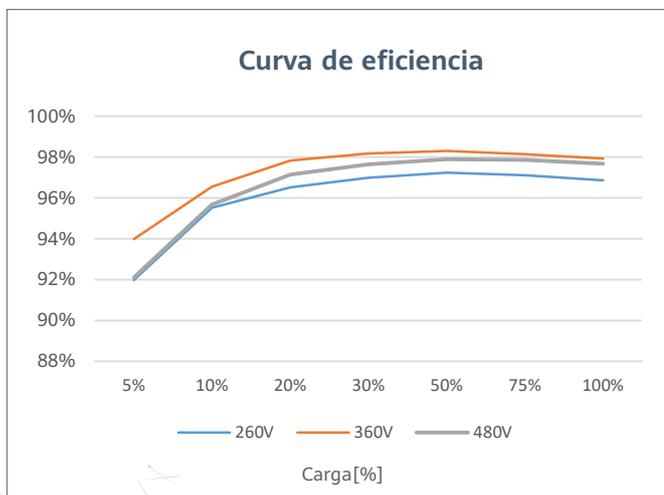
## Mayor rendimiento

Hasta un 30 % más de  
energía con optimizadores



## 2x POTENCIA de Batería

5kW de Salida en CA más  
5kW de Carga en Baterías



SUN2000-2/3/3.68/4/4.6/5/6KTL-L1  
Especificaciones técnicas

Especificaciones técnicas	SUN2000 -2KTL-L1	SUN2000 -3KTL-L1	SUN2000 -3.68KTL-L1	SUN2000 -4KTL-L1	SUN2000 -4.6KTL-L1	SUN2000 -5KTL-L1	SUN2000 -6KTL-L1 <sup>1</sup>
---------------------------	---------------------	---------------------	------------------------	---------------------	-----------------------	---------------------	----------------------------------

**Eficiencia**

Eficiencia Máxima	98.2 %	98.3 %	98.4 %	98.4 %	98.4 %	98.4 %	98.4 %
Eficiencia europea	96.7 %	97.3 %	97.3 %	97.5 %	97.7 %	97.8 %	97.8 %

**Entrada ( FV )**

Entrada de CC máxima recomendada <sup>2</sup>	3,000 Wp	4,500 Wp	5,520 Wp	6,000 Wp	6,900 Wp	7,500 Wp	9,000 Wp
Máx. tensión de entrada	600 V <sup>3</sup>						
Tensión de arranque	100 V						
Rango de tensión de operación de MPPT	90 V – 560 V <sup>3</sup>						
Tensión nominal de entrada	360 V						
Máx. intensidad por MPPT	12.5 A						
Máx. intensidad de cortocircuito por MPPT	18 A						
Cantidad de MPPTs	2						
Máx. número de entradas por MPPT	1						

**Entrada ( Batería CC )**

Batería compatible	LG Chem RESU 7H_R / 10H_R						
Rango de tensión de operación	350 ~ 450 Vcc						
Max. corriente de operación	10 A @7H_R / 15 A @10H_R						
Potencia de carga máxima	3,500 W @7H_R / 5,000 W @10H_R						
Potencia máxima de descarga @ 7H_R	2,200 W	3,300 W	3,500 W				
Potencia máxima de descarga @ 10H_R	2,200 W	3,300 W	3,680 W	4,400 W	4,600 W	5,000 W	5,000 W
Batería compatible	HUAWEI Smart ESS Battery 5kWh – 30kWh <sup>1</sup>						
Rango de tensión de operación	350 ~ 560 Vdc						
Max. corriente de operación	15 A						
Potencia de carga máxima	5,000 W <sup>4</sup>						
Potencia máxima de descarga	2,200 W	3,300 W	3,680 W	4,400 W	4,600 W	5,000 W	5,000 W

**Salida**

Conexión a la red eléctrica	Monofásica						
Potencia de salida nominal	2,000 W	3,000 W	3,680 W	4,000 W	4,600 W	5,000 W <sup>5</sup>	6,000 W
Máx. potencia aparente de CA	2,200 VA	3,300 VA	3,680 VA	4,400 VA	5,000 VA <sup>6</sup>	5,500 VA <sup>7</sup>	6,000 VA
Tensión nominal de Salida	220 Vac / 230 Vac / 240 Vac						
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz						
Máx. intensidad de salida	10 A	15 A	16 A	20 A	23 A <sup>8</sup>	25 A <sup>8</sup>	27.3 A
Factor de potencia ajustable	0.8 leading ... 0.8 lagging						
Máx. distorsión armónica total	≤ 3 %						
Salida para SAI	Sí (a través de Backup Box-B0 <sup>1</sup> )						

**Protección & Características**

Protección anti-isla	Sí
Protección contra polaridad inversa de CC	Sí
Monitorización de aislamiento	Sí
Protección contra descargas atmosféricas CC	Sí, clase de protección TIPO II compatible según EN / IEC 61643-11
Protección contra descargas atmosféricas CA	Sí, clase de protección TIPO II compatible según EN / IEC 61643-11
Monitorización de la corriente residual	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra cortocircuito de CA	Sí
Protección contra sobretensión de CA	Sí
Protección contra sobrecalentamiento	Sí
Protección de falla de arco	Sí
Carga inversa de la batería desde la red	Sí

**Datos generales**

Rango de temperatura de operación	-25 ~ +60 °C
Humedad relativa de operación	0 %RH ~ 100 %RH
Altitud de operación	0 ~ 4,000 m (disminución de la capacidad eléctrica a partir de los 2000 m)
Ventilación	Convección natural
Pantalla	Indicadores LED; WLAN integrado + aplicación FusionSolar
Comunicación	RS485, WLAN a través del módulo WLAN incorporado en el inversor Ethernet a través de Smart Dongle-WLAN-FE (Opcional); 4G / 3G / 2G a través de Smart Dongle-4G (Opcional)
Peso (incluido soporte de montaje)	12.0 kg
Dimensiones (incluido soporte de montaje)	365mm * 365mm * 156 mm
Grado de protección	IP65
Consumo de energía durante la noche	< 2,5 W

**Compatibilidad con optimizadores**

Optimizador compatible con MBUS CC	SUN2000-450W-P
------------------------------------	----------------

**Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)**

Seguridad	EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2
Estándares de conexión a red eléctrica	G98, G99, EN 50549-1, CEI 0-21, VDE-AR-N-4105, AS 4777.2, C10/11, ABNT, UTE C15-712, RD 1699, TOR D4, IEC61727, IEC62116

\* 1 Disponible en Q3 del 2020.  
 \* 2 La potencia fotovoltaica de entrada máxima del inversor es de 10.000Wp cuando las cadenas largas se diseñen y conecten al completo de optimizadores de potencia SUN2000-450W-P.  
 \* 3 El límite máximo de tensión de entrada y de operación se reducirán a 495 V cuando el inversor se conecte y funcione con la batería LG.  
 \* 4 2.500W en las baterías HUAWEI ESS de 5kWh  
 \* 5 AS4777.2:4,991W. \* 6. VDE-AR-N 4105:4,600VA / AS4777.2:4,999VA. \*7. AS4777.2:4,999VA / C10/11:5,000VA. \* 8. AS4777.2: 21.7A.

# Smart String Energy Storage System



## More Usable Energy

100% Depth of Discharge  
Pack Level Energy Optimization



## Flexible Investment

5kWh Modular Design,  
Scalable from 5 to 30 kWh



## Safe & Reliable

Lithium Iron Phosphate (LFP) Cell



## Easy Installation

12 kg Power Module  
50 kg Battery Module



## Quick Commissioning

Automatically Detected in App



## Perfect Compatibility

Compatible to Both Residential  
Single & Three Phase Inverter

Technical Specification	LUNA2000-5-S0	LUNA2000-10-S0	LUNA2000-15-S0
			

Performance			
Power module	LUNA2000-5KW-C0		
Number of power modules	1		
Battery module	LUNA2000-5-E0		
Battery module energy	5 kWh		
Number of battery Modules	1	2	3
Battery usable energy <sup>1</sup>	5 kWh	10 kWh	15 kWh
Max. output power	2.5 kW	5 kW	5 kW
Peak output power	3.5 kW, 10 s	7 kW, 10 s	7 kW, 10 s
Nominal voltage (single phase system)	450 V		
Operating voltage range (single phase system)	350 – 560 V		
Nominal voltage (three phase system)	600 V		
Operating voltage range (three phase system)	600 – 980 V		

Communication	
Display	SOC status indicator, LED indicator
Communication	RS485 / CAN (only for parallel operation)

General Specification			
Dimension (W*D*H)	670 * 150 * 600 mm (26.4 * 5.9 * 23.6 inch)	670 * 150 * 960 mm (26.4 * 5.9 * 37.8 inch)	670 * 150 * 1320 mm (26.4 * 5.9 * 60.0 inch)
Weight (Floor stand toolkit included)	63.8 kg (140.7 lb)	113.8 kg (250.9 lb)	163.8 kg (361.1 lb)
Power module dimension (W*D*H)	670 * 150 * 240 mm (26.4 * 5.9 * 9.4 inch)		
Power module weight	12 kg (26.5 lb)		
Battery module dimension (W*D*H)	670 * 150 * 360 mm (26.4 * 5.9 * 14.0 inch)		
Battery module weight	50 kg (110.2 lb)		
Installation	Floor stand (standard), Wall mount (optional)		
Operating temperature	-10°C ~ + 55°C (-4°F ~ 131°F) <sup>2</sup>		
Operating altitude	0 - 4,000 m (13,123 ft.) (Derating above 2,000 m)		
Environment	Indoor / Outdoor		
Relative humidity	5% ~ 95%		
Cooling	Natural convection		
Protection rating	IP 66		
Noise emission	<29 dB		
Cell technology	Lithium-iron phosphate (LiFePO4)		
Scalability	Max. 2 systems in parallel operation		
Compatible inverters	SUN2000-2/3/3.68/4/4.6/5/6KTL-L1, SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M0 <sup>4</sup> , SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M1		

Standard Compliance (more available upon request)	
Certificates	CE, RCM, CEC, VDE2510-50, IEC62619, IEC 60730, UN38.3

Ordering and Deliverable Part	
Product ordering model <sup>5</sup>	LUNA2000-5KW-C0, LUNA2000-5-E0, LUNA2000 Wall Mounting Bracket

1. Test conditions: 100% depth of discharge (DoD), 0.2C rate charge & discharge at 25°C  
2. Charge/discharge derating occurs when the operating temperature from -20°C to 5 °C.& 45 °C to 55 °C.  
3. Refer to battery warranty letter for conditional application.  
4. Available in Q1, 2021  
5. Storage system is ordered and delivered in the form of power module and battery module separately with corresponding quantity.  
Version No.:04-(20201006) SOLAR.HUAWEI.COM/EU/

# Smart Power Sensor



## Accurate

Class 1 measurement accuracy



## Simple & Easy

LCD display, easy to set and check



## Energy Efficient

Overall power consumption  $\leq 1$  W

Technical Specification	DDSU666-H	DTSU666-H	DTSU666-H 250A/50mA
<b>General Data</b>			
Dimension (H x W x D)	100 x 36 x 65.5 mm (3.9 x 1.4 x 2.6 inch)	100 x 72 x 65.5 mm (3.9 x 2.8 x 2.6 inch)	100 x 72 x 65.5 mm (3.9 x 2.8 x 2.6 inch)
Mounting type	DIN35 Rail		
Weight (including cables)	1.2 kg (2.6 lb)	1.5 kg (3.3 lb)	1.5 kg (3.3 lb)
<b>Power Supply</b>			
Power grid type	1P2W	3P4W	3P4W/3P3W
Input voltage (phase voltage)	176 Vac ~ 288 Vac		
Power consumption	$\leq 0.8$ W	$\leq 1$ W	$\leq 1$ W
<b>Measurement Range</b>			
Line voltage	/	304 Vac ~ 499 Vac	304 Vac ~ 499 Vac
Phase voltage	176 Vac ~ 288 Vac		
Current	0 ~ 100 A	0 ~ 100 A	0 ~ 250 A
<b>Measurement Accuracy</b>			
Voltage	$\pm 0.5$ %		
Current / Power / Energy	$\pm 1$ %		
Frequency	$\pm 0.01$ Hz		
<b>Communication</b>			
Interface	RS485		
Baud rate	9,600 bps		
Communication protocol	Modbus-RTU		
<b>Environment</b>			
Operating temperature range	-25 °C ~ 60 °C		
Storage temperature range	-40 °C ~ 70 °C		
Operating humidity	5 %RH ~ 95 %RH (non-condensing)		
<b>Others</b>			
Accessories	RS485 Cable (10 m / 33 ft.)		
	1 CT 100A / 40mA (5 m / 16.4 ft.)	3 CT 100A / 40mA (5m / 16.4 ft.)	3 CT 250A / 50mA (5m / 16.4 ft.)

## 11. GESTIÓN DE RESIDUOS

### **INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA**

**5,00 kWp – 5 kW**

**TITULAR:**

**DANIEL RIBADAVIA PORTO  
N.I.F.: 76837908Z  
DOMICILIO: BO DEVESA 11  
LOCALIDAD: A ESTRADA ALDEA GRANDE  
PROVINCIA: PONTEVEDRA  
REF. CATASTRAL: 36017M526002300001GG**

**INSTALADOR:**

**EEGA SUMINISTROS ENERGÉTICOS SL  
B70507322  
FOLGUEIRAS 41· TEO (A CORUÑA)**

**AUTOR DE LA MEMORIA:**

**TOMÁS COVELO ABELEIRA  
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
DIRECCIÓN:  
FOLGUEIRAS 41· TEO (A CORUÑA)**

**EEGA**

### 11.1. DATOS GENERALES DE LA OBRA

El objeto del presente anexo es la definición de los residuos generados en la instalación fotovoltaica de 5,00kWp para autoconsumo en una vivienda en BO DEVESA 11, A ESTRADA ALDEA GRANDE(PONTEVEDRA) .

### 11.2. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS

El presente documento responde al requerimiento especificado en el Artículo 104.1 de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental., por la que:

Los residuos de esta obra se adecuan a la resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medioambiente, por la que se aprueba el Plan Nacional de Residuos de la Construcción y Demolición.

La definición de los Residuos de Construcción y Demolición RCDs, es la contemplada en la LER (Lista Europea de Residuos), de aplicación desde el 1 de enero de 2002, que ha sido transpuesta al derecho español en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, y que posteriormente la misma definición adopta el R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Los residuos posibles previstos en la ejecución de la obra se extraen de la estructura del árbol clasificatorio descrita en el capítulo 17 de la lista indicada en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, denominada "Residuos de la construcción y demolición".

Para proceder al estudio, identificación y valorización de los residuos en la obra, los clasificamos en dos categorías:

- Nivel I: Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

- Nivel II: Residuos generados por las actividades propias del sector de la construcción tanto de edificación como de obra civil, demolición, reparación domiciliaria y de la implantación de servicios (abastecimiento y saneamiento, telecomunicaciones, suministro eléctrico, gasificación y otros). Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no

### 11.3. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS Y DESTINO PREVISTO

La identificación de los residuos a generar, se realiza mediante la codificación de la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus

modificaciones posteriores. Los residuos se han dividido en tres subcategorías; A1 y A2 como no peligrosos, y A3 como peligrosos:

- RCDs de Nivel I (A1): Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura, contenidas en los diferentes proyectos desarrollados, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras y no compensados en la propia traza. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.
- RCDs de Nivel II (A2): Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción.
- RCDs PELIGROSOS (A3): Aquellos que figuren en la lista de residuos peligrosos, aprobada en el Real Decreto 952/1997, así como los recipientes y envases que los hayan contenido. Los que hayan sido calificados como peligrosos por la normativa comunitaria y los que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en convenios internacionales de los que España sea parte.

RESIDUO	DESTINO	GESTOR
RCDs Nivel II RCD: Naturaleza no pétreo		
Papel	Reciclado	Gestor autorizado de residuos
Plástico	Reciclado	Gestor autorizado de residuos
Cobre, bronce, latón.	Reciclado	Gestor autorizado de residuos
Aluminio	Reciclado	Gestor autorizado de residuos
Metales mezclados	Reciclado	Gestor autorizado de residuos
Cables sin residuos peligrosos	Reciclado	Gestor autorizado de residuos
RCDs Nivel II RCD: Naturaleza pétreo		
Tejas y materiales cerámicos	Reciclado	Planta de reciclaje
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos sin sustancias peligrosas.	Reciclado	Planta de reciclaje

#### 11.4. PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

##### 11.4.1. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS

La estimación de los residuos de esta obra se realizará en función de los niveles establecidos anteriormente:

- RCDs de Nivel I
- RCDs de Nivel II

En base a los datos del presupuesto y la estimación de los materiales que no pueden medirse con exactitud, los valores de residuos generados en la obra son:

<b>GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)</b>		
ESTIMACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA		
RESIDUOS	Volumen de residuos (m <sup>3</sup> )	Peso de residuos (kg)
RCDs Nivel I RCD: Naturaleza pétreo	0	0
RCDs Nivel II RCD: Naturaleza no pétreo		
Papel	0,001	1,1
Plástico	0,001	0,6
Aluminio	0,0025	2,25
Metales mezclados	0,0002	0,9
Cables sin residuos peligrosos	0,0001	0,18
RCDs Nivel II RCD: Naturaleza pétreo		
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos sin sustancias peligrosas.	0,001	4,5
<b>TOTAL RESIDUOS ESTIMADOS</b>	<b>0,0058</b>	<b>9,53</b>

#### 11.5. PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA

Los residuos que se generan en la obra son de naturaleza no peligrosa. Para este tipo de residuos no se prevé ninguna medida específica de prevención más allá de las que implican un manejo cuidadoso.

#### 11.6. REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

##### 11.6.1. PREVISIÓN DE REUTILIZACIÓN EN OBRA U OTROS EMPLAZAMIENTOS

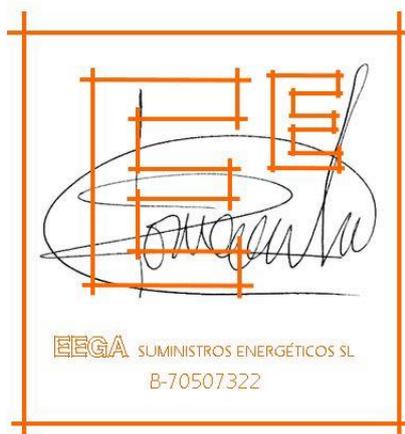
En caso de ser posible la reutilización en obra de ciertos materiales, no contaminados con materiales peligrosos, se marcarán las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

Operación prevista	Destino
No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos de materiales no pétreos como el asfalto, simplemente serán transportados a instalaciones de gestor autorizado	Externo
No hay previsión de reutilización de residuos minerales no pétreos en áridos reciclados, simplemente serán transportados a instalaciones de gestor autorizado en caso de existir	Externo
No hay previsión de reutilización de materiales cerámicos	Externo
No hay previsión de reutilización de materiales no pétreos tales como: madera, vidrio, papel, plástico,...	Externo
No hay previsión de reutilización de materiales metálicos	Externo

### 11.6.2. OPERACIONES DE VALORACIÓN IN SITU

No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a instalaciones de gestor autorizado y planta de reciclado.

Teo, 12/06/2023



Tomás Covelo Abeleira  
Ingeniero Técnico Industrial

## 12. SEGURIDAD Y SALUD

# INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

**5,00 kWp – 5 kW**

**TITULAR:**

**DANIEL RIBADAVIA PORTO  
N.I.F.: 76837908Z  
DOMICILIO: BO DEVESA 11  
LOCALIDAD: A ESTRADA ALDEA GRANDE  
PROVINCIA: PONTEVEDRA  
REF. CATASTRAL: 36017M526002300001GG**

**INSTALADOR:**

**EEGA SUMINISTROS ENERGÉTICOS SL  
B70507322  
FOLGUEIRAS 41· TEO (A CORUÑA)**

**AUTOR DE LA MEMORIA:**

**TOMÁS COVELO ABELEIRA  
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
DIRECCIÓN:  
FOLGUEIRAS 41· TEO (A CORUÑA)**

**EEGA**

### 12.1. DATOS GENERALES DE LA OBRA

El objeto del presente anexo es el estudio de seguridad y salud para la ejecución de una instalación fotovoltaica de 5,00kWp para autoconsumo en una vivienda en BO DEVESA 11, A ESTRADA ALDEA GRANDE(PONTEVEDRA).

### 12.2. ANTECEDENTES, OBJETO Y JUSTIFICACIÓN

El objeto de este estudio es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud. Los supuestos previstos son los siguientes:

- El presupuesto de Ejecución por Contrata es superior a 450.760 €.
- La duración estimada de la obra es superior a 30 días o se emplea a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada es superior a 500 trabajadores/día
- Es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Al no darse ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1997 se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

El citado Decreto establece mecanismos específicos para la aplicación de la Ley 31/1995 de prevención de Riesgos Laborales la Directiva 92/57/92 y del RD 39/97 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Así mismo mediante el RD 1627/97 se procede a la transposición al Derecho español de la Directiva 95/57/CEE por la que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporal o móvil.

El Estudio Básico va dirigido a la eliminación de los riesgos laborales que pueden ser evitados y a la reducción y control de los que no pueden eliminarse totalmente con el fin de garantizar las mejores condiciones posibles de seguridad y salud para todo el personal que participe en la ejecución de las obras proyectadas.

De acuerdo con el artículo 3 del R.D. 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

De acuerdo con el artículo 7 del citado R.D., el objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Este Estudio Básico de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este Estudio Básico de Seguridad y al artículo 7 del R.D. 1627/1997, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en función de su propio sistema de ejecución de la obra y en el que se tendrán en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

### 12.3. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Ley 31/ 1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77,
- O.M. 4-07-83, en los títulos no derogados).

### 12.4. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

#### 12.4.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y SITUACIÓN.

La obra objeto de este estudio son las instalaciones eléctricas, obras y montajes asociados para la instalación de un conjunto de placas fotovoltaicas para generación de energía eléctrica.

#### 12.4.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS.

Por orden cronológico los procesos a realizar son los siguientes.

- Montaje de sistemas para asegurar la seguridad de las personas y las cosas.
- Montaje de estructura de soporte anclada a la cubierta existente.
- Montaje de las placas fotovoltaicas.
- Tendido de cables de potencia y de control.
- Conexiones de la puesta a tierra.
- Instalación de Inversores y tendido de líneas de corriente continua y corriente alterna.
- Instalación del cuadro de contadores, protección y medida.

- Pruebas y puesta en marcha.

#### 12.4.3. PERSONAL Y DURACIÓN ESTIMADA DE LOS TRABAJOS DE INSTALACIÓN

La punta máxima de personal para las instalaciones eléctricas se prevé en 4 personas. (La duración prevista para los trabajos es de 1 semana.)

#### 12.5. DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS

Analizamos a continuación los riesgos previsibles inherentes a las actividades de ejecución previstas, así como los derivados del uso de la maquinaria y medios auxiliares o de la manipulación de instalaciones, máquinas o herramientas eléctricas. Con el fin de no hacer innecesariamente repetitiva la relación de riesgos generales, analizaremos primero los riesgos generales, que puedan darse en cualquiera de las actividades, y seguiremos después con el análisis de los específicos de cada actividad, incluyendo los que puedan afectar a terceras personas ajenas a la obra.

De esta forma se pretende, por un lado, hacer operativo este Plan ya que permite una visión general de los riesgos sobre los que habrá que insistir sistemáticamente añadiéndole la actuación sobre otros factores con base a actividades concretas.

##### 12.5.1. RIESGOS GENERALES.

Entendemos como riesgos generales aquellos que afectan a todas las personas que trabajen en las actividades objeto de este Plan, independientemente de la actividad concreta que realicen. Se prevé que puedan darse los siguientes:

- Caída de objetos, o componentes de la instalación sobre personas.
- Caída de personas a distinto nivel (por un hueco, desde plataformas).
- Caída de personas al mismo nivel
- Proyecciones de partículas a los ojos
- Conjuntivitis por arco de soldadura u otros
- Heridas, en manos o pies, por el manejo de materiales
- Sobreesfuerzos
- Golpes y cortes por el manejo de herramientas
- Heridas por objetos punzantes o cortantes
- Golpes contra objetos
- Atrapamiento entre objetos
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Exposición a descargas eléctricas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas
- Atropellos o golpes por vehículos en movimiento
- Polvo, ruido, etc.

##### 12.5.2. RIESGOS ESPECÍFICOS.

Hacemos referencia a los riesgos propios de actividades concretas que afectan solo al personal que realiza trabajos en la misma. Este personal estará expuesto a los riesgos generales antes relacionados, más los específicos de su actividad. En consecuencia, analizamos a continuación las actividades más significativas.

Transporte de materiales y equipos dentro de la obra.

En esta actividad, además de los riesgos generales, anteriormente descritos, son previsible los siguientes:

- Desprendimiento y caída de la carga, o de una parte, por ser ésta excesiva o estar mal sujeta.
- Golpes contra partes salientes de la carga.
- Atropellos de personas.
- Vuelcos.
- Choques contra otros vehículos o máquinas.
- Golpes de la carga contra instalaciones.

#### Trabajos de ferralla.

Los riesgos más comunes, que además de los generales, se previenen en la manipulación y montaje de ferralla son:

- Caída de barras durante el izado y transporte de los paquetes-
- Cortes y heridas en el manejo de las barras o alambres.
- Atrapamiento durante las operaciones de carga y descarga de paquetes de barras o en la colocación de las mismas.
- Torceduras de pies, tropiezos y caídas al mismo nivel al caminar sobre las armaduras.
- Roturas eventuales de barras durante el doblado o estirado.

#### Montajes electromecánicos de equipos y de accesorios.

Además de los riesgos generales, son previsible los siguientes:

- Caída de materiales por mala ejecución de maniobras de elevación y acoplamiento de los mismos o fallo mecánico de los equipos.
- Caída de los materiales.
- Caída de personas desde escaleras de mano o desde tuberías o estructuras.
- Explosiones o incendios debido al uso de gases en trabajos con soplete.

#### Riesgos derivados del uso de máquinas y medios auxiliares.

Analizaremos en este apartado los riesgos que, además de los generales, pueden presentarse en el uso de la maquinaria las herramientas eléctricas o mecánicas y los medios auxiliares.

Con el fin de que este plan sea lo más operativo posible, analizaremos los riesgos previsible en estos medios auxiliares de ejecución clasificándolos en los siguientes grupos:

#### Máquinas fijas, herramientas y cuadros eléctricos.

Los riesgos más significativos son:

- Los característicos de trabajos en elementos con tensión eléctrica en los que pueden producirse accidentes por contactos tanto directos como indirectos.
- Lesiones por uso inadecuado, o malas condiciones, de máquinas giratorias o de corte.
- Proyecciones de partículas
- Cortes en manos por manipulación de material residual. 1

#### Medios de elevación.

Consideramos como riesgos específicos de estos medios, los siguientes:

- Caída de la carga por deficiente estrobo.
- Rotura de cable, gancho, estrobo, grillete o cualquier otro medio auxiliar de elevación.
- Golpes o aplastamientos por movimientos incontrolados de la carga.
- Vuelco de la grúa.
- Exceso de carga con la consiguiente rotura, o vuelco, del medio correspondiente.
- Fallo de elementos mecánicos o eléctricos.
- Caída de personas a distinto nivel durante las operaciones de movimiento de cargas.
- Atrapamiento de cualquier cuerpo durante las operaciones de estrobo o colocación de la carga.

#### Medios de transporte.

Nos referimos en este apartado a los medios de transporte interno de materiales, tales como plataformas, camiones, etc. y a los riesgos previsibles tales como:

- Los ya mencionados en el punto "Transporte de materiales y equipos dentro de la obra".
- Cualquier accidente o incidente que pudiera producirse por fallo de frenos, dirección señalización de maniobras, etc.

#### Andamios, plataformas y escaleras.

Son previsibles los siguientes riesgos:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Vuelcos de andamios por fallos de la base o faltas de arriostramiento.
- Derrumbamiento de andamios por fallo de los soportes de sujeción.
- Vuelcos o deslizamiento de escaleras.
- Caída de materiales o herramientas desde el andamio.

## 12.6. MEDIDAS DE PROTECCION Y PREVENCIÓN

### 12.6.1. MEDIDAS PREVENTIVAS COLECTIVAS Y DE CARÁCTER GENERAL.

Se adoptarán las medidas preventivas propias de la obra, como son:

- Andamios metálicos.
- Líneas de vida: Se colocarán líneas de vida para cada diente de la cubierta.

Todos los trabajadores deberán estar unidos en todo momento a dichas líneas de vida mientras trabajen sobre la cubierta.

- Escaleras de mano.

Las generales de la obra a prevenir por el contratista constructor y las específicas del trabajo de instalación eléctrica prevista.

El montaje de aparatos eléctricos siempre se realizará con personal especializado.

No se podrán establecer conexiones de conductores en los cuadros provisionales de obra sin enchufes macho-hembra.

Las escaleras de mano serán del tipo tijera, con zapatillas antideslizantes y cadena limitadora de la abertura.

Se prohíbe expresamente la formación de andamios utilizando escaleras de mano

No se podrán utilizar escaleras de mano o andamios de capitel en lugares con riesgo de caídas desde una altura, si antes no se han instalado las redes o protecciones de seguridad correspondientes.

Las herramientas a utilizar estarán protegidas con material aislante normalizado contra contactos con energía eléctrica.

Se retirarán inmediatamente las herramientas con el aislamiento defectuoso, cambiándolas con otras en buen estado.

Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica se anunciarán por escrito antes de que empiecen a todo el personal de la obra, para así poder evitar posibles accidentes.

#### 12.6.2.MEDIDAS PREVENTIVAS PERSONALES.

Indicamos la indumentaria para la protección personal, siendo su utilización más frecuente en esta fase de la obra.

- Casco de polietileno homologado para utilizarlo dentro de la obra de forma permanente.
- Botas aislantes. (CONEXIONES)
- Botas de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Ropa de trabajo.
- Faja elástica para la sujeción de la cintura.
- Banqueta de maniobra aislante.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.

#### 12.7. CONDICIONES PARA LOS MEDIOS DE PROTECCION

Todas las piezas de protección personal y los elementos de protección colectiva tendrán un período de vida útil. Una vez finalizado este elemento se sustituirá por otro nuevo. Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido de lo previsto en una determinada pieza o equipo, será repuesto inmediatamente, será rehusado y sustituido inmediatamente. Se sustituirán las piezas y los equipos que a causa del uso se hayan deformado y no tengan la forma que recomienda el fabricante. El uso de una pieza o de un equipo de protección, nunca representará un riesgo en sí mismo.

##### 12.7.1.PROTECCIONES PERSONALES.

A continuación, se describen las características de la indumentaria de protección personal más usual:

###### Casco

El casco ha de ser de uso personal y obligado en las obras de construcción.

Tiene que ser homologado de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaria M.T.1. (Resolución de la D.G. De Trabajo de 14/12/74, B.O.E. 312 DEL 30.12.74).

Las principales características son:

- Clase N: se puede hacer servir en trabajos de riesgo eléctrico, a tensiones inferiores o

iguales a 1000 V.

- Peso: no ha de sobrepasar de 450 gramos.

Los que hayan sufrido impactos violentos o que tengan más de 10 años, aunque no hayan sido utilizados, han de ser sustituidos por unos de nuevos.

En casos extremos los podrán utilizar diversos trabajadores, siempre que se cambien las partes interiores en contacto con la cabeza.

#### Botas

Debido a que los trabajadores del ramo de la construcción están sometidos al riesgo de accidentes, y que hay posibilidad de perforación de las suelas por clavos, es obligado el uso de calzado de seguridad (botas, zapatos o sandalias) homologados de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaria M.T.5. (Resolución de la D.G. De Trabajo del 31.01.08, B.O.E. Núm. 37 del 12.02.80).

Las características principales son:

- Clase III: calzado con puntera y plantilla.
- Peso: no sobrepasaran los 800 gramos.

Cuando se trabaje en tierras húmedas donde se puedan recibir salpicaduras de agua o mortero, las botas serán de goma, Norma Técnica Reglamentaria M.T.27, Resolución de la D.G. De Trabajo del 03.12.81, B.O.E. núm. 305 del 22.12.81, Clase E.

#### Guantes

Para evitar agresiones en las manos de los trabajadores (dermatosis, cortes, arañazos, picaduras, etc.) se utilizarán guantes. Pueden ser de diferentes materiales como, por ejemplo:

- Algodón punto: trabajos ligeros
- Cuero: manipulación en general
- Malla metálica: manipulación de chapas cortantes.
- Lona: manipulación de maderas, etc.

Para la protección contra las agresiones químicas, han de estar homologados según la Norma Técnica Reglamentaria M.T.11 (Resolución de la D. G. de trabajo del 06.05.77) B.O.E núm. 158 del 04.07.77.

Para los trabajos en los que pueda haber riesgos de electrocución, se utilizarán guantes homologados de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaria M.T.4 (Resolución de la D.G. de Trabajo del 28.07.75. B.O.E. núm. 2111 del 03.11.75).

#### Cinturones de seguridad

Cuando se trabaje en un lugar alto y con peligro de caídas eventuales, es preceptivo el uso de cinturones de seguridad homologados de acuerdo con las Normas Técnicas Reglamentarias siguientes:

M.T.13. (Resolución de la D.G. De trabajo del 08.06.77, B.O.E. núm. 210 del 02.09.77)

M.T. 21 (Resolución de la D.G. De trabajo del 21.02.81, B.O.E. núm.654 del 16.03.81)

M.T. 22 (Resolución de la D.G. De Trabajo del 23.02.81, B.O.E. núm. 65 del 17.03.81)

Las características principales son:

Clase A: cinturón de sujeción.

Se utilizarán cuando el trabajador no tenga que desplazarse o cuando sus desplazamientos sean limitados. El elemento de enganche estará siempre tirante para impedir caída libre.

Clase B: cinturón de suspensión.

Se utilizará cuando el trabajador pueda quedar suspendido, pero solo con la posibilidad de esfuerzos estáticos (peso del trabajador), nunca existirá la posibilidad de caída libre.

Clase C: cinturón de caída.

Se utilizará cuando el trabajador pueda desplazarse y exista la posibilidad de caída libre. Se tiene que vigilar de forma especial la seguridad del punto de anclaje y su resistencia.

#### Dispositivos contra caídas

Cuando los trabajadores hagan operaciones de elevación y descenso, se usarán dispositivos contra caídas según la clasificación, regulada a la Norma Técnica Reglamentaría M.T.28 (Resolución a la D.G. De trabajo del 25.09.82, B.O.E. núm. 229 del 14.12.82).

- Clase A: El trabajador hará operaciones de elevación y descenso y necesita libertad de movimientos.
- Clase B: Para operaciones de descenso o en las ocasiones en que haga falta una evacuación rápida de personas.
- Clase C: Para trabajos de duración corta y sustituyendo andamios.

#### Protectores auditivos

Cuando los trabajadores estén en un lugar o área de trabajo con un nivel de ruido superior a los 80 dB (A), es obligatorio el uso de protectores auditivos que siempre son de uso individual.

Estos protectores estarán homologados de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaría M.T.2. (Resolución de la D. G. de TRABAJO DEL 28.07.85 B.O.E.. núm.209 del 01.09.75). Los protectores auditivos pueden ser: tapones, orejeras o cascos contra el ruido. Según los valores de atenuación se clasifican en las categorías A,B,C,D,E.

#### Protectores de la vista

Cuando los trabajadores están expuestos a la proyección de partículas, polvo y humo, salpicaduras de líquidos, radiaciones peligrosas o deslumbramientos, se tendrán que proteger la vista con gafas de seguridad y /o pantallas. Las gafas y oculares de protección han de estar homologadas de acuerdo con las Normas Técnicas Reglamentarías M.T.16 (Resolución de la D.G. de Trabajo del 28.06.78, B.O.E. núm.216 del 09.09.78) Las pantallas contra la proyección de cuerpos físicos han de ser de material orgánico, transparente, libre de estrías, rayas o deformaciones.

En el caso de pantallas de soldador se ajustarán a las homologaciones recogidas en las

Normas Técnicas Reglamentarias M.T.3 (Resolución de la D.G. De Trabajo del 28.07.70) y M.T.18 (Resolución de la D.G. De trabajo del 19.01.79, B.O.E..núm...33 del 07.09.70) y M.T.19 (Resolución de la D.G. De Trabajo del 24.05.79, B.O.E.núm.148 del 27.06.79)

Las gafas protectoras tendrán el cristal doble; será oscuro y retráctil para facilitar que las partículas no las rallen o piquen.

Estas pantallas pueden ser de mano, con arnés propios para que los trabajadores se las ajusten a la cabeza, o acopladas al casco de seguridad.

#### Protectores de las vías respiratorias

Consideramos como más frecuentes en este sector la inhalación de polvo en las operaciones de corte con disco de piezas cerámicas o de prefabricados de hormigón. Para proteger las vías respiratorias de los trabajadores dedicados a este trabajo, se harán servir caretas con filtro mecánico homologado de acuerdo con las Normas Técnicas Reglamentarias M.T.7. (Resolución de la D.G. de Trabajo del 28.07.75.B.O.E. núm. 215 de 08.09.75) y M.T.9 (Resolución de la D.G. de trabajo del 28.08.75. B.O.E. núm. 216 de 09.09.75)

#### Ropa de trabajo

Los trabajadores utilizarán ropa de trabajo facilitada gratuitamente por la empresa. La ropa será de un tejido ligero y flexible, ajustada al cuerpo, sin elementos adicionales y fáciles de limpiar.

#### Herramientas manuales para trabajos eléctricos en B.T.

Si se han de hacer trabajos eléctricos e instalaciones de B.T., las herramientas manuales utilizadas, como destornilladores, alicates, tenazas, etc. Han de estar homologadas de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaria M. T. 26 (Resolución de la D.G. de trabajo del 03.09.81.B.O.E. núm. 243 de 10.10.81.

#### Barandillas

Han de estar colocadas alrededor del perímetro de los agujeros donde trabajan los instaladores eléctricos o mecánicos en los que hay peligro se que caigan las personas. Las otras las suministrará el constructor de la obra civil como ya se ha explicado al inicio de este estudio. Tendrán una altura de 90 cm. Con una barra intermedia de rodapiés. Estarán ancladas y dimensionadas de forma que garanticen la retención de las personas, sin deformación permanente ni fractura.

#### Redes perimétricas de forjado y verticales de escalera

Se entiende las proveerá el Contratista de la obra civil en las condiciones señaladas al principio de este estudio.

#### Plataformas de trabajo

- Variedades: Andamios de capitel, castillos de hormigón, plataformas móviles voladas, plataformas móviles (con ruedas), etc.
- Materiales: plataforma generalmente de madera (excepto en casos especiales de ambientes donde hay peligro de combustión).
- Los castillos pueden ser indistintamente de madera o metálicos. Los segundos son más manejables que los primeros. Las plataformas voladas pueden ser de madera o metálicas, pero los sistemas de fijación serán metálicos.
- Uso prácticamente durante la ejecución de la obra de estructuras, cerramientos

interiores, cerramientos exteriores reculados, fase de acabado e instalaciones, etc.

Condiciones constructivas; están definidas en el artículo 20 del O.G.S.H.T.

Uso prácticamente durante la ejecución de la obra de estructuras, cerramientos interiores, cerramientos exteriores reculados, fase de acabado e instalaciones, etc. "Las plataformas de trabajo fijas o móviles, estarán hechas de materiales sólidos, su estructura y resistencia serán proporcionadas a las cargas fijas o móviles que hayan de soportar".

"Los pisos y pasillos de las plataformas de trabajo serán antideslizantes, manteniéndolos libres de obstáculos y estarán provistos de un sistema de drenaje que permita la eliminación de productos resbaladizos".

"Las plataformas que ofrezcan peligro de caídas desde más de 2 metros de altura estarán protegidas en todo su alrededor con barandillas y zócalos, atendiendo a las condiciones que se señalan en el artículo 23".

"Cuando se trabaje sobre plataformas móviles se utilizarán dispositivos de seguridad que eviten el desplazamiento o caídas.

Estas condiciones se complementan con el artículo incluido en la subsección 2a.

"Andamios" de la Ordenanza Laboral de la Construcción.

Art. 206. "Los tablonos que formen la plataforma de los andamios se dispondrán de tal forma que no se pueda mover ni tampoco bascular, deslizarse o hacer cualquier movimiento peligroso".

Art. 212. "Hasta 3 m. de altura se pueden utilizar andamios de caballetes metálicos fijos, sin trabas. Entre 3 y 6 metros de altura máxima permitida para este tipo de andamios se harán servir caballetes metálicos armados de bastidores metálicos trabados".

Tendrán un mínimo de 60 cm. de ancho y estarán sujetos sólidamente a los puntos de anclaje, de tal manera que no puedan resbalarse ni volcarse.

Las plataformas que estén situadas a dos o más metros de altura tendrán barandillas perimétricas completas de 90 cm. De altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapiés.

Solo podrán estar sin barandilla los lados de la plataforma o andamios situados de manera permanente a 30 cm. o menos de un parámetro vertical sólido.

#### Cables de fijación de los cinturones de seguridad y puntos fuertes de anclaje

Tendrán una resistencia suficiente para poder resistir los esfuerzos que puedan recibir como consecuencia de su función de protección.

#### Escaleras de mano

Tipos:

- Sencilla: Para superar alturas que no sobrepasen los 5 metros.
- Reforzada: Para superar alturas que no sobrepasen los 7 metros.
- Extensible: Para su uso puntual en alturas no superiores a 3 metros.
- De tijera: Para trabajos puntuales.

Materiales:

- De hierro: No se hacen servir para trabajar en presencia de corriente eléctrica, solo se utilizan para la función principal (desplazamientos).
- De aluminio: Son ligeras y manejables.
- De madera: Son las más recomendables para la industria de la construcción, tanto por su función principal como por la secundaria.

Uso:

Durante toda la obra y especialmente en las fases de estructura y acabado. Condiciones constructivas: Definidas en el artículo 19 de la O.G.S.H.T.

“La escalera de mano tendrá siempre las garantías que hagan falta por lo que hace a solidez, estabilidad y seguridad, y si es el caso, de aislamiento e incombustión”.

“Cuando los montantes son de madera serán de una sola pieza y sus escalones estarán bien encajados y no solamente enclavados”.

“Las escaleras de mano solamente se podrán pintar con barniz y no con pintura, debido a que con ésta pueden quedar escondidos posibles defectos”.

“Se prohíbe empalmar escaleras” (exceptuando las extensibles que están garantizadas por los respectivos fabricantes).

“Han de estar provistas de tacones, puntas de hierro grapas y otros mecanismos antideslizantes en los pies, o de ganchos de sujeción en la parte superior”. Los diferentes elementos de fijación serán en función del terreno donde se aguanten.

#### Herramientas portátiles

Teniendo en cuenta la importancia y duración del uso que de estas herramientas tienen para los trabajos de instalaciones, describimos seguidamente un estudio específico extraído de la publicación “Seguridad en la construcción. Guía para la ampliación del R.D. 555/1986 de la Generalitat de Cataluña, Departamento de Trabajo”.

Hay cuatro tipos, basándose en la fuente de alimentación.

- Herramientas portátiles eléctricas.
- Herramientas portátiles neumáticas (sin uso en estas instalaciones)
- Herramientas portátiles de combustión (sin uso en estas instalaciones)
- Herramientas manuales propiamente llamadas.

#### Herramientas portátiles eléctricas:

- De corte: Trepadoras.
- De abrasión: De abrasión.
- Por calentamiento: Soldaduras.

Solo comentaremos los peligros que tienen las herramientas en sí mismas, y no tendremos en cuenta los que se derivan de las superficies de trabajo, los andamios, etc., que se usan para trabajar con estas herramientas portátiles.

Análisis de los riesgos:

- Contacto eléctrico directo.
- Contacto eléctrico indirecto.
- Cortes y erosiones.

- Enganches.
- Proyección de partículas (incandescentes o no).
- Golpes o cortes por rebotes violentos de las herramientas.
- Quemaduras.
- Ambiente con polvo.

#### Medidas preventivas:

- Los cables eléctricos de alimentación tendrán aislamientos en un estado de conservación correcto. Si se hacen servir prolongaciones serán con conectores adecuados y nunca se empalmarán provisionalmente, aunque se haga servir cinta aislante como protector.
- Las herramientas portátiles tendrán los siguientes sistemas de seguridad: doble aislamientos, toma de tierra de las masas (PTM) o utilización con transformador de seguridad o separación de circuitos.
- Se llevará ropa ajustada, no se llevará anillos o cadenas ni nada que conlleve la posibilidad de engancharse o pillarse.
- Se utilizarán estas herramientas con cuidado, especialmente las de abrasión, que tienen una velocidad de rotación muy alta. Un contacto accidental de la carcasa o del mango mientras se trabaja, un enganche ligero o una parada pueden hacer que la herramienta rebote de repente y con violencia, llegando a cortar o a erosionar la parte del cuerpo que encuentre en su trayectoria.
- No se tocarán las brocas, discos, etc. Inmediatamente después de que hayan trabajado, porque están muy calientes. El caso de los soldadores es especial, ya que se pondrán en un soporte especial una vez desconectados, para evitar quemaduras.
- Teniendo en cuenta que la emisión de polvo es puntual, cuando se trabaje se llevarán caretas.
- Al trabajar se utilizará herramientas con mucho cuidado, con las brocas y los discos bien apretados, manteniendo las trayectorias de corte bien perpendiculares a la superficie de trabajo y con un centrado correcto del punto de trabajo, etc.  
También y como norma los trabajadores llevará gafas de seguridad y cuando haya emanaciones de polvo caretas.

Todos los trabajos que se realicen con estas herramientas exigen el uso de guantes de cuero.

#### Herramientas manuales:

Son muy variadas, tanto por su función como por su utilización. Tipos más comunes:

- Punzantes: Escarpa.
- De percusión: Martillos
- De cortes: Sierras y cizallas
- Otras: Destornilladores, pata de cabra, etc. Análisis de riesgos:
- Golpes, cortes, pinchazos.
- Proyección de partículas

Medidas preventivas:

- Correcto estado de conservación de las herramientas, mangueras, etc. Conocimiento y uso adecuado por parte de los familiares de los que las usen.
- Limpieza y conservación, tanto en el almacén como en el trabajo, manteniéndolas limpias y en buen estado de uso.
- Control periódico de su estado (comprobación y mantenimiento).
- Uso de la indumentaria para la protección personal con referencia al riesgo: gafas de seguridad, botas, protectores de las manos, etc.

Teo, 12/06/2023



Tomás Covelo Abeleira  
Ingeniero Técnico Industrial