



NULES (Castellón). C.Sant Vicent, 26 - 12520.

Tel. 964 836 621

BARCELONA C. Felipe de Paz, 5 - 5º-1 - 08028.

Tel. 637 688 200

PROYECTO

**PROYECTO EJECUTIVO DE UNA INSTALACIÓN
FOTOVOLTAICA DE 60 kWp PARA AUTOCONSUMO EN LA
CUBIERTA DEL EDIFICIO GIMNÀS PLATÓN**

PETICIONARIO

AJUNTAMENT D'ABRERA

CIF.: P0800100J

Pl. Constitució, 1 08630 Abrera

EMPLAZAMIENTO

C/ SALVADOR ESPRIU

08630 ABRERA (BARCELONA)

AUTOR DEL PROYECTO

JOFEL CARREGUI BALLESTER

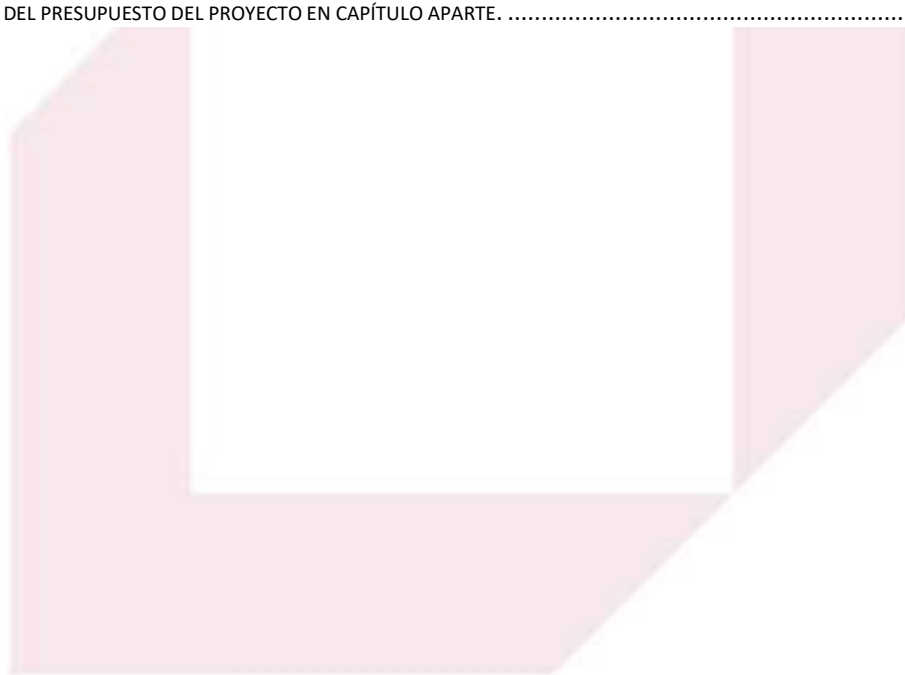
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Contenido

1. MEMORIA DESCRIPTIVA	5
1.1.- ANTECEDENTES.	5
1.2.- OBJETO.	5
1.3.-FINALIDAD.	6
1.4.-NORMATIVA VIGENTE.	6
1.5.- DATOS DE LA INSTALACIÓN.	7
1.5.1.- Titulares de la instalación.	7
1.5.2.- Emplazamiento.	8
1.6.- SUPERFICIES	8
1.7.- CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO	8
1.7.1.- Utilización.	8
1.7.2.- Accesibilidad.	8
1.7.3.-Seguridad estructural.....	8
1.7.4.- Seguridad en caso de incendio.....	9
1.7.5.- Seguridad de utilización.	10
1.8.-TABLA RESUMEN DE LA INSTALACIÓN.....	10
1.9.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	11
1.9.1.- Descripción general.....	11
1.9.2.- Sistema de fijación. Estructura soporte	11
1.9.3.- Módulos fotovoltaicos	11
1.9.4.- Inversor fotovoltaico	12
1.9.5.- Protecciones.....	13
1.9.5.1.- Protecciones DC.	13
1.9.5.2.- Protecciones AC.	14
1.9.6.- Equipo de medida	15
1.9.7.-Cableado.	15
1.9.7.1.- Cableado DC.....	15
1.9.7.2.- Cableado AC.....	16
1.9.7.3.- Trazado del cableado.	17
1.9.8.- Sistema de puesta a tierra	17
1.9.9.- Sistema de monitorización de la instalación.....	18
1.9.10.- Línea de vida y accesos.	19
1.10.- PLAN DE TRABAJO.....	19
1.10.1.- Actuaciones previas.	19
1.10.2.- Pedido de materiales.	19
1.10.3.- Implantación de las medidas de seguridad y salud.	19
1.10.4.- Ejecución de la instalación.	20
1.10.5.- Legalización de la instalación.	20
1.10.6.- Puesta en funcionamiento y pruebas de la instalación.....	20
1.10.7.- Verificación documental y recepción de la obra.	20
1.10.8.- Cronograma de actuaciones.	21
1.10.9.- Otras consideraciones.	22
1.11.-MANTENIMIENTO INSTALACIONES.	22
1.11.1.- Tareas principales de mantenimiento.....	22
1.11.2.- Condiciones de accesibilidad, de cierre y de servicios.	24
1.11.3.- Certificados técnicos.	24
2.- ANEXO DE CÁLCULO	25
2.1.- DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.	25

2.2.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	34
2.2.1.- Líneas de distribución de corriente continua.	34
2.2.1.- Líneas de distribución de corriente alterna.	36
3.- CERTIFICADOS	39
3.1.- CERTIFICADOS TÉCNICOS LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN Y EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE.....	39
3.2.- CERTIFICADO TÉCNICO QUE GARANTICE LA SEGURIDAD Y LA ESTABILIDAD DEL EDIFICIO, DE SU CAPACIDAD PARA ADMITIR LA SOBRECARGA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y DE SU ESTRUCTURA PORTANTE.	40
3.3.- CERTIFICADO DEL FABRICANTE DE LOS INVERSORES QUE CUMPLEN EL REAL DECRETO 842/2002, DE 2 DE AGOSTO, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE BAJA TENSIÓN, EL REAL DECRETO 1699/2011, DE 18 DE NOVIEMBRE, POR EL QUE SE APRUEBA LA CONEXIÓN A RED DE INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE PEQUEÑA POTENCIA.....	41
4.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	42
4.1.- CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES.....	42
4.1.1 Características generales.	42
4.1.2 Características técnicas y montaje de los módulos fotovoltaicos.	43
4.1.3 Características técnicas y montaje de los inversores.	44
4.1.4 Características técnicas y montaje de la estructura.....	45
4.1.5 Características técnicas sistema monitorización.....	46
4.1.6 Características técnicas cableado y montaje de las canalizaciones.....	47
4.1.7 Características técnicas y montaje de las protecciones.	48
4.1.8 Puesta a tierra.....	49
4.2.- RECEPCIÓN Y PRUEBAS.....	49
4.3.- REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO MANTENIMIENTO.....	50
4.3.1.- Plan de mantenimiento preventivo.....	50
4.3.2.- Gestión de la energía excedentaria y autoconsumida.	51
4.3.3.- Mantenimiento correctivo	52
5.-FICHAS TÉCNICAS.....	54
6.- MEDICIONES Y PRESUPUESTO	55
7.- PLANOS	57
8.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	58
8.1.- OBJETO.....	58
8.2.- OBLIGATORIEDAD DEL ESTUDIO.....	58
8.3.- NORMATIVA TÉCNICA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.	58
8.4.- CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.	60
8.4.1.- DATOS DE LA OBRA.....	60
8.5.- MEDIOS PREVENTIVOS Y SISTEMAS TÉCNICOS DE SEGURIDAD.....	60
8.5.1.- SERVICIO DE PREVENCIÓN.....	60
8.5.2.- EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS.....	60
8.5.3.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	61
8.5.4.- NORMAS PARA LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN.....	61
8.6.- ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGOS.....	62
8.6.1.- TRABAJOS PREVIOS A LA REALIZACIÓN DE LAS OBRAS.....	62
8.6.2.- FASES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	62
8.6.2.2.- Canalizaciones.....	62
8.6.2.3. Montajes e instalaciones.....	63
8.6.3.- MAQUINARIA.....	64
8.6.3.1.- Maquinaria en general.....	64

8.6.3.4.- Camión basculante.	67
8.7.- PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.	67
8.8.- PREVISIONES DE SEGURIDAD PARA TRABAJOS POSTERIORES.	68
8.9.- OBLIGACIONES DEL CONSTRUCTOR.	68
8.10.- SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO EN OBRA.	69
9.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS	70
9.1.- IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR, CODIFICADOS CON ARREGLO A LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS PUBLICADA POR ORDEN MAM/304/2002 DE 8 DE FEBRERO O SUS MODIFICACIONES POSTERIORES.	70
9.2.- ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA, EN TONELADAS Y METROS CÚBICOS.	71
9.3.- MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN/SELECCIÓN).....	71
9.4.- PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS (EN ESTE CASO SE IDENTIFICARÁ EL DESTINO PREVISTO)	72
9.5.- PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN "IN SITU" DE LOS RESIDUOS GENERADOS.....	72
9.6.- DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES "IN SITU" (INDICANDO CARACTERÍSTICAS Y CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUOS)	73
9.7.- PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS.....	73
9.8.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RCDs, QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	74
9.9.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN CORRECTA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, COSTE QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO EN CAPÍTULO APARTE.	77



1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.- ANTECEDENTES.

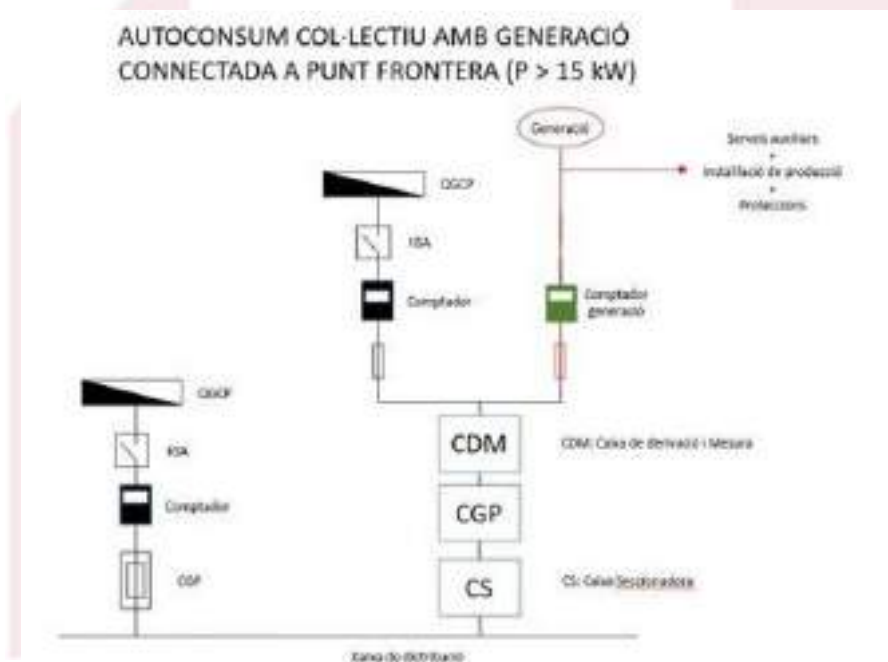
Se redacta el presente “**Proyecto ejecutivo de una instalación fotovoltaica de 60 kWp para autoconsumo en la cubierta del edificio Gimnàs Platón**” a petición de **Ajuntament d’Abrera**, dependiente de la Generalitat de Catalunya. Se solicita implementar este tipo de instalaciones para llegar a una disminución del coste energético eléctrico con la instalación de autoconsumo.

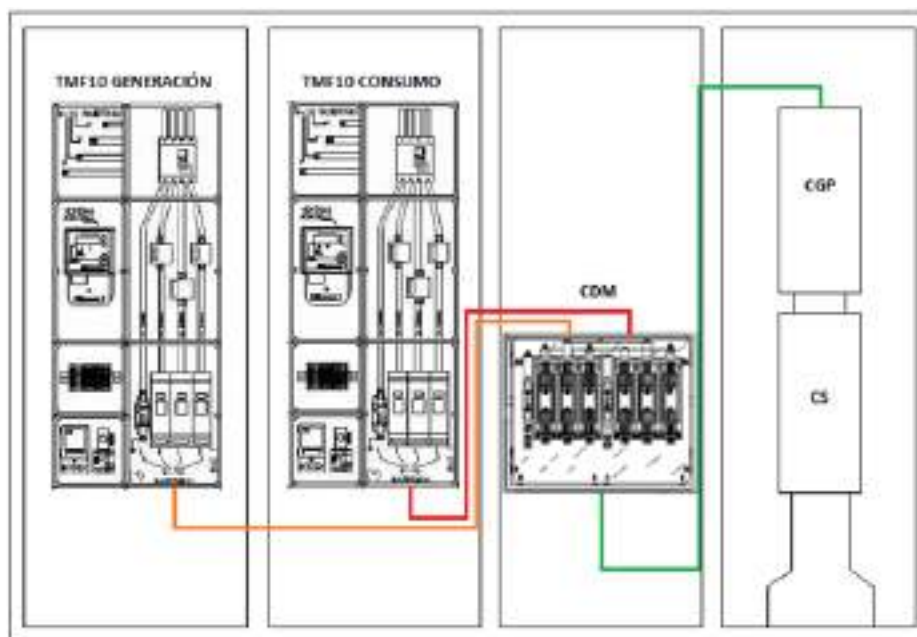
1.2.- OBJETO.

En el presente documento se describen las condiciones técnicas y económicas de los diferentes elementos de la instalación de generación para autoconsumo con excedentes con compensación.

En este caso, y dado el marco normativo actual, la instalación fotovoltaica se ejecutará en régimen de autoconsumo colectivo con compensación de excedentes, de forma que la energía eléctrica generada se consumirá de manera instantánea por la propia empresa.

Para ello se seguirá el siguiente esquema:





Esquema de autoconsumo colectivo con generación conectada en un punto frontera, $P > 15 \text{ kW}$

1.3.-FINALIDAD.

El objetivo principal de la instalación proyectada es la generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables para poder cubrir parte del consumo del edificio. Así, esta instalación pretende reducir la factura eléctrica y hacer del edificio una equipación más competitiva al reducir su dependencia energética.

Este proyecto ha sido diseñado siguiendo pautas y criterios de sostenibilidad, tanto a la hora de escoger la solución proyectada como a la de escoger los materiales y los elementos empleados. Para la ejecución del presente proyecto siempre se ha tenido como primer condicionante la máxima sostenibilidad tanto de la ejecución de la obra como del uso y del mantenimiento posterior de esta.

1.4.-NORMATIVA VIGENTE.

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

Energía Solar Fotovoltaica:

- 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 ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- 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 413/2014, de 6 de junio, por el cual 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 pequeña potencia.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, por la que se regula el Sector Eléctrico.

- Real Decreto 560/2010, del 7 de mayo, por el cual se modifican varias normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, del 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el cual se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de enero de 2003 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).
- Directiva 2011/65/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de junio de 2011, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos (refundición) Texto pertinente a efectos del EEE.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto 614/2001 Disposiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores hacia el riesgo eléctrico.
- Decreto 351/1987, de 23 de noviembre, por el que se determinan los procedimientos administrativos aplicables a las instalaciones eléctricas. DOGC n.º 932 de 28/12/87.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el cual se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Ley 9/2014, de 31 de julio, de la seguridad industrial de los establecimientos, las instalaciones y los productos.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el cual se establece la metodología por el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica y el pago de los derechos de acometida previstos en el artículo 6 del RD 1699/2011, de 18 de noviembre.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el cual se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 314/2006 del 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

1.5.- DATOS DE LA INSTALACIÓN.

1.5.1.- Titulares de la instalación.

El titular de la instalación que se indica en el presente proyecto es el Ajuntament d'Abrera de la Generalitat de Catalunya, con CIF P0800100J, y domicilio en Pl. Constitució, 1 08630 Abrera.

1.5.2.- Emplazamiento.

La ubicación de las instalaciones objeto del presente proyecto se sitúan en el edificio Gimnàs Municipal, Carrer Salvador Espriu, 08630 Abrera, Barcelona

En la siguiente imagen se muestra una vista aérea del edificio en el que se ubicara la instalación:



Edificio Gimnàs Platón (Abrera)

1.6.- SUPERFICIES

Se trata de un edificio con una superficie construida de 589,54 m².

1.7.- CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO

1.7.1.- Utilización.

Se trata de un edificio de tipo deportivo, en el que se emplean a este fin en su totalidad.

1.7.2.- Accesibilidad.

La cubierta no dispone de barandillas ni petos perimetrales, por lo que dispone de una línea de vida.

1.7.3.-Seguridad estructural.

La cubierta del edificio es a dos aguas conformada mediante cubierta con paneles sándwich. Su seguridad estructural habrá de quedar demostrada por el propietario, mediante el aporte del proyecto constructivo del edificio. Si se produjeran modificaciones sustanciales en la ejecución del Proyecto, la Dirección Facultativa podría solicitar un nuevo Certificado al finalizar la obra, si lo considerara necesario.

1.7.4.- Seguridad en caso de incendio.

La instalación fotovoltaica se ejecutará en el exterior de la cubierta y, por lo tanto, no será necesario la dotación de medios contraincendios más allá de la instalación de extintores de CO2 cerca de los cuadros eléctricos. No obstante, habrá que fijar señalizaciones en los elementos peligrosos de la instalación fotovoltaica.

Habrà que señalizar los elementos de la instalación e identificar peligro cuando se considere oportuno. Como mínimo habrá que disponer de las siguientes medidas:

a) En la zona exterior, de campo generador y en posibles puntos de actuación (1):

- Señal de peligro eléctrico FV.
- Aviso de tensiones y corriente continua (CC).
- Aviso de "Generador siempre activo, incluso en caso de instalación fotovoltaica está desconectada de la red eléctrica".
- Aviso de instalación FV en los casos de instalaciones menos convencionales (2).

(1) Se consideran puntos de actuación en campo posibles puntos descubiertos de cableado y terminales de conexión fácilmente accesible, de forma que en caso de emergencia se accedan a estos puntos o elementos

(2) Se consideran instalaciones menos convencionales aquellas completamente instaladas (Vidrio-Vidrio, tipología amorfa (rígida o flexible), etc.)

b) En la caja de protección de corriente continua:

- Identificación "peligro tensión de retorno".
- Señal de peligro eléctrico FV.

c) En cableado de CC y CA:

- Identificación del cableado de CC y/o CA.
- En el caso de CC hay que identificar especialmente con señalización de peligro aquellos que queden con tensión aun habiendo desconectado la caja de protecciones. Habrá que identificar la tensión máxima (valor estimado y diferente para cada instalación).
- Habrá que indicar las identificaciones en bandejas o tubo. En el supuesto de que no haya acceso posible al cableado no habrá que identificar el peligro.
- En el caso de los cableados de CC procedentes de los módulos de FV y previo entrar a la caja de protección de CC (si hay) o al inversor habrá que identificar string y/o caja de protección de CC.
- En el caso del cableado de CA habrá que identificar cada una de las fases.

Los puntos expuestos hasta ahora no eximen otras identificaciones indicadas en proyecto.

Las señalizaciones de cableado habrá que efectuarlas cada 10 metros. En accesos a locales cerrados, giros, cambio de piso, etc, se podrá reducir la distancia de 10 metros por tal de asegurar el máximo las tareas de mantenimiento.

d) En la sala de acometida/contadores

- Identificación del contador de salida de la instalación fotovoltaica "Contador de energía FV".
- Identificación de las protecciones de la FV.
- En la sala de acometida habrá que incorporar el esquema unifilar en un plano. Habrá que señalizar en la sala los elementos presentes en el esquema de forma que sea fácilmente identificable el esquema instalado.

1.7.5.- Seguridad de utilización.

Tal y como se ha indicado, la cubierta no dispone de barandillas ni petos perimetrales, pero se dispone de una línea de vida permanente y homologada.

1.8.-TABLA RESUMEN DE LA INSTALACIÓN.

DATOS DE LA INSTALACIÓN	
Tipología	Fotovoltaica en cubierta a dos aguas
Referencia Catastral	8467601DF0986N0001YA
CUPS	ES0031405671785001JM0F
Potencia contratada	P1 17,32; P2 62,1; P3 62,1; P4 62,1; P5 62,1; P6 62,1

DATOS PLANTA FOTOVOLTAICA	
Nombre que identifica la instalación	Instalación fotovoltaica en cubierta a dos aguas
Potencia pico (kWp)	69,3
Potencia nominal (kWn)	60
Inclinación(º)	6/6
Azimut(º)	160,9/-19,1

INVERSOR DE POTENCIA	
Marca	Huawei Technologies o equivalente
Modelo	SUN2000-60KTL o equivalente
Número de inversores de potencia	1
Potencia del inversor (kWac)	60

PANELES FOTOVOLTAICOS	
Marca	Trina Solar o equivalente
Modelo	TSM-NEG19RC.20-630W o equivalente
Potencia panel (Wp)	630

CAMPO FOTOVOLTAICO	
Número total de módulos	110
Superficie total (m ²)	297

DATOS GENERACIÓN	
Estimación energía generada kWh/año	96.156
kWh/kWp/año	1.388

1.9.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

1.9.1.- Descripción general

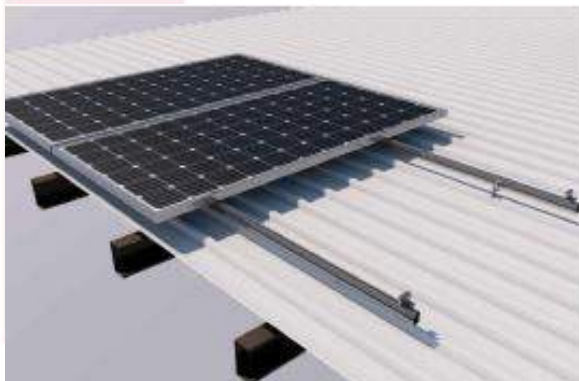
La instalación fotovoltaica objeto del presente proyecto se trata de una instalación fotovoltaica de autoconsumo con excedentes con compensación de excedentes según el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril de 2019.

La energía eléctrica generada por la instalación se verterá a la red interior para que sea consumida por el propio edificio. La instalación fotovoltaica consta de los módulos, que son el elemento generador, el inversor que es el dispositivo electrónico necesario para transformar la corriente continua, producida por las células fotovoltaicas, en corriente alterna para la conexión con la red. Además, se incluyen el cableado tanto de corriente alterna como de continua, toda una serie de interruptores de maniobra y elementos de protección, así como un sistema para monitorizar la producción de energía.

1.9.2.- Sistema de fijación. Estructura soporte

La estructura para fijar las placas al tejado será una estructura para cubiertas de chapa con instalación coplanar. Los paneles que se encuentran sobre la cubierta de chapa se sujetarán mediante una estructura fija de tipo coplanar de aluminio para cubiertas metálicas, con la cual los módulos fotovoltaicos quedarán dispuestos en la misma inclinación y orientación que la cubierta.

Estas estructuras se forman con perfilaría de aluminio según EN AW 6005A T6 con tornillos de acero inoxidable A2-70, se fijarán a cubierta con tornillos autorroscantes S42.

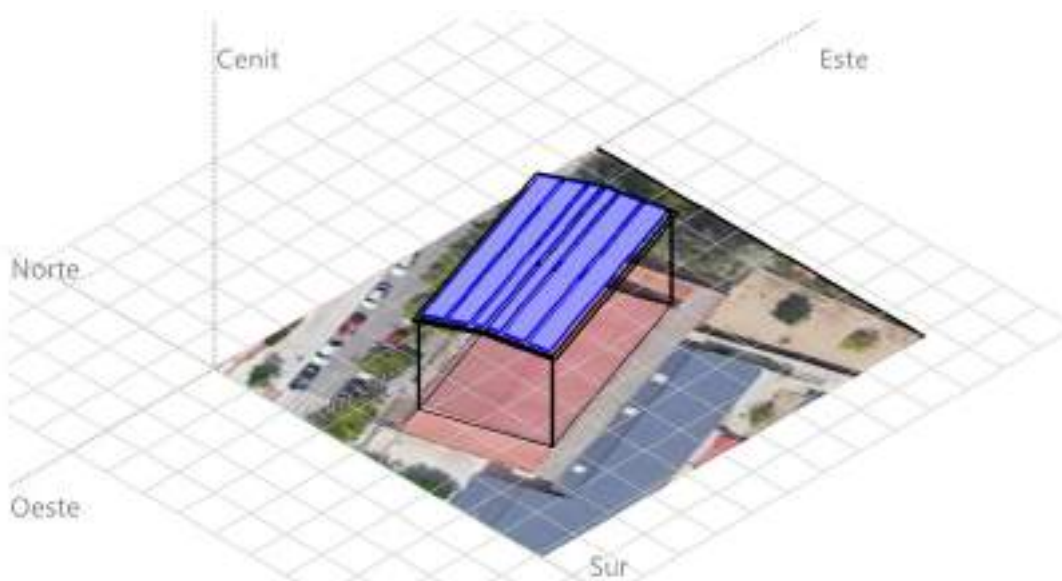


Ejemplo del tipo de estructura a instalar

Se adjunta ficha técnica de la estructura, en los anexos del proyecto.

1.9.3.- Módulos fotovoltaicos

La instalación fotovoltaica objeto del presente proyecto estará formada por 110 módulos fotovoltaicos de 630 Wp resultando la potencia pico de la instalación 69,30 kWp. La superficie total de paneles instalada es de 297 m². Su disposición sobre la cubierta se detalla en la documentación gráfica. A continuación, se incluye una imagen de la disposición:



Simulación de distribución de paneles

Todos los módulos seleccionados cumplirán la siguiente normativa y dispondrán de los certificados siguientes:

- Marcado CE según la Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo.
- IEC61215 (UNE-EN 6125) para módulos fotovoltaicos de silicio cristalino para uso terrestre.
- IEC 61730 (UNE-EN 61730, armonizada por la Directiva 2006/95/CE, sobre la calificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos.
- Cumplimiento de la norma UNE-EN 50380 sobre información de las hojas de características y las placas de características de los módulos fotovoltaicos.
- Disponer de sistemas de calidad en su proceso de fabricación (normas ISO9001/ISO14001).
- Certificado con control de PID (Potential Induced Degradation).

Se adjunta hoja de características de los módulos seleccionados.

1.9.4.- Inversor fotovoltaico

La instalación dispondrá de un inversor trifásico de 60 kW marca Huawei, modelo SUN2000-60KTL Trifásico o equivalente.

El inversor se instalará siempre al interior del edificio, o en su defecto podrá realizarse al exterior en una zona de sombra bajo cubierta. En los planos se observa la posible ubicación de los inversores en la sala de instalaciones o sala de maquinaria en la planta baja del edificio.

Este inversor Se ha optado por un inversor con varios MPPT's para aumentar el rendimiento de la instalación.



Imagen del inversor Huawei SUN2000-50KTL

El inversor también cuenta con un sistema antivertido, se adjunta su certificado que recibe el nombre de inyección cero. Este sistema no será necesario en este caso puesto que la instalación es con excedentes con compensación.

Los inversores tendrán que cumplir con la normativa vigente para este tipo de instalaciones, con la siguiente normativa que se cita a continuación:

- Directiva de Baja Tensión 2014/35/UE.
- Directiva de Compatibilidad Electromagnética 2014/30/UE.
- Cumple con la normativa establecida en el Real Decreto 1669/2011 sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas de pequeña potencia en la red de baja tensión:
 - a) Si la tensión a la línea de distribución cae por desconexión de la misma o bien por caída de la red general, el inversor no genera tensión en esta línea, haciendo de este modo imposible el funcionamiento en isla, según la norma UNE-EN 62116.
 - b) La conexión automática en la red se produce cuando la tensión de la red está dentro del rango comprendido entre 340V y 440V y al mismo tiempo la frecuencia de red es dentro del rango entre 49Hz y 51Hz. La desconexión automática se produce de forma inmediata cuando la frecuencia, la tensión, o ambas no están dentro de los límites mencionados.

Se adjunta hoja de características de inversor.

1.9.5.- Protecciones

A nivel de protecciones, se dispondrá de protecciones de corriente continua antes de los inversores, y protecciones de corriente alterna que se situarán en un cuadro situado en la sala del Cuadro General de Baja Tensión, para proteger tanto la línea que bajará del inversor como el resto de la instalación existente.

En el cuadro general se instalará un protector sobretensiones permanentes y transitorias, al no existir actualmente, y se tendrá que verificar que todas las protecciones cumplen la normativa vigente. También se tendrán que identificar correctamente todas las salidas del cuadro.

1.9.5.1.- Protecciones DC.

La protección contra contactos directos CC se efectuará de acuerdo con la instrucción ITC-BT 24 y se realizará con la inaccesibilidad de las partes activas de la instalación y por interposición de obstáculos que impidan un contacto accidental. Los conductores utilizados serán de cobre de tensión nominal 0,6/1 kV y las intensidades máximas en cada uno de ellos no serán superiores a los que se establece la instrucción ITCBT 07 y se indican para cada tramo en las tablas de cálculo.

Todo el cableado será de doble aislamiento, libre de halógenos y adecuado por uso a intemperie de acuerdo con la norma UNE 21123. La caída máxima admisible en los tramos de CC será de 1,5% según se indica la ICT-BT-40 del REBT.

La instalación fotovoltaica dispondrá de elementos de protección de corriente continua situados en el tramo de los módulos-inversor. Para cada inversor se instalará una caja de distribución junto al inversor con dos fusibles de 16 A (polo positivo y polo negativo) para cada uno de los strings y una protección contra sobretensiones transitorias por cada MPPT.

A continuación, se definen los elementos de protección que tendrá que contener la caja de protecciones DC:

- Fusibles para proteger el polo positivo y negativo de cada string: Los fusibles serán específicos por plantas fotovoltaicas, unipolares, de tensión asignada 1500V, (clase gPV según la norma IEC60269-6), de 16A, valor suficiente para soportar las corrientes de cortocircuito de cada serie, unipolares y dispondrán de base portafusible articulado de dimensiones 10x38 mm para carril DIN, 100V, hasta 32A con cumplimiento de la normativa europea 2002/95/EC RoHs.
- Descargadores de sobretensiones: 4 descargadores de sobretensiones Clase II, I_{max} 40kA, I_n 20Ka (según UNE 60364-5-534).

1.9.5.2.- Protecciones AC.

La protección contra contactos directas se efectuará según la instrucción ITC-BT 24 y se realizará mediante la inaccesibilidad de las partes activas de la instalación y por la interposición de obstáculos que impidan un contacto accidental. La protección contra contactos indirectos se efectuará por medio de interruptores diferenciales como dispositivos de corte para intensidades de defecto.

En la salida de cada inversor se dispondrá de un interruptor magnetotérmico automático y de un interruptor diferencial de 30mA, para proteger de las derivaciones causadas por fallos de aislamiento entre los conductores activos y tierra o demasiado de los receptores o por manipulación incorrecto.

La finalidad de estas protecciones será la de proteger las líneas contra sobrecargas y cortocircuitos, así como los contactos indirectos. A tal efecto, se dispondrá de los siguientes elementos de protección:

- Interruptor magnetotérmico. En la salida el inversor, se instalará un interruptor tetrapolar, poder de corte mínimo de 4,5 KA (normas EN60947-2, EN60898-1).
- Protección de sobretensiones de intensidad nominal según esquema, tetrapolar, curva C.
- Interruptor automático diferencial para la instalación, con el objetivo de proteger a las personas de las derivaciones causadas por fallos de aislamiento entre los conductores activos y tierra o masa de los aparatos. La protección se realizará con un interruptor diferencial calibrado a una sensibilidad 30mA.

1.9.6.- Equipo de medida

La instalación fotovoltaica tendrá que disponer de un equipo de medida instalado en el cuadro general del edificio para medir el total de la energía consumida por el edificio y hacer el balance del autoconsumo conseguido con la instalación fotovoltaica.

La red interna, donde se conectará la instalación fotovoltaica, actualmente ya dispone de un equipo de medida bidireccional en el punto frontera con la compañía eléctrica, encargado de medir la energía consumida y los excedentes generados por la instalación fotovoltaica. Se trata de un equipo multifunción que tiene que cumplir con el descrito al RD 1110/2007, de 24 de agosto, por el cual se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. Además, en cuanto a la configuración de programas, tendrán que ajustarse a los requerimientos de la compañía distribuidora. También se tiene que cumplir lo requerido en el RD 1699/2011.

1.9.7.-Cableado.

El cableado de la instalación comprende todos los conductores que transportan la energía eléctrica desde los módulos fotovoltaicos hasta el punto de conexión de la red interior. Todo el cableado será de cobre, libre de tensión asignada 0,6/1 kV. Uno de los criterios de diseño ha sido el de no superar la caída de tensión máxima total del 1,5% en la parte de corriente continua y del 1,5% en la parte de corriente alterna. Las características de cada uno de los tramos de cableado se detallan en los planos y en las tablas de cálculo.

1.9.7.1.- Cableado DC.

El cálculo del cableado se ha realizado según se define el REBT (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión) en las Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT-07, ITC-BT-19 i ITC-BT-40. Cumplirán con la normativa CPR (Construction Product Regulation) emitida por la Unión Europea para garantizar que todo el cableado empleado en instalaciones permanentes de toda la UE sea evaluado, clasificado y aprobado bajo un único criterio. El fabricante adjuntará la DoP (Declaración de Prestaciones) y el marcado CE.

Todos los conductores serán de cobre, y de sección suficiente para asegurar que las pérdidas de los cables y cajas de conexión serán inferiores al 1,5% de la tensión de trabajo. El cableado será para uso a la intemperie, resistente a los rayos ultravioletas y libre de halógenos.

Se instalarán bajo los módulos, embridados a los perfiles de la estructura, o bien en bandeja perforada si no fuese posible, garantizando que no quede en contacto con ninguna superficie sobre la que se acumule agua para evitar los defectos de aislamiento.

Según la ITC-BT-40, los cables han sido dimensionados para una intensidad no inferior a 125% de la máxima intensidad generada por el generador. La instalación se realizará con cable fotovoltaico tipo ZZ-F (AS) 0,6/1 kV flexible designación UNE21123. El cableado solar estará muy bien identificado, indicando string, inversor y polaridad, al comienzo y final de cada string, para poder facilitar las tareas mantenimiento.

Los tubos tendrán un diámetro mínimo en función de número y sección de los conductores y cumplirán la norma UNE-EN 61.386-2008. El dimensionado de los tubos se realizará siguiendo las especificaciones mínimas exigidas a la ITC-BT-21, en función del tipo de instalación.

A continuación, se definen las características y extensiones necesarias de conductores para realizar el cableado de DC la instalación correspondiente a los siguientes tramos:

- a) Tramo entre la conexión entre la serie y el cuadro de protecciones DC situado junto al inversor.
- b) Tramo entre la caja de protecciones DC y el inversor.

Los conductores serán de cobre flexible y aislado con doble capa tipo ZZ-F (AS) 1,8/1 kV y una sección de 4 mm². La cubierta del cable será de color negro (polo negativo) y de color rojo (polo positivo).

Las características mínimas que tendrá que tener este cableado serán las siguientes:

- Cables específicos para instalaciones fotovoltaicas, libre de halógenos, clase 5, segundos UNE-EN 60228.
- Resistencia a la intemperie y rayos ultravioleta. EN 50618 y TUV 2Pfg1169-08.
- Trabajo a altas y bajas temperaturas (-40 °C hasta 120°).
- Vida útil, 30 años según UNE-EN 60216-2.
- No propagación de llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
- Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754.
- Reacción al fog CPR Eca, según norma EN50575.

Se dispondrá de conectores tipos multicontact MC4 de 4 mm² para la conexión de los cables hasta el cuadro de protecciones

1.9.7.2.- Cableado AC.

Todos los conductores serán de cobre, con sección suficiente para asegurar que las pérdidas de tensión de los cables y cajas de conexión sean inferiores al 1,5% de la tensión de trabajo. Todos los cables serán adecuados para su uso a la intemperie o enterrados, tal como se especifica en la ITC-BT-19 del REBT.

La red de distribución de CA se hará desde el inversor situado a la cubierta hasta el Cuadro General de FV mediante cables multipolares de cobre a través de la canalización dispuesta a tal efecto. El cableado será tipo RZ1-K (AS) 0.6/1 kV de tensión nominal no inferior a 1.000 V.

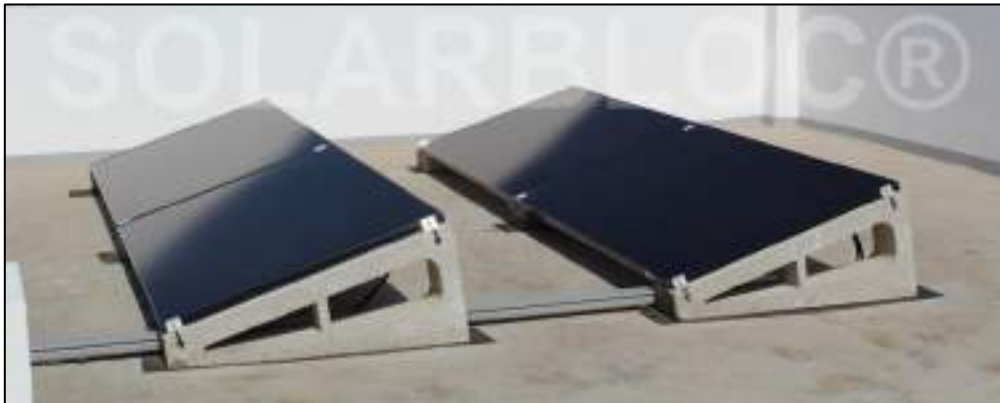
Las características mínimas que tendrá que tener este cableado:

- No propagador de la llama. UNE-EN 60332-1.
- No propagador del incendio UNE-EN 60332-3.
- Libre de halógenos. UNE-EN 50267-2-1/IEC 60754-1.
- Baja opacidad de humos UNE-EN 50268/IEC 61034.
- Baja corrosividad de gases UNE-EN 50267-2-2/ IEC 60754-2.
- Conductor de cobre electrolítico desnudo, formación flexible CL.5/UNE-EN 60228.
- Aislamiento de polietileno reticulado XLPE, tipo DIX3 según norma UNE-HD 603-1.
- Cubierta interior y exterior de poliolefina FRLSHF con se características de la Norma UNE 21123 p.4/ UNE-HD603-4.
- Tensión nominal de 1000V.

1.9.7.3.- Trazado del cableado.

En los planos se puede observar por donde transcurrirá el cableado de DC de los módulos, en su totalidad transcurrirá por el exterior de la cubierta del edificio.

Todo el cableado DC se instalará en una bandeja metálica con tapa que se montará sobre la estructura apoyada sobre la cubierta con un sistema que garantice la estanqueidad. En la siguiente imagen se puede ver un detalle de la fijación prevista.



Ejemplo de la instalación de la bandeja para el cableado

1.9.8.- Sistema de puesta a tierra

Mediante la instalación de la puesta a tierra se tiene que conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permitan el paso a tierra de las depósitos de defecto o las de descargas de origen atmosférico.

Las conexiones en la red de puesta a tierra de todas las masas metálicas tienen por objeto limitar la tensión que, con respecto a tierra, podrían presentar estas masas en caso de un contacto accidental de una parte activa de la instalación.

Todos los módulos se conectarán uno a uno entre sí mediante cable de tierra de manera que se garantice la equipotencialidad y la correcta protección contra contactos indirectos. Habrá que verificar que el valor de la resistencia de la toma de tierra existente está dentro de las especificaciones reglamentarias. En caso contrario será necesario implementar las acciones necesarias para efectuar una mejora de la propia resistencia de tierra.

Para la toma de tierra, se aprovechará la toma de tierra de este edificio, siempre y cuando se garantice que la tensión de contacto máxima es inferior a 24V. En este sentido la resistencia de tierra necesaria resultante tendrá que ser inferior a 30 Ω . En caso de que la toma de tierra del edificio no cumpliera con estos requerimientos, se colocará un electrodo de puesta a tierra que se constituirá a base de picas clavadas verticalmente en el terreno.

La composición del material será inalterable a la humedad y a la acción química del terreno. La pica de tierra tendrá una salida al exterior mediante cable desnudo de cobre de 35mm², anclado mediante brida de cobre. La profundidad nunca será inferior a 0,5m. Si es necesario, por encontrarse la caja seccionadora lejos, se dispondrá de una caja de registro (punto de puesta a tierra).

Del mismo modo, el paso de la corriente de defecto por el terreno provoca la aparición de las denominadas tensiones de contacto que pueden resultar peligrosas para las personas. Para que esto no suceda, estas tensiones nunca podrán sobrepasar los valores máximos admisibles dados por el Reglamento Electrotécnico de baja Tensión.

Las tomas de tierra se establecen principalmente con el fin de limitar la tensión que puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o reducir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

1.9.9.- Sistema de monitorización de la instalación.

El sistema de monitorización propio del fabricante de los inversores se realizará con un datalogger compatible con el inversor, conjuntamente con el medidor de potencia en red que se utilizarán para la monitorización de la instalación fotovoltaica. Estos equipos se conectarán a los inversores mediante un bus 485 y darán toda la información de la energía producida por la instalación fotovoltaica y el consumo del edificio.



Smart logger de Huawei y meters a instalar en el cuadro general

Mediante la plataforma de monitorización del fabricante del inversor se podrán visualizar los datos de autoconsumo y el porcentaje de aportación de la instalación fotovoltaica al consumo total del edificio. La monitorización energética a través de la plataforma, tiene como objetivo poder analizar, entre otra información, los balances energéticos que se producen, o los rendimientos de los sistemas energéticos implementados.

Se instalará un módem con tarjeta SIM para transmitir la información del inversor a la plataforma y a una pantalla de visualización. La ubicación del nuevo módem será al cuadro general donde se conecte la instalación fotovoltaica.

Se instalará una pantalla de visualización de la producción de la instalación fotovoltaica en el vestíbulo de entrada del edificio, visible por los visitantes y usuarios. Se tratará de una Smart TV o dispositivo similar de al menos 55", que sea capaz de conectarse con la plataforma de monitorización del fabricante del inversor y mostrar los datos básicos de la instalación fotovoltaica en tiempo real.

1.9.10.- Línea de vida y accesos.

Para completar la instalación del campo de paneles fotovoltaicos en cubierta plana es necesario la instalación de medidas de protección individuales y colectivas con el objetivo de que los trabajos de instalación y mantenimiento se puedan realizar en las adecuadas condiciones de seguridad. En este sentido, se prevé la instalación de línea de vida en toda la cubierta con una distribución según planos adjuntos, dado que no hay muro de como mínimo 0,8 m de altura.

Estas líneas de vida permitirán desplazarse desde el punto de acceso a través del edificio hasta el extremo final de la instalación.

Esta línea de vida según normativa EN795 tipo C asociada para realizar las tareas pertinentes en un entorno de trabajo seguro. Se trata de una Línea tipo L8IX con el uso de mosquetón manual compuesta por anclajes y cable de acero inoxidable de 8mm de diámetro fijados al suelo, aunque antes de empezar las obras se realizará un replanteo para confirmar la idoneidad de este tipo de línea por parte de la Dirección Facultativa y la Coordinación de Seguridad y Salud.

1.10.- PLAN DE TRABAJO.

A continuación, se detalla la planificación de las tareas a realizar.

1.10.1.- Actuaciones previas.

La primera actuación encomendada al Contratista es verificar que los datos del Proyecto son reales, sin que se hayan producido nuevos datos que interfieran las obras. No se empezará ninguna actividad hasta que esta no esté totalmente finalizada. Las sub-tareas incluidas en esta actividad son:

- Verificar con la DF la solución adoptada.
- Acta de replanteo. Comprobar el estado de la cubierta y de las soluciones adoptadas in situ.
- Tramitar permisos y autorizaciones.

1.10.2.- Pedido de materiales.

El Contratista realizará el pedido y gestión de los materiales una vez se haya firmado el acta de replanteo.

1.10.3.- Implantación de las medidas de seguridad y salud.

Esta actividad contempla las siguientes tareas:

- Colocación de línea de vida permanente sobre cubierta (en caso de necesidad).
- Colocación de carteles de obra.
- Instalación de protecciones colectivas (en caso de necesidad).

1.10.4.- Ejecución de la instalación.

Es la actividad que contiene todas las tareas relacionadas directamente con la ejecución de la obra. Se puede dividir en las siguientes tareas:

- Suministro e instalación de las estructuras de apoyo de los módulos FV
- Suministro e instalación de los módulos FV
- Colocación bandejas y tendido de tubos y cableado eléctrico
- Suministro e instalación de inversores y protecciones CC y AC
- Reforma cuadro eléctrico
- Instalación equipos de monitorización
- Conexión eléctrica de los elementos.

1.10.5.- Legalización de la instalación.

Se legalizará la instalación realizando todos los trámites pertinentes.

1.10.6.- Puesta en funcionamiento y pruebas de la instalación.

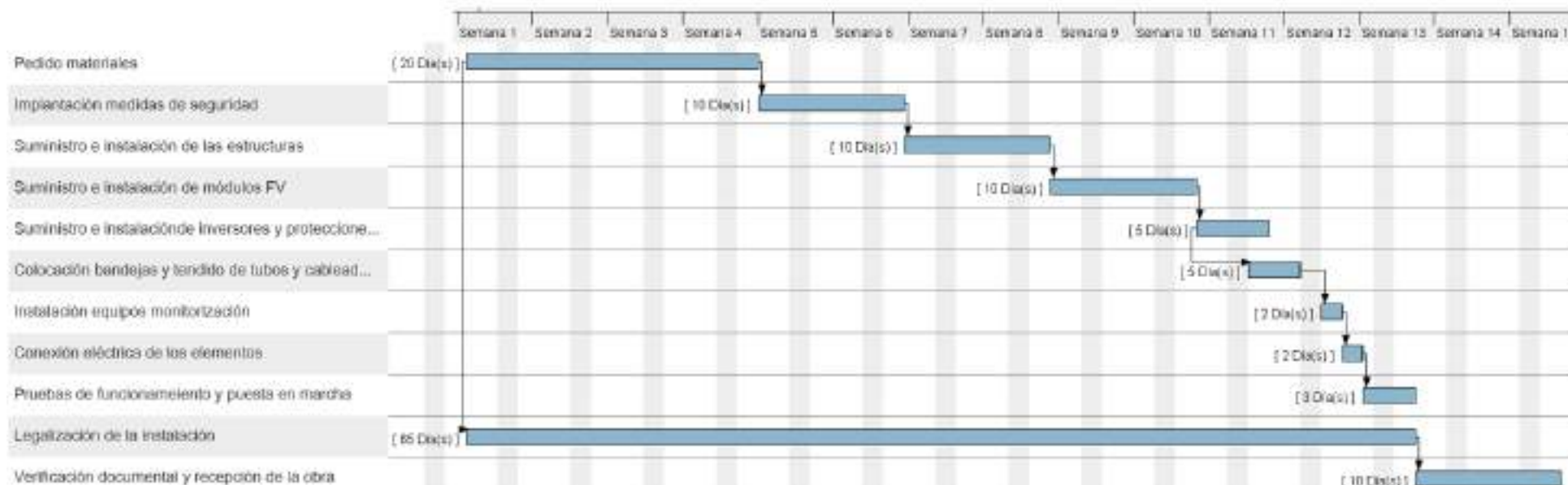
Puesta en marcha y pruebas de los equipos para comprobar el funcionamiento de la instalación fotovoltaica.

1.10.7.- Verificación documental y recepción de la obra.

La verificación documental se realizará durante el transcurso de toda la obra. Al finalizar la instalación, el Contratista hará entrega de toda la documentación requerida para legalizar la instalación.

1.10.8.- Cronograma de actuaciones.

Se adjunta a continuación Diagrama de Gantt con las principales tareas a realizar:



Se prevé que las tareas necesarias para completar el proyecto se prolonguen durante 15 semanas, incluidos el pedido y acopio de los materiales y los trámites de legalización de la instalación. Algunos de estos trámites se podrán realizar en paralelo al resto de trabajos, aunque será necesario que estén finalizadas todas las demás tareas para finalizar con la legalización completa de la instalación fotovoltaica.

1.10.9.- Otras consideraciones.

Por otro lado, se tendrán que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se colocará señalización, discreta pero visible, informando a los peatones que circulen por los caminos establecidos en cada caso y momento para avisar de la presencia de la circulación ocasional de vehículos de obra.
- Realización de las acciones informativas y comunicativas adecuadas.
- Se tendrá que garantizar en todo momento la limpieza en la zona de las obras, así como la imposibilidad de acceso en la zona de obra por personal ajeno a los trabajos.

1.11.-MANTENIMIENTO INSTALACIONES.

1.11.1.- Tareas principales de mantenimiento.

Para el mantenimiento preventivo de la instalación se ha previsto realizar para cada componente de la instalación todas las actuaciones incluidas dentro del alcance del pliego de condiciones técnicas del presente contrato y, además, se añaden otras tareas adicionales. El mantenimiento preventivo contará con una visita anual a la instalación con la reposición de materiales consumibles y la corrección de aquellos subsistemas el fallo del cual esté previsto.

A continuación, se detallan todas las actuaciones a realizar para cada equipo:

a) Mantenimiento de los paneles fotovoltaicos

- Revisión visual del estado en que están los paneles, comprobando el correcto estado de las células (cambio de color o presencia de fracturas), las conexiones de las celdas y los conectores de los paneles.
- Comprobación aleatoria de los parámetros eléctricos. Comprobación de los valores de tensión en circuito abierto y la intensidad de funcionamiento.
- Realización de una termografía para poder localizar puntos calientes debidos a problemas en las células. Se controlará que ningún punto del panel esté fuera de la franja de temperatura permitido por el fabricante.
- Limpia paneles fotovoltaicos. Se realizará siempre con agua acompañada de productos que no sean abrasivos, evitando así daños al panel, como por ejemplo jabón con PH neutro, siguiendo en cualquier caso las recomendaciones de mantenimiento del fabricante de las placas. En ningún caso se utilizarán limpiacristales ni productos de limpieza al uso, los cuales podrían deteriorar la superficie de las placas.

b) Mantenimiento estructura

- Control general del comportamiento de la estructura, haciendo hincapié en la existencia de síntomas de daños estructurales.
- Comprobación aleatoria de la estructura para verificar que las uniones mecánicas estén correctamente y que no existen deformaciones.
- Eliminación de los puntos de oxidación.

c) Mantenimiento en los inversores

- Comprobación del funcionamiento de todas las series mediante la medida de las intensidades y tensiones de funcionamiento y comprobación de fusibles.
- Comprobación visual del estado de conectores, terminales, conexiones de la parte de potencia del inversor.
- Comprobación del correcto funcionamiento de todos los componentes de potencia del inversor y los dispositivos de protección del inversor.
- Realización de una termografía para poder localizar puntos calientes debidos a problemas de conexiones. Se controlará que ningún punto esté fuera de la franja de temperatura permitido por el fabricante.

d) Mantenimiento Cableado/Strings.

- Comprobación del funcionamiento de todas las series mediante la medida de los parámetros eléctricos.
- Comprobación del estado de los fusibles de continua.
- Comprobación del correcto estado de los conectores y de los terminales
- Comprobación del estado de estanqueidad y conservación de las conexiones del campo fotovoltaico (en caso de necesidad).
- Comprobar que los terminales están libres de corrosión y las conexiones son eléctricamente eficaces.
- Comprobar el cierre y estanqueidad de las cajas de conexión y proceder a su limpieza me caso de ser necesario.

e) Mantenimiento Cuadro Eléctrico.

- Comprobación y revisión de todas las conexiones del cuadro.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los interruptores magnetotérmicos y realización de pruebas de dispar de los interruptores diferenciales, comprobación del correcto aislamiento de todos los cables y medida de la puesta a tierra.
- Realización de una termografía para poder localizar puntos calientes debidos a problemas de conexiones.

f) Mantenimiento del Contador.

- Comprobación visual de todas las conexiones y precintos del contador.
- Comprobación de la estanqueidad

g) Funcionamiento instalaciones

- Vigilancia con periodicidad mínima semanal del funcionamiento de las instalaciones mediante el sistema de monitorización. De las verificaciones semanales realizadas a través del sistema de monitorización se elaborará un informe mensual de producción con la determinación del funcionamiento de la planta solar fotovoltaica, así como la memoria de las actuaciones realizadas en aquel periodo sobre la instalación.

1.11.2.- Condiciones de accesibilidad, de cierre y de servicios.

El acceso a la cubierta se hará por el interior del edificio y se tendrá que instalar una línea de vida homologada en la cubierta existente para las tareas de mantenimiento.

El control de accesos del personal de mantenimiento al edificio será responsabilidad del personal a cargo del mismo, coordinando horarios de acceso y trabajo que no interfieran con los servicios que se presten en este edificio.

1.11.3.- Certificados técnicos.

A continuación, se adjuntarán el listado de certificados técnicos requeridos para la instalación:

- En caso de que se realicen perforaciones en la cubierta, certificado de estanqueidad de la cubierta, realizado por laboratorio acreditado, mediante simulación de lluvia mediante riego durante 240 minutos, empleando sistema de aspersión lineal, según DRC-09.

Los certificados que se adjuntan en el Apartado 4 del presente documento son:

- Certificado Técnico de la instalación que acredite las características técnicas de la instalación y el cumplimiento de la normativa vigente.
- Certificado Técnico que garantice la seguridad y la estabilidad del edificio, de su capacidad para admitir la sobrecarga de la instalación fotovoltaica y de su estructura portante.
- Certificado del fabricante de los inversores que cumplen el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento de Baja Tensión, el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se aprueba la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

2.- ANEXO DE CÁLCULO

2.1.- DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.

Para el correcto dimensionamiento de una instalación fotovoltaica para autoconsumo se necesitan una serie de datos que nos permitan realizar una simulación de los consumos frente a la producción de la planta. De esta forma se puede estimar la cantidad de energía autoconsumida, la que se consume de la red y los excedentes que se generan. En el caso que nos ocupa ha sido imposible obtener las curvas de carga de la instalación, por lo que se realizará una estimación de las características de la planta a instalar en base a otros datos, como son el uso del edificio, los horarios de uso, la potencia contratada, el tipo de cubierta o la existencia de excesos de potencia en las facturas que se han consultado.

Con todos estos datos se decide proyectar una instalación de 69,3 kWp, con un inversor de 60 kW. La planta generadora estará formada por 110 paneles de 630Wp, divididos en 10 strings de 11 paneles, cada uno conectado a una entrada MPPT del inversor.

Se realiza una simulación de la instalación en el programa PVSyst, con el fin de conocer el desempeño de la instalación. Con esta configuración se conseguirá que la planta genere al año unos 96.156 kWh, con un PR del 87,60%, y 1.585,5 horas equivalentes al año. Se adjunta el estudio realizado donde se recogen con más detalle estos datos de rendimiento:

Resumen del proyecto

Sitio geográfico	Situación	Configuración del proyecto
Abbrera	Latitud	Albedo
España	41.52 °N	0.20
	Longitud	
	1.90 °E	
	Altitud	
	101 m	
	Zona horaria	
	UTC+1	
Datos meteo		
Abbrera		
NASA-SSE satellite data 1983-2005 - Sintético		

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red	Sistema de construcción	Necesidades del usuario
Orientación campo FV	Sombreados cercanos	Ext. definida como archivo
Planos fijos 2 orientaciones	Sombreados lineales	PARAMS_Hourly_Parameter_Template.csv
Inclin./azimuts 6 / 160.9 °		
6 / -19.1 °		
Información del sistema		
Generador FV	Inversores	
Núm. de módulos	110 unidades	Núm. de unidades
Pnom total	69.3 kWp	1 unidad
		Pnom total
		60.0 kWca
		Proporción Pnom
		1.155

Resumen de resultados

Energía producida	96156 kWh/año	Producción específica	1388 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR	87.60 %
Energía usada	2852 kWh/año			Fracción solar (SF)	28.45 %

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados	2
Parámetros generales, Características del generador FV, Pérdidas del sistema.	3
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados	6
Resultados principales	8
Diagrama de pérdida	9
Gráficos predefinidos	10

Parámetros generales

Sistema conectado a la red

Orientación campo FV

Orientación
Planos fijos 2 orientaciones
Inclin./azimuts 6 / 160.9 °
6 / -19.1 °

Horizonte

Horizonte libre

Sistema de construcción

Configuración de cobertizos

Sombreados cercanos

Sombreados lineales

Modelos usados

Transposición Perez
Difuso Perez, Meteonorm
Circunsolar separado

Necesidades del usuario

Ext. definida como archivo
PARAMS_Hourly_Parameter_Template.csv

Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	
369	336	293	174	208	163	130	48.0	247	296	334	254	2852	kWh

Características del generador FV

Módulo FV

Fabricante Trina Solar
Modelo TSM-NEG19RC.20-630W

(Definición de parámetros personalizados)

Unidad Nom. Potencia 630 Wp
Número de módulos FV 110 unidades
Nominal (STC) 69.3 kWp

Conjunto #1 - Subconjunto #1

Orientación #1
Inclinación/Azimut 6/161 °
Número de módulos FV 22 unidades
Nominal (STC) 13.86 kWp
Módulos 2 Cadenas x 11 En series

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp 12.69 kWp
U mpp 418 V
I mpp 30 A

Conjunto #2 - Subconjunto #2

Orientación #1
Inclinación/Azimut 6/161 °
Número de módulos FV 22 unidades
Nominal (STC) 13.86 kWp
Módulos 2 Cadenas x 11 En series

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp 12.69 kWp
U mpp 418 V
I mpp 30 A

Conjunto #3 - Subconjunto #3

Orientación #1
Inclinación/Azimut 6/161 °
Número de módulos FV 11 unidades
Nominal (STC) 6.93 kWp
Módulos 1 Cadena x 11 En series

Inversor

Fabricante Huawei Technologies
Modelo SUN2000-60KTL-M0_400Vac

(Definición de parámetros personalizados)

Unidad Nom. Potencia 60.0 kWca
Número de inversores 1 unidad
Potencia total 60.0 kWca

Número de inversores 1 * MPPT 17% 0.2 unidad
Potencia total 10.0 kWca

Voltaje de funcionamiento 200-1000 V
Potencia máx. (=>30°C) 66.0 kWca
Proporción Pnom (CC:CA) 1.39

Número de inversores 1 * MPPT 17% 0.2 unidad
Potencia total 10.0 kWca

Voltaje de funcionamiento 200-1000 V
Potencia máx. (=>30°C) 66.0 kWca
Proporción Pnom (CC:CA) 1.39

Número de inversores 1 * MPPT 17% 0.2 unidad
Potencia total 10.0 kWca

Características del generador FV

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp	6.34 kWp
U mpp	418 V
I mpp	15 A

Voltaje de funcionamiento	200-1000 V
Potencia máx. (=>30°C)	66.0 kWca
Proporción Pnom (CC:CA)	0.69

Conjunto #4 - Subconjunto #4

Orientación	#2
Inclinación/Azimut	6/-19 °
Número de módulos FV	11 unidades
Nominal (STC)	6.93 kWp
Módulos	1 Cadenas x 11 En series

Número de inversores	1 * MPPT 17% 0.2 unidad
Potencia total	10.0 kWca

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp	6.34 kWp
U mpp	418 V
I mpp	15 A

Voltaje de funcionamiento	200-1000 V
Potencia máx. (=>30°C)	66.0 kWca
Proporción Pnom (CC:CA)	0.69

Conjunto #5 - Subconjunto #5

Orientación	#2
Inclinación/Azimut	6/-19 °
Número de módulos FV	22 unidades
Nominal (STC)	13.86 kWp
Módulos	2 Cadenas x 11 En series

Número de inversores	1 * MPPT 17% 0.2 unidad
Potencia total	10.0 kWca

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp	12.69 kWp
U mpp	418 V
I mpp	30 A

Voltaje de funcionamiento	200-1000 V
Potencia máx. (=>30°C)	66.0 kWca
Proporción Pnom (CC:CA)	1.39

Conjunto #6 - Subconjunto #6

Orientación	#2
Inclinación/Azimut	6/-19 °
Número de módulos FV	22 unidades
Nominal (STC)	13.86 kWp
Módulos	2 Cadenas x 11 En series

Número de inversores	1 * MPPT 17% 0.2 unidad
Potencia total	10.0 kWca

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp	12.69 kWp
U mpp	418 V
I mpp	30 A

Voltaje de funcionamiento	200-1000 V
Potencia máx. (=>30°C)	66.0 kWca
Proporción Pnom (CC:CA)	1.39

Potencia FV total

Nominal (STC)	69 kWp
Total	110 módulos
Área del módulo	297 m²

Potencia total del inversor

Potencia total	60 kWca
Núm. de inversores	1 unidad
Proporción Pnom	0.0 No utilizado
Sin reparto de potencia	1.16

Pérdidas del conjunto

Factor de pérdida térmica

Temperatura módulo según irradiancia	
Uc (const)	20.0 W/m²K
Uv (viento)	0.0 W/m²K/m/s

Pérdida de calidad módulo

Frac. de pérdida	-0.8 %
------------------	--------

Pérdidas de desajuste de módulo

Frac. de pérdida	2.0 % en MPP
------------------	--------------

Pérdidas de desajuste de cadenas

Frac. de pérdida	0.1 %
------------------	-------

Pérdidas del conjunto

Factor de pérdida IAM

Efecto de incidencia (IAM): Fresnel, revestimiento AR, $n(\text{vidrio})=1.526$, $n(\text{AR})=1.290$

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

Pérdidas de cableado CC

Res. de cableado global 10 mΩ
Frac. de pérdida 1.5 % en STC

Conjunto #1 - Subconjunto #1

Res. conjunto global 227 mΩ
Frac. de pérdida 1.5 % en STC

Conjunto #3 - Subconjunto #3

Res. conjunto global 454 mΩ
Frac. de pérdida 1.5 % en STC

Conjunto #5 - Subconjunto #5

Res. conjunto global 227 mΩ
Frac. de pérdida 1.5 % en STC

Conjunto #2 - Subconjunto #2

Res. conjunto global 227 mΩ
Frac. de pérdida 1.5 % en STC

Conjunto #4 - Subconjunto #4

Res. conjunto global 454 mΩ
Frac. de pérdida 1.5 % en STC

Conjunto #6 - Subconjunto #6

Res. conjunto global 227 mΩ
Frac. de pérdida 1.5 % en STC

Parámetro de sombreados cercanos

Perspectiva del campo FV y la escena de sombreado circundante

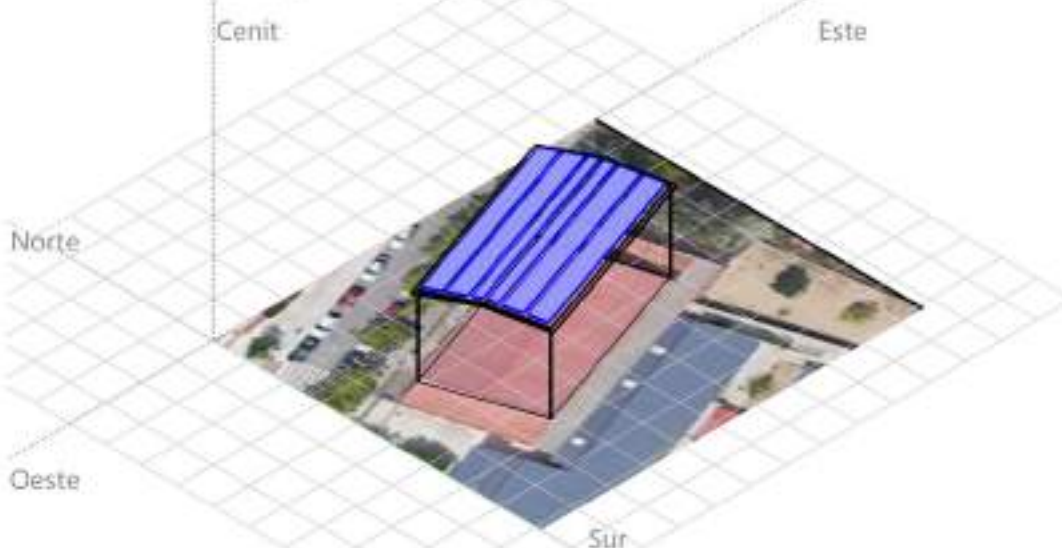
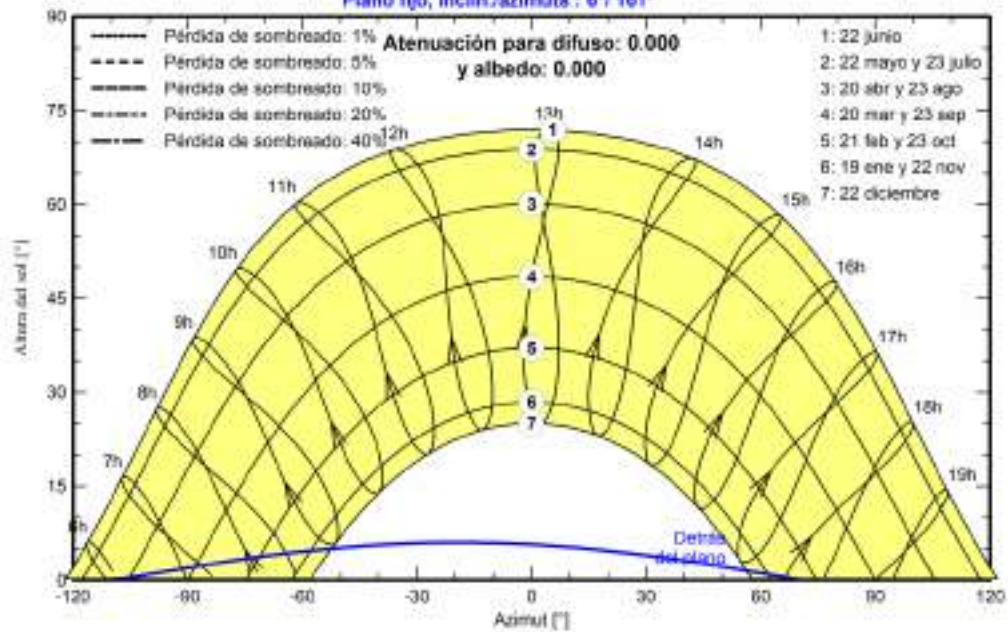


Diagrama de iso-sombreados

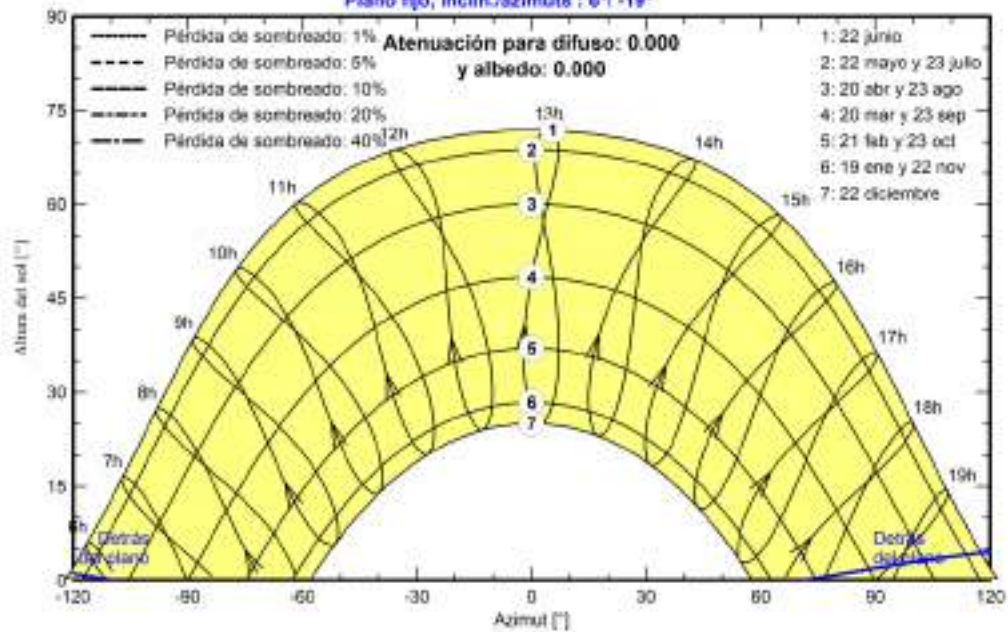
Orientación #1

Plano fijo, Inclín./azimut: 6°/ 161°



Orientación #2

Plano fijo, Inclín./azimut: 6°/ -19°



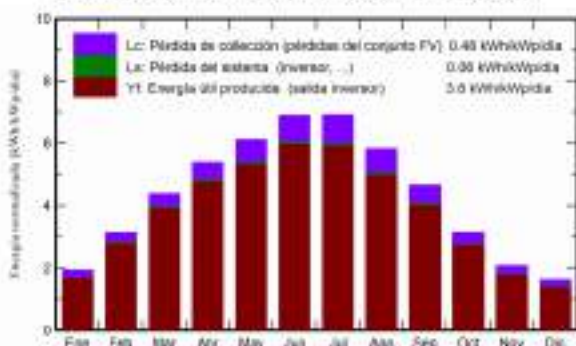
Resultados principales

Producción del sistema

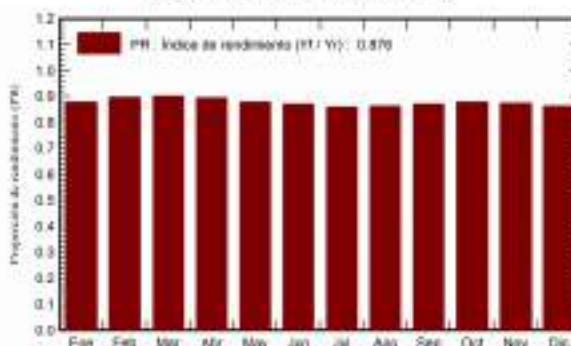
Energía producida 95156 kWh/año
Energía usada 2852 kWh/año

Producción específica 1388 kWh/kWp/año
Proporción rend. PR 87.60 %
Fracción solar (SF) 28.45 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

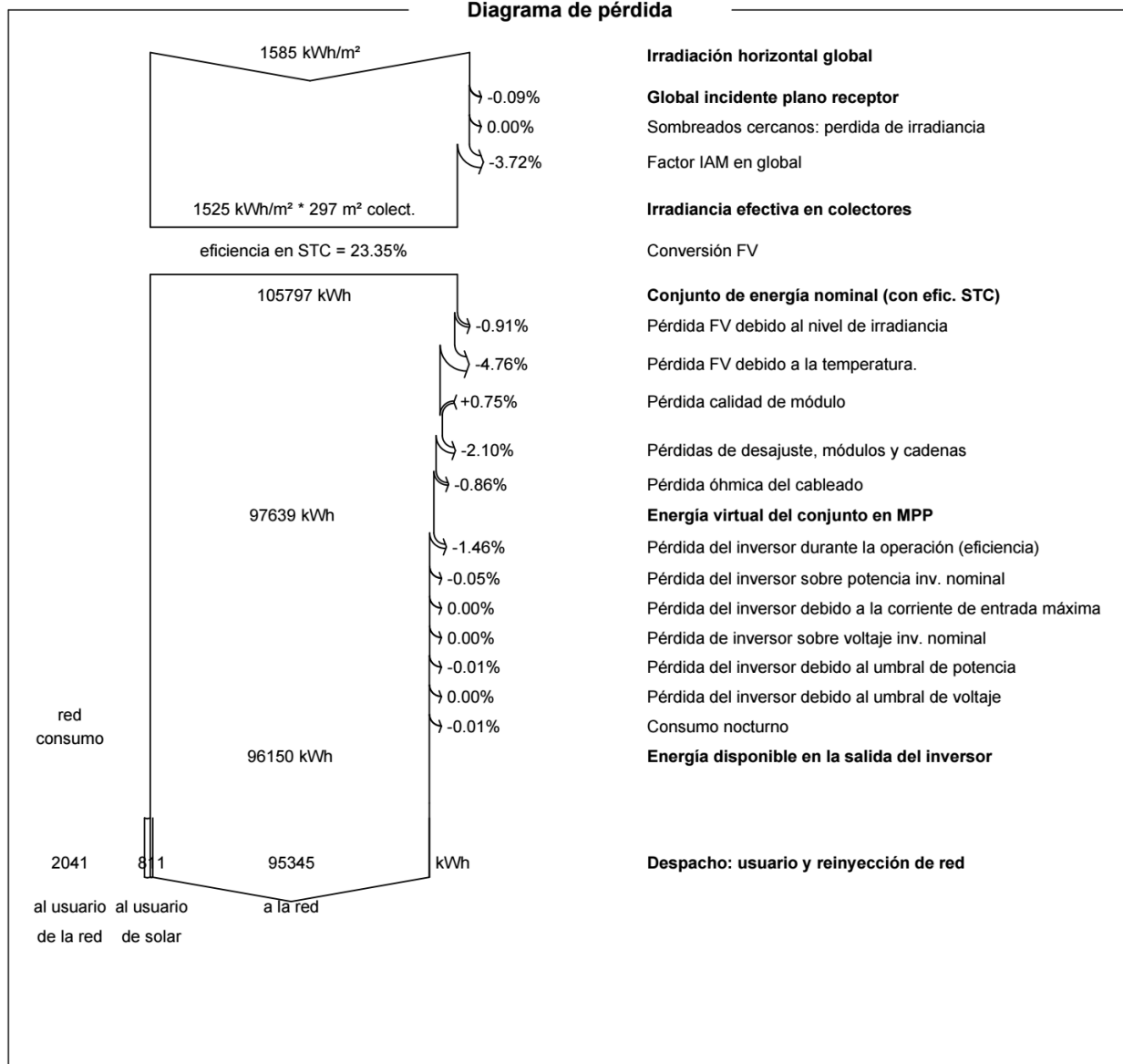
	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray kWh	E_User kWh	E_Solar kWh	E_Grid kWh	EFrGrid kWh
Enero	60.1	22.63	6.64	60.0	55.0	3716	369.0	66.7	3684	302.3
Febrero	87.4	25.48	7.56	87.3	82.2	5507	336.0	75.8	5348	260.2
Marzo	135.8	39.99	10.22	135.7	130.5	8995	293.0	72.6	8396	220.4
Abril	161.7	53.70	12.58	161.5	156.7	10151	174.0	63.2	9942	110.8
Mayo	189.4	66.96	16.77	189.1	184.3	11679	208.0	123.6	11389	84.4
Junio	207.0	85.40	21.12	206.8	201.9	12642	163.0	98.6	12369	64.4
Julio	214.5	82.93	23.64	214.4	209.1	12943	130.0	58.0	12707	72.0
Agosto	180.4	57.97	23.23	180.4	175.7	10943	48.0	11.3	10772	36.7
Septiembre	139.5	44.70	20.12	139.4	134.8	8534	247.0	63.5	8348	183.6
Octubre	97.0	35.34	16.21	97.0	92.2	5993	296.0	72.0	5827	224.0
Noviembre	62.4	24.60	10.83	62.3	57.8	3836	334.0	55.2	3717	278.8
Diciembre	50.2	20.46	7.74	50.1	45.4	3053	254.0	50.9	2947	203.1
Año	1585.5	520.16	14.76	1584.0	1525.2	97593	2852.0	811.4	96345	2040.6

Leyendas

GlobHor: Irradiación horizontal global
DiffHor: Irradiación difusa horizontal
T_Amb: Temperatura ambiente
GlobInc: Global incidente plano receptor
GlobEff: Global efectivo, corr. para IAM y sombreados

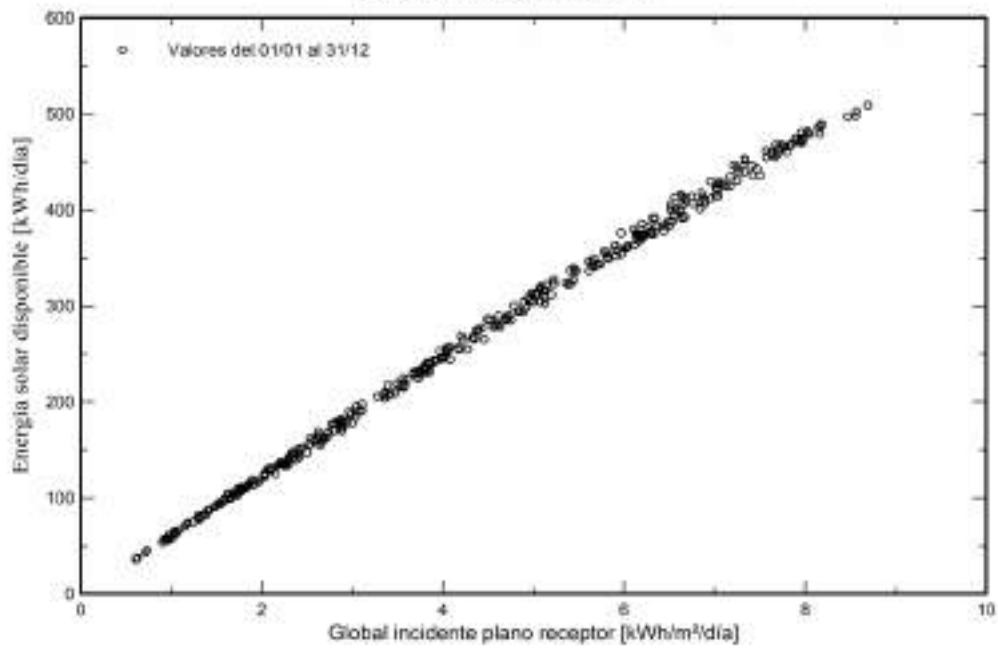
EArray: Energía efectiva a la salida del conjunto
E_User: Energía suministrada al usuario
E_Solar: Energía del sol
E_Grid: Energía inyectada en la red
EFrGrid: Energía de la red

Diagrama de pérdida

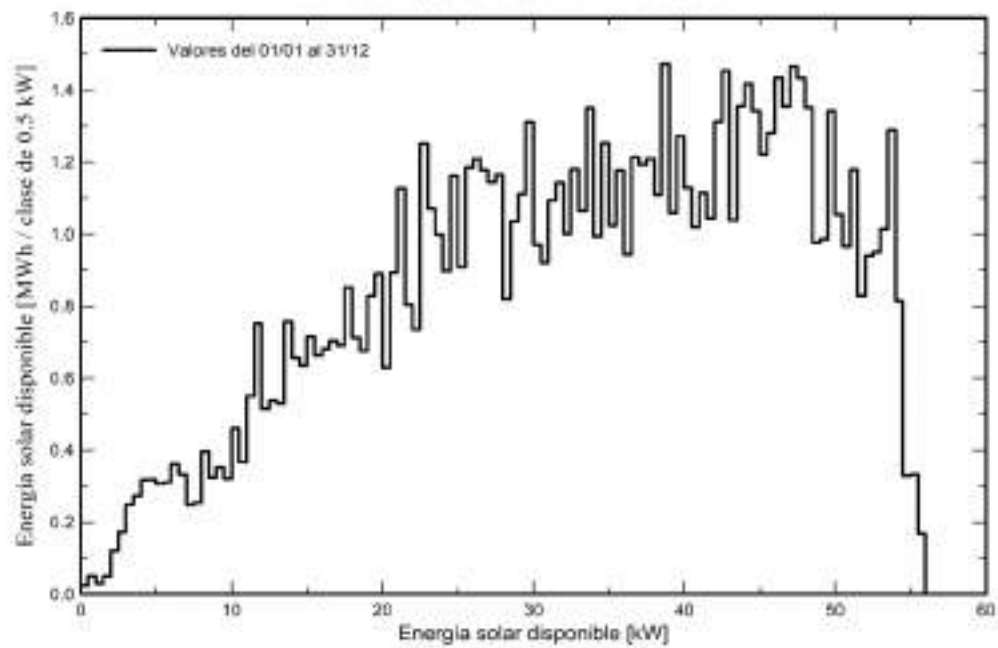


Gráficos predefinidos

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



2.2.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

2.2.1.- Líneas de distribución de corriente continua.

Para la determinación de la sección de los cables de CC de protección de cada línea, se tendrá en cuenta la intensidad máxima que puede soportar los conductores según la tabla I de la Instrucción ITC BT-19 (o con mayor detalle en la norma UNE 20460 / 5-523), o las tablas de las Instrucciones ITC BT-06 y 07, según aislamiento para una tensión nominal de 1000V.

a) Intensidad máxima admisible.

En el cálculo de la intensidad máxima admisible se ha introducido un factor de corrección por agrupación de los conductores en bandeja y por la temperatura del ambiente. Además de dimensionar los conductores para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador. Se elegirá una sección tal que su intensidad máxima admisible sea mayor a la que circula por este conductor, que será, para corriente continua:

$$I = P / V$$

En la que:

I: Intensidad en A.

V: Tensión en V.

P: Potencia en W.

b) Caída de tensión.

Se calcula la sección en base al caso más desfavorable, que se da al lograr la tensión mínima de trabajo, la cual se produce cuando hay altos niveles de irradiancia y una temperatura ambiente elevada. La expresión a utilizar para el cálculo de la caída de tensión es la que se muestra a continuación, para corriente continua:

$$S = 2 \times L \times I / 56 \times e \text{ (mm}^2\text{)}$$

En la que:

I: Intensidad en A.

V: Tensión en V.

L: Longitud de la línea en m.

e: Caída de tensión el V.

S: Sección del conductor en mm².

Los módulos se encuentran agrupados de la siguiente manera:

Inversor	MPPT	String	Nº Módulos	Potencia Módulo (Wp)	Potencia string (Wp)
1	1	1	11	630	6.930
1	1	2	11	630	6.930
1	2	3	11	630	6.930
1	2	4	11	630	6.930
1	3	5	11	630	6.930
1	4	6	11	630	6.930
1	5	7	11	630	6.930
1	5	8	11	630	6.930
1	6	9	11	630	6.930
1	6	10	11	630	6.930
Total			110		69.300

A continuación, se muestran los parámetros que se han tenido en cuenta para el cálculo de la caída de tensión:

	String 1	String 2	String 3	String 4	String 5	String 6	String 7	String 8	String 9	String 10
Number of PV Strings	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2
PV modules per string	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
PV string Peak Power (input) kWp	6,93	6,93	6,93	6,93	6,93	6,93	6,93	6,93	6,93	6,93
Normal PV String Voltage V	552,2	552,2	552,2	552,2	552,2	552,2	552,2	552,2	552,2	552,2
Inverter Startup Voltage	200V	200V	200V	200V	200V	200V	200V	200V	200V	200V
Max PV String Voltage	1000V	1000V	1000V	1000V	1000V	1000V	1000V	1000V	1000V	1000V
Max DC Voltage	1100V	1100V	1100V	1100V	1100V	1100V	1100V	1100V	1100V	1100V

Y, realizando el cálculo obtenemos:

Descripción	Intensidad (I)	Tensión (V)	Longitud (m)	Material	Cable (mm2)	cdt (V)	cdt %	Tensión final (V)
String 1	12,5498008	552,2	50	Cu	10	2,241	0,41%	549,959
String 2	12,5498008	552,2	55	Cu	10	2,465	0,45%	549,735
String 3	12,5498008	552,2	60	Cu	10	2,689	0,49%	549,511
String 4	12,5498008	552,2	65	Cu	10	2,913	0,53%	549,287
String 5	12,5498008	552,2	70	Cu	10	3,137	0,57%	549,063
String 6	12,5498008	552,2	75	Cu	10	3,362	0,61%	548,838
String 7	12,5498008	552,2	80	Cu	10	3,586	0,65%	548,614
String 8	12,5498008	552,2	85	Cu	10	3,810	0,69%	548,390
String 9	12,5498008	552,2	90	Cu	10	4,034	0,73%	548,166
String 10	12,5498008	552,2	95	Cu	10	4,258	0,77%	547,942
Total			725					

2.2.1.- Líneas de distribución de corriente alterna.

Para la determinación de la sección de los cables de fase, neutro y protección de cada línea, se tendrá en cuenta la intensidad máxima que puede soportar los conductores según la tabla I de la Instrucción ITC BT-19 (o con mayor detalle en la norma UNE 20460 / 5-523), o las tablas de las Instrucciones ITC BT-06 y 07, según aislamiento para una tensión nominal de 1500V.

En el cálculo de la intensidad máxima admisible se ha introducido un factor de corrección por agrupación de los conductores en bandeja y por la temperatura ambiente. Además de dimensionar los conductores para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador. Se elegirá una sección tal que su intensidad máxima admisible sea mayor a la que circula por este conductor, que será:

a) Intensidad máxima admisible.

Para el cálculo de la intensidad se utilizará la fórmula:

Para líneas monofásicas: $I = P / V \times \cos\phi$

Para líneas trifásicas: $I = P / 1,73 \times V \times \cos\phi$

Según ITC-BT-40, los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador.

b) Secciones

Para el cálculo de las secciones de los conductores se tendrán en cuenta los valores máximos de intensidad y caída de tensión establecidos en la ITC 019, Tabla I.

c) Caída de tensión.

Para líneas monofásicas: $e = 2 \times L \times P / 56 \times V \times s$

Para líneas trifásicas: $e = L \times P / 56 \times V \times s$

En las que:

P: Potencia en W.

I: Intensidad en A.

V: Tensión en V.

$\cos\phi$: Factor de potencia (0,85 en fuerza y 0,9 en alumbrado de descarga)

L: Longitud de la línea en m.

e: Caída de tensión en V.

s: Sección del conductor en mm².

d) Intensidades de cortocircuito:

Para determinar las diferentes protecciones contra cortocircuitos o capacidad de corte del automático magnetotérmico:

Para redes monofásicas: $I_{cc} = 0,8 \times V_{xs} / 2 \times \rho \times L$

Para redes trifásicas: $I_{cc} = 0,8 \times V_{xs} / 1,73 \times \rho \times L$

En la que:

I_{cc} : Valor eficaz de la corriente de cortocircuito en A.

V : Tensión simple en V.

s : Sección del conductor en mm².

ρ : Resistividad del conductor durante el cortocircuito = $1,5 \times 0,018$

L : Longitud de la línea en m.

Fórmula admitida apoyándose en las siguientes hipótesis:

- El tiempo de actuación del automático no será superior a 0,1 s.
- La resistividad de los conductores se toma para la temperatura media durante el cortocircuito, es decir, 1,5 veces la resistividad a 20°C (para el cobre $r = 1,5 \times 0,018 = 0,027 \text{ Ohm} \times \text{mm}^2/\text{m}$).
- La reactancia de los conductores se considera despreciable para secciones inferiores a 50 mm².
- El cortocircuito se supone franco (impedancia del defecto nula).
- La impedancia de la red se supone que origina una caída de tensión del 20%. La tensión aplicada es pues $0,8 \times V$.

Y de esta fórmula podemos obtener la actuación del relé magnético $I_m = I_{cc}$, y la longitud máxima del conductor protegido:

$$L_{\text{máx}} = 0,8 \times V \times s / 1,73 \times r \times I_m$$

$$L_{\text{máx}} = 0,8 \times V \times s / 2 \times r \times I_m$$

Para redes trifásicas y monofásicas respectivamente.

Así, para el caso que nos ocupa tendremos que:

CGD A CUADRO GENERAL FOTOVOLTAICA

CGBT a Cuadro General Fotovoltaica																	
Circuito	P	Un	Ib	Iz	Fct·Izt	Icc máx	Icc mín	I _{PROT.}	Sección	Cable e instalación	T _{TRAB}	K	L _{CDT}	CDT _{circ}	CDT _{acum}	P _{máxCAL}	P _{máxCDT}
	60.000	400	88,37	133,77	0,91×147	30,00	8,563	100	(4×35)+TT×16	RZ1-K (AS)/u/30-C;	61,8	49,83	50,00	1,0750	1,0750	90.825	279.059

CUADRO GENERAL FOTOVOLTAICA

Cuadro General Fotovoltaica																	
Circuito	P	Un	Ib	Iz	Fct·Izt	Icc máx	Icc mín	I _{PROT.}	Sección	Cable e instalación	T _{TRAB}	K	L _{CDT}	CDT _{circ}	CDT _{acum}	P _{máxCAL}	P _{máxCDT}
Inversor 1	60.000	400	88,37	133,77	0,91×147	18,93	2,214	100	(4×35)+TT×16	RZ1-K (AS)/u/30-C;	61,8	49,83	15,00	0,3225	1,3976	90.825	83.718

Identificación de los métodos de instalación


Identificación de los métodos de instalación							
Cable e instalación	Descripción	Norma	Ref. Inst.	Ref. Met.	Tabla 2 conductores	Tabla 3 conductores	Reacción al fuego (CPR)
RZ1-K (AS)/u/30-C	RZ1-K (AS) - C unip. en bandeja continua	UNE-HD 60364-5-52:2014	Ref 30	C	B.52.3 col.6 Cu	B.52.5 col.6 Cu	Cca-s1b,d1,a1

Leyenda		
P	=	Potencia activa máxima prevista (W)
Un	=	Tensión nominal (V)
Ib	=	Intensidad de diseño o máxima prevista (A)
Iz	=	Intensidad máxima admisible para las condiciones del circuito (A)
Fct·Izt	=	Factores correctores por intensidad máxima admisible tabulada en norma (A)
Icc máx	=	Intensidad de cortocircuito máxima al inicio del circuito (kA)
Icc mín	=	Intensidad de cortocircuito mínima al final del circuito (kA)
Sección	=	Sección de los conductores del circuito (mm²)
T _{TRAB}	=	Temperatura de trabajo cuando circula la intensidad de diseño (°C)
K	=	Conductividad usada para el cálculo de la caída de tensión (m/Ω·mm²)
L _{CDT}	=	Longitud hasta el receptor con mayor caída de tensión del circuito (m)
CDT _{circ}	=	Caída de tensión más desfavorable del circuito (%)
CDT _{acum}	=	Caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito (%)
P _{máxCAL}	=	Potencia máxima admisible por calentamiento (W)
P _{máxCDT}	=	Potencia máxima admisible por caída de tensión (W)

3.- CERTIFICADOS

3.1.- CERTIFICADOS TÉCNICOS LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN Y EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE.

El proyecto se ha realizado conforme al *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica* y el resto de la normativa aplicable al proyecto.



Abrera, a fecha de firma electrónica

EL INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO

Fdo.: Jofel Carregui Ballester

Ingeniero Técnico Industrial Colegiado nº552


En representación de

ENGITEC PROJECTES D'ENGINYERIA, S.L

3.2.- CERTIFICADO TÉCNICO QUE GARANTICE LA SEGURIDAD Y LA ESTABILIDAD DEL EDIFICIO, DE SU CAPACIDAD PARA ADMITIR LA SOBRECARGA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y DE SU ESTRUCTURA PORTANTE.

Vistas la normativa del año de construcción del edificio, la sobrecarga que genera la instalación no supondrá un incremento sustancial en las cargas actuales del edificio.

A pesar de estas conclusiones, el contratista deberá aportar el certificado solidez estructural del edificio incluyendo la carga de la nueva instalación fotovoltaica en la cubierta y firmado por técnico competente, tal y como se indica en la partida correspondiente incluida en el capítulo de estructuras del presupuesto.



Abrera, a fecha de firma electrónica

EL INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO

Fdo.: Jofel Carregui Ballester

Ingeniero Técnico Industrial Colegiado nº552

En representación de

ENGITEC PROJECTES D'ENGINYERIA, S.L

3.3.- CERTIFICADO DEL FABRICANTE DE LOS INVERSORES QUE CUMPLEN EL REAL DECRETO 842/2002, DE 2 DE AGOSTO, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE BAJA TENSIÓN, EL REAL DECRETO 1699/2011, DE 18 DE NOVIEMBRE, POR EL QUE SE APRUEBA LA CONEXIÓN A RED DE INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE PEQUEÑA POTENCIA.

Del inversor se aporta su ficha técnica y los siguientes certificados:

- Certificado de Inyección Cero.
- Certificado de cumplimiento de la normativa española sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Certificado de conformidad “20985-3-cer” de uge tipo inversor fotovoltaico
- ANEXO III DEL PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN, VALIDACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS DEL P.O. 12.3 FRENTE A LA RESPUESTA DE LAS INSTALACIONES EÓLICAS Y SOLARES ANTE HUECOS DE TENSIÓN” (PVVC VERSIÓN 10)

En los cuales se recoge que el inversor cumple con el real decreto 842/2002, de 2 de agosto, el real decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, real decreto 244/2019, une 217001 entre otras normativas.

Abrera, a fecha de firma electrónica

EL INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO

Fdo.: Jofel Carregui Ballester

Ingeniero Técnico Industrial Colegiado nº552

En representación de

ENGITEC PROJECTES D'ENGINYERIA, S.L



EU Declaration of Conformity

(No. CE-04397112-02)

We **Huawei Technologies Co., Ltd.**

**Administration Building, Headquarters of Huawei Technologies Co., Ltd.,
Bantian, Longgang District, Shenzhen, 518129, P.R.C**

declare that the product

Name/Trademark : SOLAR INVERTER/HUAWEI

Model : SUN2000-50KTL-M0

SUN2000-60KTL-M0

complies with the following directives:

- **2014/35/EU (Low Voltage Directive)**
- **2014/30/EU (EMC Directive)**
- **2011/65/EU (RoHS Directive)**

For the evaluation of the compliance with these Directives, the following standards/implementing regulations have been applied:

Safety	EN 62109-1:2010 EN 62109-2:2011
EMC	EN 61000-3-12:2011 EN 61000-3-11:2000 EN 61000-6-1:2007 EN 61000-6-2:2005 EN 61000-6-3:2007+A1:2011* EN 61000-6-4:2007+A1:2011*
RoHS	EN 50581: 2012

***The PLC communication mode or AC 480V power supply mode of Solar Inverter is not apply to this standard.

This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer.

CE Marking Date: 2018-10-08

Responsible for making this declaration is the:

☒ Manufacturer ☐ Authorised representative established within the EU

Signed for and on behalf of: Huawei Technologies Co., Ltd.

Print name/Title : Ling HongDong / Regulation Compliance Manager

Shenzhen, China
(Place)

Oct.08, 2018
(Date)

Ling Hong Dong
(Signature)



Product Service

Attestation of Conformity

No. N8A 18 03 41829 03089

Holder of Certificate: Huawei Technologies Co., Ltd.

Administration Building
Headquarters of Huawei Technologies Co., Ltd.
Bantian, Longgang District
518129 Shenzhen
PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

Product: Converter
SOLAR INVERTER

This Attestation of Conformity is issued on a voluntary basis according to the Low Voltage Directive 2014/35/EU relating to electrical equipment designed for use within certain voltage limits. It confirms that the listed equipment complies with the principal protection requirements of the directive and is based on the technical specifications applicable at the time of issuance. It refers only to the particular sample submitted for testing and certification. See also notes overleaf.

Test report no.: 704091805101-00**Date,** 2018-03-06
(Zhengdong Ma)

After preparation of the necessary technical documentation as well as the EU conformity declaration the required CE marking can be affixed on the product. That declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer. Other relevant EU-directives have to be observed.

Page 1 of 3



Product Service

Attestation of Conformity
No. N8A 18 03 41829 03089

Model(s): SUN2000-75KTL-C1, SUN2000-70KTL-C1,
 SUN2000-65KTL-C1, SUN2000-65KTL-M0,
 SUN2000-60KTL-M0, SUN2000-50KTL-M0,
 SUN2000-70KTL-INM0.

Parameters:

d.c. Max. Input Voltage:	1100 Vd.c.
d.c. MPP Range:	200-1000 Vd.c.
d.c. Max. Input Current:	see attachment.
Isc PV:	see attachment.
a.c. Output Nominal Voltage:	see attachment.
a.c. Nominal	
Operating Frequency:	see attachment.
a.c. Output Max. Current:	see attachment.
a.c. Output Rated Power:	see attachment.
a.c. Output Max. Power:	see attachment.
Power Factor:	0,8(lagging)... 0,8(leading)
Operating Temperature Range:	-25°C... + 60°C
Protective Class:	I
Ingress Protection:	IP65

Tested according to: EN 62109-1:2010
 EN 62109-2:2011

Attestation of Conformity

No. N8A 18 03 41829 03089



Product Service

The following models will be covered by above certificate:

Model Parameter	SUN200 0-75KTL- C1	SUN200 0-70KTL- C1	SUN2000 -70KTL- INM0	SUN2000- 65KTL-C1	SUN2000- 65KTL-M0	SUN2000- 60KTL-M0	SUN2000- 50KTL-M0
d.c. Max. Input Current:	25 A /25 A /25 A /25 A /25 A /25 A	22 A /22 A /22 A /22 A /22 A /22 A					
Isc PV:	39 A /39 A /39 A /39 A /39 A /39 A	30 A /30 A /30 A /30A /30 A /30A					
a.c. Output Nominal Voltage:	3~, 500 Va.c.				3~, 480 Va.c.	3~, 480 Va.c. or 3/N/PE~, 380/400 Va.c.	3/N/PE~, 380/400/4 15 Va.c.
a.c. Nominal Operating Frequency:	50 Hz	50/60 Hz	50 Hz	50/60 Hz			
a.c. Output Max. Current:	95,3 A	89 A	83,2 A	83,2 A	86,7 A	100 A (380Vac) 95,3 A (400Vac) 79,4 A (480Vac)	83,6 A (380Vac) 79,4 A (400Vac) 76,6 A (415Vac)
a.c. Output Rated Power:	75 kW	70 kW	65 kW	65 kW	65 kW	60 kW	50 kW
a.c. Output Max. Power:	82,5 kW	77 kW	72 kW	72 kW	72 kW	66 kW	55 kW

IEC SYSTEM FOR MUTUAL RECOGNITION OF TEST CERTIFICATES FOR ELECTRICAL EQUIPMENT
(IECEE) CB SCHEME

CB TEST CERTIFICATE

Product

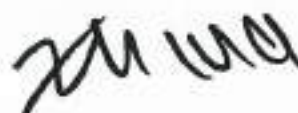
Converter
SOLAR INVERTERName and address of the
applicant**Huawei Technologies Co., Ltd.**
Administration Building
Headquarters of Huawei Technologies Co., Ltd.
Bantian, Longgang District
518129 Shenzhen
PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINAName and address of the
manufacturerHuawei Technologies Co., Ltd.
Administration Building, Headquarters of Huawei Technologies Co., Ltd., Bantian,
Longgang District, 518129 Shenzhen, PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINAName and address of the
factoryHuawei Machine Co., Ltd.
No. 2 City Avenue, Songshan Lake Sci. & Tech. Industry Park, 523808 Dongguan,
Guangdong, PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINARatings and principal
characteristics

Model	SUN2000-75KTL-C1	SUN2000-70KTL-C1	SUN2000-70KTL- INMO
d.c. Max. Input Voltage:	1100 Vd.c.		
d.c. Max. Input Current:	25 A /25 A /25 A /25 A /25 A /25 A	22 A /22 A /22 A /22 A /22 A /22 A	22 A /22 A /22 A /22 A /22 A /22 A
Isc PV:	39 A /39 A /39 A /39 A /39 A /39 A	30 A /30 A /30 A /30 A /30 A /30 A	30 A /30 A /30 A /30 A /30 A /30 A
MPP Voltage Range:	200 – 1000 Vd.c.		
a.c. Output Nominal Voltage:	3~, 500 Va.c.		
a.c. Nominal Operating Frequency:	50 Hz	50/60 Hz	50 Hz
a.c. Max. Output Current:	95,3 A	89 A	83,2 A
a.c. Rated Output Power:	75 kW	70 kW	65 kW
a.c. Max. Output Apparent Power:	82,5 kVA	77 kVA	72 kVA
Power Factor:	0,8 leading ... 0,8 lagging		
Protection Class:	Class I		

This CB Test Certificate is issued by the National Certification Body

CB 041829 3328 Rev. 00

Date, 2018-10-01



(Zhengdong Ma)

Page 1 of 3

TÜV SÜD Product Service GmbH • Certification Body • Ridlerstraße 65 • 80339 Munich • Germany



Product Service

Trade mark (if any) Huawei

Model/type Ref. SUN2000-75KTL-C1, SUN2000-70KTL-C1,
SUN2000-65KTL-M0, SUN2000-60KTL-M0,
SUN2000-50KTL-M0, SUN2000-70KTL-INM0.A sample of the product was tested and found
to be in conformity with IEC 62109-1:2010
IEC 62109-2:2011as shown in the Test Report 083-51805149-000
Ref. No.
which forms part of this
certificate

Model	SUN2000-75KTL-C1	SUN2000-70KTL-C1	SUN2000-70KTL-INM0
Ingress Protection:	IP65		
Overvoltage Category:	II(PV), III(MAINS)		
Operating Temperature Range:	-25°C ... +60°C		
Pollution degree:	III		
Altitude:	4000 m		

Model	SUN2000-65KTL-M0	SUN2000-60KTL-M0	SUN2000-50KTL-M0
d.c. Max. Input Voltage:	1100 Vd.c.		
d.c. Max. Input Current:	22 A /22 A /22 A /22 A /22 A		
Isc PV:	30 A /30 A /30 A /30 A /30 A		
MPP Voltage Range:	200 – 1000 Vd.c.		
a.c. Output Nominal Voltage:	3~, 480 Va.c.	3~, 480 Va.c. or 3/N/PE~, 380/400 Va.c.	3/N/PE~, 380/400/415 Va.c.
a.c. Nominal Operating Frequency:	50/60 Hz		
a.c. Max. Output Current:	86,7 A	100 A (380Va.c.) 95,3 A (400Va.c.) 79,4 A (480Va.c.)	83,6 A (380Va.c.) 79,4 A (400Va.c.) 76,6 A (415Va.c.)
a.c. Rated Output Power:	65 kW	60 kW	50 kW
a.c. Max. Output Apparent Power:	72 kVA	66 kVA	55 kVA
Power Factor:	0,8 leading ... 0,8 lagging		



(Zhengdong Ma)

Model	SUN2000-65KTL-M0	SUN2000-60KTL-M0	SUN2000-50KTL-M0
Protection Class:	Class I		
Ingress Protection:	IP65		
Overvoltage Category:	II(PV), III(MAINS)		
Operating Temperature Range:	-25°C ... +60°C		
Pollution degree:	III		
Altitude:	4000 m		



(Zhengdong Ma)



Product Service

Compliance Document

No. D 18 04 41829 03136

Holder of Certificate: Huawei Technologies Co., Ltd.

Administration Building
Headquarters of Huawei Technologies Co., Ltd.
Bantian, Longgang District
518129 Shenzhen
PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

Product: Converter
SOLAR INVERTER

This Compliance document confirms the compliance with the listed standards on a voluntary basis. It refers only to the sample submitted for testing and certification and does not certify the quality or safety of the serial products. See also notes overleaf.

Test report no.: 704091805123-00**Date,** 2018-04-12
(Zhengdong Ma)

Page 1 of 2

Compliance Document
No. D 18 04 41829 03136



Product Service

Model(s): **SUN2000-65KTL-M0, SUN2000-60KTL-M0,
SUN2000-50KTL-M0**

Parameters:	d.c. Max. Input Voltage:	1100 Vd.c.
	d.c. MPP Range:	200-1000 Vd.c.
	d.c. Max. Input Current:	22 A / 22 A / 22 A / 22 A / 22 A / 22 A
	Isc PV:	30 A / 30 A / 30 A / 30 A / 30 A / 30 A
	a.c. Output Nominal Voltage:	For model SUN2000-50KTL-M0: 3/N/PE~ 400V For model SUN2000-60KTL-M0: 3/N/PE~ 400V 3~ 480V (optional) For model SUN2000-65KTL-M0: 3~ 480V
	a.c. Nominal Operating Frequency:	50 Hz
	a.c. Output Max. Current:	For model SUN2000-50KTL-M0: 79,4 A (@rated voltage 400V) For model SUN2000-60KTL-M0: 95,3 A (@rated voltage 400V) 79,4 A (@rated voltage 480V) For model SUN2000-65KTL-M0: 87,6 A
	a.c. Output Rated Power:	50 kW (SUN2000-50KTL-M0) 60 kW (SUN2000-60KTL-M0) 65 kW (SUN2000-65KTL-M0)
	a.c. Output Max. Power:	55 kVA (SUN2000-50KTL-M0) 66 kVA (SUN2000-60KTL-M0) 72 kVA (SUN2000-65KTL-M0)
	Power factor(adj.):	0,8(lagging)...0,8(leading)
	Operating Temperature Range:	-25°C... + 60°C
	Protective Class:	I
	Ingress Protection:	IP65

Tested
according to: C10/11:2012

Page 2 of 2



Product Service

Compliance Document

No. D 18 04 41829 03145

Holder of Certificate: **Huawei Technologies Co., Ltd.**
 Administration Building
 Headquarters of Huawei Technologies Co., Ltd.
 Bantian, Longgang District
 518129 Shenzhen
 PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

Product: **Converter**
SOLAR INVERTER

This Compliance document confirms the compliance with the listed standards on a voluntary basis. It refers only to the sample submitted for testing and certification and does not certify the quality or safety of the serial products. See also notes overleaf.

Test report no.: 704091805122-00



Date, 2018-04-26

Zhengdong Ma
 (Zhengdong Ma)

Page 1 of 2



Product Service

Compliance Document
No. D 18 04 41829 03145

Model(s): SUN2000-50KTL-M0, SUN2000-60KTL-M0,
 SUN2000-65KTL-M0

Parameters:

d.c. Max. Input Voltage:	1100 Vd.c.
d.c. MPP Range:	200-1000 Vd.c.
d.c. Max. Input Current:	22 A / 22 A / 22 A / 22 A / 22 A / 22 A
Isc PV:	30 A / 30 A / 30 A / 30 A / 30 A / 30 A
a.c. Output Nominal Voltage:	For model SUN2000-50KTL-M0: 3/N/PE~ 400V For model SUN2000-60KTL-M0: 3/N/PE~ 400V 3~ 480V (optional) For model SUN2000-65KTL-M0: 3~ 480V
a.c. Nominal Operating Frequency:	50 Hz
a.c. Output Max. Current:	For model SUN2000-50KTL-M0: 79,4 A (@rated voltage 400V) For model SUN2000-60KTL-M0: 95,3 A (@rated voltage 400V) 79,4 A (@rated voltage 480V) For model SUN2000-65KTL-M0: 87,6 A
a.c. Output Rated Power:	50 kW (SUN2000-50KTL-M0) 60 kW (SUN2000-60KTL-M0) 65 kW (SUN2000-65KTL-M0)
a.c. Output Max. Power:	55 kVA (SUN2000-50KTL-M0) 66 kVA (SUN2000-60KTL-M0) 72 kVA (SUN2000-65KTL-M0)
Power factor(adj.):	0,8(lagging) ... 0,8(leading)
Operating Temperature Range:	-25°C ... + 60°C
Protective Class:	I
Ingress Protection:	IP65

Tested according to: CLC/TS 50549-2:2015

Page 2 of 2



Product Service

Compliance Document

No. D 18 04 41829 03144

Holder of Certificate: **Huawei Technologies Co., Ltd.**

Administration Building
Headquarters of Huawei Technologies Co., Ltd.
Bantian, Longgang District
518129 Shenzhen
PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

Product: **Converter
SOLAR INVERTER**

This Compliance document confirms the compliance with the listed standards on a voluntary basis. It refers only to the sample submitted for testing and certification and does not certify the quality or safety of the serial products. See also notes overleaf.

Test report no.: 704091805121-00



Date, 2018-04-26

(Zhengdong Ma)

Page 1 of 2



Product Service

Compliance Document

No. D 18 04 41829 03144

Model(s): SUN2000-50KTL-M0, SUN2000-60KTL-M0,
SUN2000-65KTL-M0

Parameters:

d.c. Max. Input Voltage:	1100 Vd.c.
d.c. MPP Range:	200-1000 Vd.c.
d.c. Max. Input Current:	22 A / 22 A / 22 A / 22 A / 22 A / 22 A
Isc PV:	30 A / 30 A / 30 A / 30 A / 30 A / 30 A
a.c. Output Nominal Voltage:	For model SUN2000-50KTL-M0: 3/N/PE~ 400V For model SUN2000-60KTL-M0: 3/N/PE~ 400V 3~ 480V (optional) For model SUN2000-65KTL-M0: 3~ 480V
a.c. Nominal Operating Frequency:	50 Hz
a.c. Output Max. Current:	For model SUN2000-50KTL-M0: 79,4 A (@rated voltage 400V) For model SUN2000-60KTL-M0: 95,3 A (@rated voltage 400V) 79,4 A (@rated voltage 480V) For model SUN2000-65KTL-M0: 87,6 A
a.c. Output Rated Power:	50 kW (SUN2000-50KTL-M0) 60 kW (SUN2000-60KTL-M0) 65 kW (SUN2000-65KTL-M0)
a.c. Output Max. Power:	55 kVA (SUN2000-50KTL-M0) 66 kVA (SUN2000-60KTL-M0) 72 kVA (SUN2000-65KTL-M0)
Power factor(adj.):	0,8(lagging)...0,8(leading)
Operating Temperature Range:	-25°C... + 60°C
Protective Class:	I
Ingress Protection:	IP65

Tested according to: CLC/TS 50549-1:2015

Page 2 of 2



Product Service

Compliance Document

No. D 18 03 41829 03097

Holder of Certificate: Huawei Technologies Co., Ltd.

Administration Building
Headquarters of Huawei Technologies Co., Ltd.
Bantian, Longgang District
518129 Shenzhen
PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

Product: Converter
SOLAR INVERTER

This Compliance document confirms the compliance with the listed standards on a voluntary basis. It refers only to the sample submitted for testing and certification and does not certify the quality or safety of the serial products. See also notes overleaf.

Test report no.: 704091805113-00**Date,** 2018-03-22
(Zhengdong Ma)

Page 1 of 2



Product Service

Compliance Document
No. D 18 03 41829 03097

Model(s):
SUN2000-50KTL-M0
SUN2000-60KTL-M0
SUN2000-65KTL-M0

Parameters:

d.c. Max. Input Voltage:	1100 Vd.c.
d.c. MPP Range:	200-1000 Vd.c.
d.c. Max. Input Current:	22 A / 22 A / 22 A / 22 A / 22 A / 22 A
Isc PV:	30 A / 30 A / 30 A / 30A / 30A / 30A
a.c. Output Nominal Voltage:	For model SUN2000-50KTL-M0: 3/N/PE~ 400V 3/N/PE~ 415V (optional) For model SUN2000-60KTL-M0: 3/N/PE~ 400V 3~ 480V (optional) For model SUN2000-65KTL-M0: 3~ 480V
a.c. Nominal Operating Frequency:	50 Hz
a.c. Output Max. Current:	For model SUN2000-50KTL-M0: 79,4 A (@rated voltage 400V) 76,6 A (@rated voltage 415V) For model SUN2000-60KTL-M0: 95,3 A (@rated voltage 400V) 79,4 A (@rated voltage 480V) For model SUN2000-65KTL-M0: 87,6 A
a.c. Output Rated Power:	50 kW (SUN2000-50KTL-M0) 60 kW (SUN2000-60KTL-M0) 65 kW (SUN2000-65KTL-M0)
a.c. Output Max. Power:	55 kVA (SUN2000-50KTL-M0) 66 kVA (SUN2000-60KTL-M0) 72 kVA (SUN2000-65KTL-M0)
Power factor(adj.): Operating	0,8(lagging)... 0,8(leading)
Temperature Range:	-25°C... +60°C
Protective Class:	I
Ingress Protection:	IP65

Tested according to:

Engineering Recommendation G59
 Issue 3 Amendment 3 - February 2018

Page 2 of 2



Product Service

ATTESTATION OF CONFORMITY

Client: Huawei Technologies Co., Ltd
Administration Building Headquarters
of Huawei Technologies Co., Ltd.,
Bantian, Longgang District, 518129
Shenzhen, PEOPLE'S REPUBLIC OF
CHINA

Manufacturing place: 1) Huawei Machine Co., Ltd.
No. 2 City Avenue, Songshan Lake Sci.
& Tech. Industry Park, 523808
Dongguan, Guangdong, PEOPLE'S
REPUBLIC OF CHINA
2) Shenzhen Fugui Precision Industry
Co., LTD
Floor 1~4, Building 1, F8d District,
Foxconn Science and Technology
Industrial Park, East side of Min Qing
Road, Longhua Subdistrict, Longhua
District, 518109, Shenzhen,
Guangdong, PEOPLE'S REPUBLIC
OF CHINA

Test subject: SOLAR INVERTER
Type: SUN2000-50KTL-M0,
SUN2000-60KTL-M0, SUN2000-
65KTL-M0, SUN2000-70KTL-INM0

Test specification: IEC TS 62910:2015
Utility-interconnected photovoltaic
inverters – Test procedure for low
voltage ride-through measurements

Purpose of examination: Test according to the test specification

Test result: The test results show that the
presented product is tested according
to procedure for low voltage ride-
through measurements of specified
standard above

Test report No. 70.409.18.051.14-00

Date, 2018-04-12


(Zhengdong Ma)

This Verification may only be quoted in full. Any use for advertising purposes must be granted in writing. This Verification is the result of a single examination of the object in question and is not generally applicable evaluation of the quality of other products in regular production. This Verification is part of the full test report(s) and should be read in conjunction with it.

Number-ID: TSP0852.11E/ Revision 0 / Effective: 2011-04-01 – to be printed on attestation paper C/03/05



Product Service

Compliance Document

No. D 18 03 41829 03121

Holder of Certificate: **Huawei Technologies Co., Ltd.**
Administration Building
Headquarters of Huawei Technologies Co., Ltd.
Bantian, Longgang District
518129 Shenzhen
PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

Product: **Converter**
SOLAR INVERTER

This Compliance document confirms the compliance with the listed standards on a voluntary basis. It refers only to the sample submitted for testing and certification and does not certify the quality or safety of the serial products. See also notes overleaf.

Test report no.: 64290180135501



Date, 2018-04-03

(Zhengdong Ma)

Page 1 of 2



Product Service

Compliance Document
No. D 18 03 41829 03121

Model(s): **SUN2000-60KTL-M0**

Parameters:

d.c. Max. Input Voltage:	1100 Vd.c.
d.c. MPP Range:	200-1000 Vd.c.
d.c. Max. Input Current:	22 A / 22 A / 22 A / 22 A / 22 A / 22 A
Isc PV:	30 A / 30 A / 30 A / 30 A / 30 A / 30 A
a.c. Output Nominal Voltage:	3/N/PE~, 400V 3~, 480V (optional)
a.c. Nominal Operating Frequency:	50 Hz
a.c. Output Max. Current:	95,3 A (@rated voltage 400V) 79,4 A (@rated voltage 480V)
a.c. Output Rated Power:	60 kW
a.c. Output Max. Apparent Power:	66 kVA
Power Factor(adj.):	0,8(lagging)...0,8(leading)
Firmware Version:	V300R001
Operating Temperature Range:	-25°C... + 60°C
Protective Class:	I
Ingress Protection:	IP65

Tested according to:

CEI 0-16:2014
 CEI 0-16/V1:2014
 CEI 0-16/V2:2016
 CEI 0-16/V3:2017



Product Service

Compliance Document

No. D 18 03 41829 03120

Holder of Certificate: Huawei Technologies Co., Ltd.

Administration Building
Headquarters of Huawei Technologies Co., Ltd.
Bantian, Longgang District
518129 Shenzhen
PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

Product: Converter
SOLAR INVERTER

This Compliance document confirms the compliance with the listed standards on a voluntary basis. It refers only to the sample submitted for testing and certification and does not certify the quality or safety of the serial products. See also notes overleaf.

Test report no.: 64290180134001**Date,** 2018-04-03
(Zhengdong Ma)

Page 1 of 2



Product Service

Compliance Document
No. D 18 03 41829 03120

Model(s): **SUN2000-60KTL-M0**

Parameters:

d.c. Max. Input Voltage:	1100 Vd.c.
d.c. MPP Range:	200-1000 Vd.c.
d.c. Max. Input Current:	22 A / 22 A / 22 A / 22 A / 22 A / 22 A
Isc PV:	30 A / 30 A / 30 A / 30 A / 30 A / 30 A
a.c. Output Nominal Voltage:	3/N/PE~, 400V 3~, 480V (optional)
a.c. Nominal Operating Frequency:	50 Hz
a.c. Output Max. Current:	95,3 A (@rated voltage 400V) 79,4 A (@rated voltage 480V)
a.c. Output Rated Power:	60 kW
a.c. Output Max. Apparent Power:	66 kVA
Power Factor(adj.):	0,8(lagging)...0,8(leading)
Firmware Version:	V300R001
Operating Temperature Range:	-25°C... + 60°C
Protective Class:	I
Ingress Protection:	IP65

Tested according to: CEI 0-21:2016
CEI 0-21/V1:2017



Product Service

ATTESTATION OF CONFORMITY

Client: Huawei Technologies Co., Ltd
Administration Building Headquarters
of Huawei Technologies Co., Ltd.,
Bantian, Longgang District, 518129
Shenzhen, PEOPLE'S REPUBLIC OF
CHINA

Manufacturing place: 1) Huawei Machine Co., Ltd.
No. 2 City Avenue, Songshan Lake Sci.
& Tech. Industry Park, 523808
Dongguan, Guangdong, PEOPLE'S
REPUBLIC OF CHINA
2) Shenzhen Fugui Precision Industry
Co., LTD
Floor 1~4, Building 1, F8d District,
Foxconn Science and Technology
Industrial Park, East side of Min Qing
Road, Longhua Subdistrict, Longhua
District, 518109, Shenzhen,
Guangdong, PEOPLE'S REPUBLIC
OF CHINA

Test subject: SOLAR INVERTER
Type: SUN2000-50KTL-M0,
SUN2000-60KTL-M0, SUN2000-
65KTL-M0, SUN2000-70KTL-INM0

Test specification: IEC 61683:1999
IEC 60068-2-1:2007
IEC 60068-2-2:2007
IEC 60068-2-6:2007
IEC 60068-2-14:2009
IEC 60068-2-27:2008
IEC 60068-2-30:2005
IEC 60068-2-64:2008
IEC 60068-2-78:2012

Purpose of examination: Test according to the test specification

Test result: The test results show that the
presented product is tested according
to procedure of specified standard
above(see attachment for detail
efficiency measurement result)

Test report No. 70.409.18.051.20-00

Date, 2018-04-12


(Zhengdong Ma)

This Verification may only be quoted in full. Any use for advertising purposes must be granted in writing. This Verification is the result of a single examination of the object in question and is not generally applicable evaluation of the quality of other products in regular production. This Verification is part of the full test report(s) and should be read in conjunction with it.

Number-ID: TSPF0952.11E/ Revision 0 / Effective: 2011-04-01 - to be printed on attestation paper C03/06

TUV®



Product Service

Attachment

Measuring of efficiency

Extract from test report:

No. 70.409.18.051.20-00

SUN2000-50KTL-M0@3/N/PE~, 230/400V								
Input voltage [VDC]		Power in [%] (rated output power: 50 kW)						
		10%	25%	50%	75%	100%	110%*	
		η_R in [%]						
Minimum rated input voltage(MPP)	520	97,27	97,98	98,16	98,08	97,92	97,90	
Nominal voltage(MPP)	600	97,99	98,58	98,72	98,66	98,57	98,52	
Maximum rated input voltage(MPP)	800	97,73	98,35	98,45	98,33	98,19	98,12	
		η_E in [%]						
Minimum rated input voltage(MPP)	520	97,28	97,98	98,16	98,08	97,93	97,90	
Nominal voltage(MPP)	600	97,99	98,58	98,72	98,66	98,57	98,52	
Maximum rated input voltage(MPP)	800	97,73	98,36	98,45	98,33	98,20	98,12	
*: The max. output apparent power is limited to 55 kVA.								
Max. efficiency η_R and η_E is 98,72% at nominal voltage 600VDC with 50% rated output power.								

SUN2000-60KTL-M0@3/N/PE~, 230/400V								
Input voltage [VDC]		Power in [%] (rated output power: 60 kW)						
		10%	25%	30%	50%	75%	100%	110%*
		η_R in [%]						
Minimum rated input voltage(MPP)	520	97,25	97,94	-	98,08	97,95	97,78	97,72
Nominal voltage(MPP)	600	98,20	98,67	98,71	98,69	98,59	98,46	98,41
Maximum rated input voltage(MPP)	800	97,75	98,41	-	98,47	98,28	98,12	98,05
		η_E in [%]						
Minimum rated input voltage(MPP)	520	97,26	97,94	-	98,08	97,95	97,78	97,72

Handwritten signature



Product Service

Attachment

Nominal voltage(MPP)	600	98,20	98,67	98,71	98,69	98,59	98,46	98,41
Maximum rated input voltage(MPP)	800	97,75	98,41	-	98,47	98,28	98,12	98,05

*: The max. output apparent power is limited to 66 kVA.

Max. efficiency η_H and η_E is 98,71% at nominal voltage 600VDC with 30% of rated output power, although it is not required to be tested at this power point.

SUN2000-60KTL-M0@3~, 480V								
Input voltage [VDC]		Power in [%] (rated output power: 60 kW)						
		10%	25%	50%	75%	100%	110%*	
		η_H in [%]						
Minimum rated input voltage(MPP)	600	96,99	97,80	98,16	98,16	98,10	98,07	
Nominal voltage(MPP)	720	98,17	98,79	98,91	98,90	98,77	98,78	
Maximum rated input voltage(MPP)	850	97,76	98,54	98,66	98,60	98,49	98,45	
		η_E in [%]						
		10%	25%	50%	75%	100%	110%*	
		η_H in [%]						
Minimum rated input voltage(MPP)	600	96,99	97,80	98,16	98,17	98,10	98,07	
Nominal voltage(MPP)	720	98,17	98,79	98,91	98,90	98,77	98,78	
Maximum rated input voltage(MPP)	850	97,75	98,54	98,66	98,60	98,49	98,45	

*: The max. output apparent power is limited to 66 kVA.

Max. efficiency η_H and η_E is 98,91% at nominal voltage 720VDC with 50% rated output power.

SUN2000-65KTL-M0@3~, 480V								
Input voltage [VDC]		Power in [%] (rated output power: 65 kW)						
		10%	25%	46%	50%	75%	100%	110%*
		η_H in [%]						
Minimum rated input voltage(MPP)	600	97,13	97,88	-	98,18	98,16	98,04	97,97
Nominal voltage(MPP)	720	98,42	98,86	98,91	98,89	98,81	98,76	98,54
Maximum rated input voltage(MPP)	850	97,90	98,59	-	98,66	98,57	98,45	98,38
		η_E in [%]						
		10%	25%	46%	50%	75%	100%	110%*
		η_H in [%]						

Handwritten signature



Product Service

Attachment

Minimum rated input voltage(MPP)	800	97,13	97,88	-	98,18	98,16	98,04	97,97
Nominal voltage(MPP)	720	98,42	98,86	98,91	98,89	98,81	98,76	98,54
Maximum rated input voltage(MPP)	850	97,90	98,59	-	98,66	98,57	98,45	98,39
*: The max. output apparent power is limited to 72 kVA. Max. efficiency η_R and η_E is 98,91% at nominal voltage 720VDC with 46% of rated output power, although it is not required to be tested at this power point.								

SUN2000-70KTL-INM0@3~, 500V								
Input voltage [VDC]		Power in [%] (rated output power: 65 kW)						
		10%	25%	37,5%	50%	75%	100%	110%*
		η_R in [%]						
Minimum rated input voltage(MPP)	625	97,21	97,97	-	98,25	98,24	98,12	98,05
Nominal voltage(MPP)	750	98,24	98,81	99,00	98,90	98,86	98,80	98,76
Maximum rated input voltage(MPP)	850	97,89	98,64	-	98,71	98,64	98,53	98,48
		η_E in [%]						
Minimum rated input voltage(MPP)	625	97,21	97,97	-	98,25	98,24	98,12	98,05
Nominal voltage(MPP)	750	98,24	98,81	99,00	98,90	98,86	98,80	98,76
Maximum rated input voltage(MPP)	850	97,88	98,64	-	98,71	98,64	98,53	98,48
*: The max. output apparent power is limited to 72 kVA. Max. efficiency η_R and η_E is 99,00% at nominal voltage 750VDC with 37,5% of rated output power, although it is not required to be tested at this power point.								

Handwritten signature



Product Service

Compliance Document

No. D 18 04 41829 03137

Holder of Certificate: Huawei Technologies Co., Ltd.

Administration Building
Headquarters of Huawei Technologies Co., Ltd.
Bantian, Longgang District
518129 Shenzhen
PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

Product: Converter
SOLAR INVERTER

This Compliance document confirms the compliance with the listed standards on a voluntary basis. It refers only to the sample submitted for testing and certification and does not certify the quality or safety of the serial products. See also notes overleaf.

Test report no.: 704091805118-00**Date,** 2018-04-12
(Zhengdong Ma)

Page 1 of 2



Product Service

Compliance Document No. D 18 04 41829 03137

Model(s): SUN2000-50KTL-M0, SUN2000-60KTL-M0,
SUN2000-65KTL-M0, SUN2000-70KTL-INM0

Parameters:	d.c. Max. Input Voltage:	1100 Vd.c.
	d.c. MPP Range:	200-1000 Vd.c.
	d.c. Max. Input Current:	22 A / 22 A / 22 A / 22 A / 22 A / 22 A
	Isc PV:	30 A / 30 A / 30 A / 30 A / 30 A / 30 A
	a.c. Output Nominal Voltage:	For model SUN2000-50KTL-M0: 3/N/PE~ 400V For model SUN2000-60KTL-M0: 3/N/PE~ 400V 3~ 480V (optional) For model SUN2000-65KTL-M0: 3~ 480V For model SUN2000-70KTL-INM0: 3~ 500V
	a.c. Nominal Operating Frequency:	50/60 Hz (SUN2000-50KTL-M0, SUN2000-60KTL-M0, SUN2000-65KTL-M0) 50 Hz (SUN2000-70KTL-INM0)
	a.c. Output Max. Current:	For model SUN2000-50KTL-M0: 79,4 A (@rated voltage 400V) For model SUN2000-60KTL-M0: 95,3 A (@rated voltage 400V) 79,4 A (@rated voltage 480V) For model SUN2000-65KTL-M0: 87,6 A For model SUN2000-70KTL-INM0: 83,2 A
	a.c. Output Rated Power:	50 kW (SUN2000-50KTL-M0) 60 kW (SUN2000-60KTL-M0) 65 kW (SUN2000-65KTL-M0, SUN2000-70KTL-INM0)
	a.c. Output Max. Power:	55 kVA (SUN2000-50KTL-M0) 66 kVA (SUN2000-60KTL-M0) 72 kVA (SUN2000-65KTL-M0, SUN2000-70KTL-INM0)
	Power factor(adj.):	0,8(lagging)...0,8(leading)
	Operating Temperature Range:	-25°C...+ 60°C
	Protective Class:	I
	Ingress Protection:	IP65

**Tested
according to:**

IEC 61727:2004
IEC 62116:2014

Page 2 of 2

26.11.17

4.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

4.1.- CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES.

4.1.1 Características generales.

- La instalación se ejecutará cumpliendo las prescripciones reglamentarias vigentes en la materia, en especial y sin carácter restrictivo, las siguientes:
 - Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el cual se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, de ahora en adelante REBT.
 - Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el cual se regula la conexión a la red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
 - Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el cual se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- En todo momento la instalación se llevará a cabo siguiendo el Plan de Seguridad y Salud diseñado.
- Todos los materiales serán nuevos de primera mano, no permitiendo material que haya sido utilizado previamente o de segunda mano.
- El grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I por el que hace tanto a equipos (módulos e inversores), como materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, será de doble aislamiento de clase 2 y un grado de protección mínimo IP65.
- La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.
- El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no provocará en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que sea aplicable.
- Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección ante contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.
- A la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirán las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.
- Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, hashtags, etc. de los mismos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.
- Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de alterna, estarán conectadas a un único suelo. Este suelo será independiente del del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.
- Los equipos electrónicos de la instalación cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas podrán ser certificadas por el fabricante).
- La instalación se dotará de los equipos de medida establecidos por las disposiciones reglamentarias vigentes. Estos equipos se instalarán en el interior de armarios o envolventes adecuados.

- Se entregará al usuario un documento-albarán en el cual conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.
- El instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se pueda producir si se apreciara que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a enmendar sin ningún cargo. En cualquier caso, tendrá que atenerse al que establece la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.
- Cualquier cambio o replanteo a la instalación se tendrá que consensuar con la Dirección Facultativa de la Obra.

4.1.2 Características técnicas y montaje de los módulos fotovoltaicos.

- Tienen que cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada por la Directiva 2006/95/CE sobre calificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Además, cumplirán la UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre.
- Los módulos fotovoltaicos tendrán que incorporar el marcado CE, según la Directiva 2006/95/CE de Parlamento Europeo y de Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- El módulo fotovoltaico llevará 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.
- Todos los módulos serán del mismo fabricante y modelo.
- Los módulos tendrán que llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.
- Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.
- Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquier de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulado.
- La estructura del generador se conectará en tierra.
- Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación de los strings, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales (positivo y negativo), de cada uno de los strings que forman el campo fotovoltaico.
- El rendimiento de las placas fotovoltaicas será superior al 17% en condiciones standard de medida (irradiancia 1000 W/m², temperatura de celda de 25 °C y distribución espectral AM 1,5).
- La tolerancia en la variación de la potencia de salida para todos los módulos fotovoltaicos será positiva, para asegurar una mayor probabilidad de obtener una potencia de salida más elevada en la instalación.
- Los módulos serán TIER 1, en caso contrario se tendrá de consensuar con la Dirección Facultativa de la Obra.
- Ofrecerán una garantía de producto de al menos 10 años que incluya temas mecánicos. Ofrecerá un extra de garantía respecto a la potencia de salida que asegure que la potencia de salida no disminuirá

en más del 10% en los primeros 10 años de funcionamiento, y en más del 20% hasta el año veinticinco.

- A la recepción, se comprobará con el amperímetro y voltímetro, que la intensidad y la tensión que producen cada uno de los módulos fotovoltaicos se ajusta a las especificaciones del fabricante, registrándose las medidas resultantes y librándolas a la Dirección Facultativa de la Obra.
- Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquier de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulando.
- Se numerarán según el orden determinado en los planos y, a continuación, se situarán junto a la estructura de cada línea. Durante el montaje del generador fotovoltaico se mantendrán los seccionadores abiertos y se cubrirán las caras frontales de los paneles con material opaco antes de realizar las conexiones eléctricas o abrir la caja de terminales.
- Se identificarán los conductores eléctricos con colores y numeración para la posterior conexión, verificando cuidadosamente antes de hacer cada conexión si la polaridad es correcta.
- Después de realizar la conexión de las series se comprobará que la diferencia entre la tensión de circuito abierto es inferior al 5% entre ellas.
- El almacenamiento se realizará en un lugar protegido de lluvias, focos de humedad e impactos. No estarán en contacto directo con el suelo.

4.1.3 Características técnicas y montaje de los inversores.

- Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, permitiendo tanto el régimen de autoconsumo como el de conexión a red, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.
- Los inversores cumplirán con las directivas como unitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:
 - Cortocircuitos en corriente alterna.
 - Tensión de red fuera de rango.
 - Frecuencia de red fuera de rango.
 - Sobretensiones, mediante varistors o similares.
 - Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.
 - Adicionalmente tienen que cumplir con la Directiva 2004/108/CE de Parlamento Europeo y de Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.
- Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias por su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.
- Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes: encendido y apagado general del inversor; conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.
- El inversor seguirá librando potencia en la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superiores a las CEM (Condiciones estándares de medida). Además, soportará picos de un 30% superior a las CEM durando periodos de hasta 10 segundos.

- El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50% y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94%, respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 61683.
- El autoconsumo de los equipos (pérdidas en vacío) en stand-by o modo nocturno tendrá que ser inferior al 2% de su potencia nominal de salida.
- El factor de potencia de la potencia generada tendrá que ser superior a 0,95, entre el 25% y el 100% de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10% de su potencia nominal, el inversor tendrá que inyectar en la red.
- Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles y de IP65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente. En caso de instalación a la intemperie se realizará preferentemente en fachadas encaramadas a la orientación norte y/o a la protección de la lluvia y el sol.
- El inversor será compatible con el protocolo comunicaciones MODBUS y será compatible con los sistemas de monitorización, si se tercia.
- Los inversores estarán garantizados por operación, al menos, en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 ° C y 40 ° C de temperatura y entre 0% y 85% de humedad relativa.
- La garantía mínima será de 5 años.
- Dispondrá de pantalla gráfica con indicación de los valores de generación.
- A la recepción, se comprobará que no ha habido daños en el transporte.
- Se evitará que se pongan en contacto los conductor CC con los de CA mediante la separación entre circuitos. Primero se realizará la conexión de CC.
- En caso de lluvia se suspenderá el montaje de los inversores.
- El almacenamiento se realizará en un lugar protegido de lluvias, focos de humedad e imp. actas. No estarán en contacto directo con el suelo.

4.1.4 Características técnicas y montaje de la estructura.

- Las estructuras de apoyo tienen que cumplir las especificaciones de este apartado. De otra forma, se tendrá que consensuar con la Dirección Facultativa de la Obra los cambios propuestos.
- La estructura de apoyo de los módulos tiene que resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas de viento y nieve, de acuerdo con el indicado en la Código Técnico de la Edificación (CTE).
- El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en el módulo superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados por el modelo de módulo.
- El diseño de la estructura se realizará por la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.
- La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales.

- Los tornillos serán de acero inoxidable, cumpliendo la norma MV-106. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.
- Los topes de sujeción de los módulos y la propia estructura no harán sombra sobre los mismos módulos.
- En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanqueidad entre módulos se ajustará a las exigencias del Código Técnico de la Edificación y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.
- La estructura de apoyo será calculada según la norma MV-103 para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, como por ejemplo viento, nieve, etc.
- Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirá la norma MV 102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.
- Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE 37501 y UNE 37508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.
- A la recepción se comprobará que las estructuras tienen un aspecto uniforme y no presentarán grietas, defectos superficiales, ni desprendimientos en el recubrimiento.
- Antes de realizar el montaje de las estructuras se realizará un control dimensional de las piezas.
- Se comprobará que la estructura aporta certificado con el resultado de los ensayos previsto en la norma UNE 38-010.
- Las estructuras se situarán en el lugar determinado por los planos y se sujetarán a la cubierta según las especificaciones descritas a la Memoria.
- El almacenamiento se realizará en un lugar protegido de lluvias, focos de humedad e impactos. No estará en contacto directo con el suelo.

4.1.5 Características técnicas sistema monitorización.

- El sistema de monitorización, cuando se instale si se tercia, proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:
 - Voltaje y corriendo CC en la entrada del inversor.
 - Voltaje de fase/s en la red, potencia total de salida del inversor.
 - Radiación solar en el plan de los módulos.
 - Temperatura ambiente a la sombra.
 - Energía producida en la salida de cada inversor.
 - Potencia reactiva de salida del inversor.
 - Potencia reactiva de salida del inversor para instalaciones mayores de 5 kWp.
- Los datos se presentarán en forma de medias horarias.
- El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

4.1.6 Características técnicas cableado y montaje de las canalizaciones.

- Todo el cableado cumplirá con el establecido en la legislación vigente.
- Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo con la normativa vigente.
- Los conductores serán de cobre o aluminio y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, por cualquier condición de trabajo, los conductores tendrán que tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior, incluyendo cualquier terminal intermedio, al 1,5%, tanto en la parte de CC como de CA.
- Los cables tienen que tener la longitud necesaria por no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tráfico normal de personas.
- Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.
- La sección del conductor del neutro será igual a la de las fases.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple arrollamiento entre sí de los conductores, se tendrá que realizar siempre utilizando borneros de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Siempre se realizarán en el interior de cajas de entronque y/o derivación.
- El cable utilizado para corriente continua será de tipo solar ZZ-F (AS) 0,6/1kVca – 1,8 kVcc y tendrá que cumplir con las siguientes características:
 - Conductor de cobre estañado, flexible categoría 5
 - Temperatura máxima: 120 °C
 - No propagador de la llama UNE-EN 60332-1
 - No propagador de incendio UNE-EN 50266
 - Baja acidez y corrosión de los gases UNE-EN 50267
 - Baja opacidad de los humos emitidos UNE-EN 61034
 - Aislamiento: elastómero termo-estable libre de halógenos.
 - Cobertura exterior: elastómero termo-estable libre de halógenos.
 - Tensión nominal: 0,6/1KV en CA y 1,8 KV en CC
 - Uso: conexión entre placas fotovoltaicas y de estas con el inversor (sistemas de corriente continua).
- En el recorrido entre los módulos y el inversor los cables estarán al aire, protegidos con tubo corrugado de PVC o con una bandeja.
- El cable utilizado para corriente alterna será de tipo RZ1-K(AS) con las siguientes características:
 - Temperatura máxima: 90 °C.
 - No propagador de la llama UNE-EN 60332-1
 - No propagador de incendios UNE-EN 50266
 - Baja acidez y corrosión de los gases UNE-EN 50267
 - Baja opacidad de los humos emitidos UNE-EN 61034
 - Aislamiento: XLPE
 - Cobertura exterior: elastómero termo-estable libre de halógenos
 - Tensión nominal: 0,6/1KV

- Uso: cable para el transporte y la distribución eléctrica al aire o enterrado

4.1.7 Características técnicas y montaje de las protecciones.

- Los dispositivos generales de mando y protección serán como mínimo:
 - Un interruptor general automático de corte unipolar, que permita su accionamiento manual y dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en cualquier punto de la instalación.
 - Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U_0$$

Dónde:

- R_a : Es la suma de las resistencias de la presa de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a : Es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial residual asignado).
- U_0 : Es la tensión de contacto límite convencional (50V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

- Dispositivos de corte unipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores (según ITC-BT-22).
- Dispositivo de protección contra sobretensiones (según ITC-BT-23).
- Todo el circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse al mismo, por eso la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.
- Para la protección de descargas atmosféricas se utilizarán descargadores a tierra de tipo 2.
- Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro compensador y la toma de tierra de la instalación.
- Las partes activas tendrán que estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser retirado más que destruyéndolo.
- La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante corte automático de alimentación. Esta medida consiste a impedir, después de la aparición de un defecto, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda desencadenar una situación de riesgo. La tensión límite es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24V en locales húmedos. Todas las masas de los equipos eléctricos para un mismo dispositivo de protección, tienen que estar interconexionadas y unidas con un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador se tiene que poner en tierra.

4.1.8 Puesta a tierra.

- Para conseguir una adecuada puesta a tierra y asegurar con esto unas condiciones mínimas de seguridad, se tendrá que realizar la instalación, en caso de que no exista y sea necesario, de acuerdo con las instrucciones siguientes:
 - La puesta a tierra se hará a través de picas de acero, recubiertas de cobre, si no se especifica el contrario.
 - La configuración de las mismas, tiene que ser redonda, de alta resistencia, asegurando una máxima rigidez para facilitar la introducción en el terreno, evitando que la pica se doble a causa de la fuerza de los golpes.
 - Todas las picas tendrán un diámetro mínimo de 19 mm. Su longitud será de 2 metros.
- Para la conexión de los dispositivos de circuito de puesta a tierra, será necesario disponer de bornes o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta, que los esfuerzos dinámicos y térmicos en caso de cortocircuito, son muy elevados.
- Los conductores que constituyen las líneas de enlace con el suelo, las líneas principales de tierra y sus derivaciones, serán de cobre o de otro metal de alto punto de fusión y su sección no podrá ser menor, en ningún caso, de 16 mm² para las líneas principales de tierra, ni de 35 mm² de sección para las líneas de enlace con tierra si son de cobre.
- Si en una instalación existen tomas de tierra independientes, se mantendrán entre los conductores de tierra una separación y aislamiento apropiados a las tensiones susceptibles de aparecer entre estos conductores, en caso de falta.
- El recorrido de los conductores será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y desgaste mecánico.
- Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua, en la cual no podrán incluir ni demasiado, ni elementos metálicos. Se efectuarán siempre por derivaciones del circuito principal.
- Los conductores tendrán un buen contacto eléctrico, tanto con las partes metálicas y masas como con el electrodo. A estos efectos, se dispondrá que las conexiones de los conductores se efectúen con el mayor cuidado, por medio de piezas de entronque adecuadas, asegurando una buena superficie de contacto, de forma que la conexión sea efectiva, por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldaduras de alto punto de fusión.
- Se prohíbe el uso de soldaduras de bajo punto de fusión, tales como estaño, plata, etc.

4.2.- RECEPCIÓN Y PRUEBAS

- Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, protecciones, sistema de monitorización, contadores) estos tendrían que haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las cuales se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

- Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este Anexo, serán como mínimo las siguientes:
 - a) Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
 - b) Pruebas de arranque y parada en diferentes instantes de funcionamiento.
 - c) Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Finalizadas las pruebas y la puesta en marcha, se pasará a la fase de Recepción Provisional de la Instalación. Sin embargo, el Acto de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores de sistema suministrado, y además se hayan completado los siguientes requisitos:
 - a) Entrega de toda la documentación requerida en este Anexo.
 - b) Retirada de obra de todo el material sobrante.
 - c) Limpieza de las zonas ocupadas, con la gestión de residuos correspondiente.
- Durante este periodo el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien habrá de enseñar al personal de operación.
- Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de cinco años, excepto para los módulos fotovoltaicos, para los cuales la garantía será de diez años a contar a partir de la fecha de la firma del acto de recepción provisional.

4.3.- REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO MANTENIMIENTO.

- Se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo en el supuesto de que el contratista especifique la duración del mismo. El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la instalación con las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo aconsejados por los diferentes fabricantes.
- Se definen dos peldaños de actuación por englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:
 - a) Mantenimiento preventivo.
 - b) Mantenimiento correctivo.

4.3.1.- Plan de mantenimiento preventivo.

Se trata de operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicados a la instalación tienen que permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

El mantenimiento tiene que ser realizado por personal técnico competente que conozca la tecnología solar fotovoltaica y las instalaciones eléctricas en general de categoría especialista debidamente acreditados. La instalación dispondrá de un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas, así como el mantenimiento correctivo.

El mantenimiento preventivo tiene que incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso, necesarias para que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

El mantenimiento preventivo incluirá, como mínimo, una revisión semestral en la que se realizarán las siguientes acciones:

- Seguimiento diario de las principales variables que ofrece el sistema de monitorización, como la producción o el Performance Ratio, entre otros.
- Seguimiento diario de las alarmas que envíe el sistema de monitorización.
- Limpieza de los módulos fotovoltaicos empleando agua y detergente no abrasivo.
- Verificación de la estructura de apoyo: revisión de daños en la estructura de apoyo y su anclaje correcto a la superficie base y de los módulos fotovoltaicos a la estructura de apoyo.
- Verificación del estado de los módulos: comprobación del estado de los vidrios de los módulos. Revisión de daños producidos por la acción de agentes ambientales, oxidación, etc. Verificación del estado de las conexiones y terminales medida de los parámetros de voltaje e intensidad (Voc, Vmppt, Icc, Imppt) de los diferentes subcampos fotovoltaicos. Medida de la resistencia de derivación a tierra de la estructura de apoyo, las placas fotovoltaicas y las plicas de tierra.
- Comprobación del estado de los inversores: detección de errores al display de señalización. Comprobación del funcionamiento general del inversor. Detección de tensión y medida de intensidad junto a CC y CA. Verificación del estado de las conexiones y rendimientos instantáneos. Medida de la resistencia de derivación a tierra del cableado CC del inversor.
- Verificación del cableado y terminales: estado mecánico del cableado de la instalación y las puestas a tierra de instalaciones fotovoltaicas.
- Comprobación de los elementos de protección: estado de cada elemento de protección: diferenciales, magnetotérmicos, fusibles de CC, conmutadores, relès, etc...
- La instalación tendrá que disponer de un libro de incidencias en el cual constará la identificación con el personal de mantenimiento (número, titulación y autorización de la empresa).

4.3.2.- Gestión de la energía excedentaria y autoconsumida.

Tal y como se ha explicado anteriormente, la instalación fotovoltaica se legalizará como un autoconsumo individual con excedentes con compensación.

En este caso, y dado el marco normativo actual, la instalación fotovoltaica se ejecutará en régimen de autoconsumo con compensación de excedentes, de forma que la energía eléctrica generada se consumirá de manera instantánea por la propia empresa y, en caso de existir excedentes, estos serán evacuados en la red exterior y compensados en la factura eléctrica.

4.3.3.- Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo comprende todas aquellas acciones de reparación o sustitución necesarias de los componentes averiados para que la instalación funcione durante su vida útil. Este mantenimiento lo llevarán a cabo personal técnico calificado, con amplia experiencia en reparación y sustitución de componentes de instalaciones de autoconsumo.

El mantenimiento correctivo se llevará a cabo según los siguientes 8 puntos:

1. Detección de la incidencia.

La incidencia será detectada indistintamente por el titular de la instalación o por la empresa mantenedora a partir de los datos de la monitorización o durante el mantenimiento preventivo que se haga. Una vez detectada se pondrá en conocimiento de la otra parte mediante correo electrónico o teléfono siempre apuntando la hora exacta de la comunicación. Mensualmente se compararán los datos de las principales variables (producción, PR,...) y las alarmas que proporcione el sistema de monitorización con los valores estimados por programas de cálculo como el que se ha utilizado en este proyecto para detectar situaciones anómalas.

2. Comunicación de actuación.

La empresa mantenedora responderá, lo antes posible, con la visita a las instalaciones para hacer la valoración correspondiente. Esta comunicación se podrá hacer conjuntamente con la comunicación de la detección si esta ha sido detectada por la empresa mantenedora.

3. Desplazamiento a la instalación.

La empresa mantenedora se compromete a realizar el desplazamiento y visita a la instalación en el plazo máximo de 48 horas desde el momento en el que el titular de la instalación apruebe la actuación.

4. Detección del motivo.

Si no se ha podido detectar el posible motivo mediante el análisis de los datos de la monitorización, se detectará haciendo las pruebas e inspecciones correspondientes en la instalación siempre con las medidas de seguridad adecuadas. El personal técnico actuará con el mayor cuidado posible para no anular la garantía del componente debido a una mala manipulación.

5. Fijación del tiempo máximo de reparación o sustitución.

Detectado el motivo se establecerá y se anotará el periodo máximo de reparación en función de la dificultad, logística y aprovisionamiento del componente averiado. Aquí será importante la interacción de la empresa mantenedora con la empresa proveedora del componente averiado para cambiarlo bajo garantía si es el caso.

6. Reparación o sustitución.

Se llevará a cabo en cuanto se reciban los componentes nuevos y siempre cumpliendo con el tiempo máximo de reparación o sustitución establecido.

7. Comprobación del funcionamiento en otros elementos.

Una vez solucionada la avería con la sustitución o reparación del componente, se llevará a cabo un análisis en los otros componentes a ser susceptibles de partir el mismo problema para evitar una nueva avería por el mismo motivo. Además, se actualizará el plan de mantenimiento preventivo en caso de que no esté contemplado el motivo de avería.

8. Elaboración del informe técnico de actuación.

Finalmente, la empresa mantenedora elaborará un informe técnico detallando la cronología de la actuación realizada, el motivo de la avería, su sustitución y las medidas tomadas para que no se vuelva a repetir. Este informe será enviado al titular de la instalación en el plazo máximo de una semana. Posteriormente se actualizará el libro de mantenimiento en el cual constará la identificación del personal de mantenimiento que ha realizado la acción.

Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, formarán parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidos ni la mano de obra ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del periodo de garantía.

5.-FICHAS TÉCNICAS





N-type i-TOPCon

BIFACIAL DUAL GLASS MONOCRYSTALLINE MODULE

TSM-NEG19RC.20 605-630W

630_W / MAXIMUM
POWER OUTPUT

23.3% / MAXIMUM
EFFICIENCY



High customer value

- Best partner of 1P tracker, with highest utilization of tracker length
- Low voltage design with higher string power, effectively reducing BOS (Balance of System) and LCOE (Levelized Cost of Energy) by 1%~5%
- Standardized module size with higher container space utilization effectively reduces the freight cost
- Excellent compatibility with existing mainstream system components
- Certified Low-Carbon Footprint



High power up to 630W

- Up to 23.3% module efficiency, on 210 innovation platform
- Patented i-TOPCon technology with continuous efficiency upgrade, including contact resistance reduction, rear reflection enhancement and edge quality repairment



High reliability

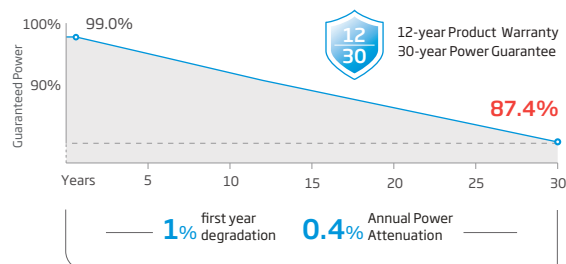
- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology and high-density packaging
- Reduced risks of hot-spot with half-cut technology
- Certified high resistance against salt, ammonia, sand, PID, LID, LeTID
- Sustainable in harsh environments and extreme weather conditions



High energy yield

- Excellent low irradiation performance, validated by 3rd party
- Lower temperature coefficient (-0.29%/°C)
- Higher bifaciality, with up to 10%~20% additional power gain from back side depending on albedo
- Reliable dual-glass structure with 30-year power guarantee

Performance Warranty



* Please refer to product warranty for details

Comprehensive Products and System Certificates

IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716/UL61730

ISO 9001: Quality Management System

ISO 14001: Environmental Management System

ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification

ISO45001: Occupational Health and Safety Management System

ISO14067: Product Carbon Footprint Limited Assurance

ISO14025: Environmental Product Declaration



ELECTRICAL DATA (STC & NOCT & BNPI)

Testing Condition	STC	NOCT	BNPI	STC	NOCT	BNPI	STC	NOCT	BNPI	STC	NOCT	BNPI	STC	NOCT	BNPI	STC	NOCT	BNPI
Peak Power Watts- $P_{MAX}(W_p)^*$	605	462	670	610	466	676	615	470	681	620	474	687	625	478	692	630	482	698
Power Selection (W)**	0 ~ +5																	
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	40.5	38.1	40.5	40.8	38.3	40.8	41.1	38.6	41.1	41.4	38.8	41.4	41.7	39.1	41.7	42.0	39.4	42.0
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	14.94	12.13	16.55	14.96	12.16	16.57	14.98	12.19	16.58	14.99	12.20	16.59	15.00	12.21	16.59	15.01	12.22	16.62
Open Circuit Voltage- V_{oc} (V)	48.7	46.2	48.7	49.0	46.5	49.0	49.3	46.8	49.3	49.6	47.1	49.6	49.9	47.3	49.9	50.2	47.7	50.2
Short Circuit Current- I_{sc} (A)	15.83	12.75	17.54	15.86	12.78	17.57	15.89	12.80	17.61	15.91	12.82	17.63	15.92	12.83	17.64	15.93	12.84	17.65
Module Efficiency η_m (%)	22.4			22.6			22.8			23.0			23.1			23.3		

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. NOCT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s. BNPI: Irradiance: front 1000W/m², rear 135W/m², Temperature 25°C, Air Mass AM1.5
 *Measuring tolerance: ±3%. **Power selection up to: +3%.

Electrical characteristics with different power bin (reference to 5% & 10% backside power gain)

Backside Power Gain	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%
Peak Power Watts- $P_{MAX}(W_p)$	635	666	641	671	646	677	651	682	656	688	662	693
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	40.5	40.5	40.8	40.8	41.1	41.1	41.4	41.4	41.7	41.7	42.0	42.0
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	15.69	16.43	15.71	16.46	15.73	16.48	15.74	16.49	15.75	16.50	15.76	16.51
Open Circuit Voltage- V_{oc} (V)	48.7	48.7	49.0	49.0	49.3	49.3	49.6	49.6	49.9	49.9	50.2	50.2
Short Circuit Current- I_{sc} (A)	16.62	17.41	16.65	17.45	16.68	17.48	16.71	17.50	16.72	17.51	16.73	17.52

Power Bifaciality: 80±5%.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature) 43°C (±2°C)

Temperature Coefficient of P_{MAX} -0.29% /°C

Temperature Coefficient of V_{oc} -0.24% /°C

Temperature Coefficient of I_{sc} 0.04% /°C

Due to different testing methods, the actual performances might differ from the declared specifications.

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature -40~+85°C

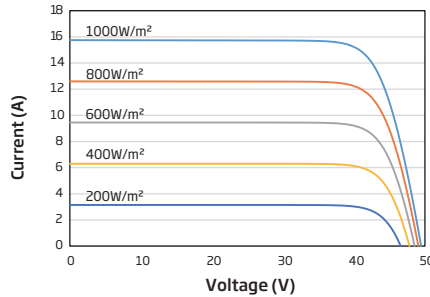
Maximum System Voltage 1500V DC (IEC)

1500V DC (UL)

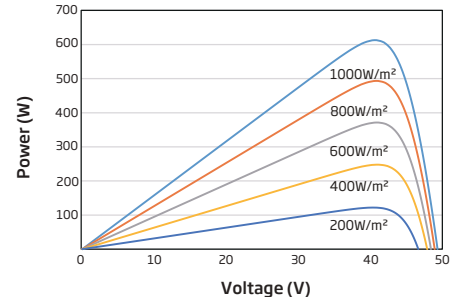
Max Series Fuse Rating 35A

CURVES OF PV MODULE

I-V CURVES OF PV MODULE (615W)



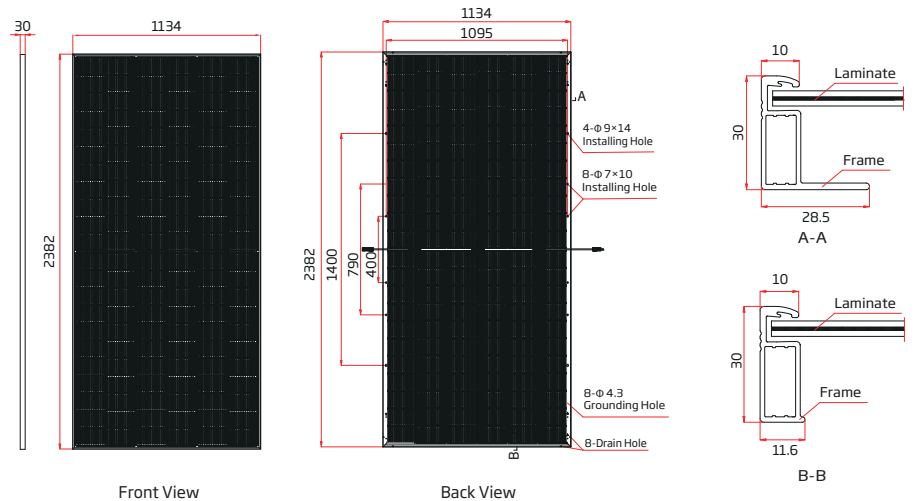
P-V CURVES OF PV MODULE (615W)



MECHANICAL DATA

Solar Cells	N-type i-TOPCon Monocrystalline
No. of cells	132 cells
Module Dimensions	2382×1134×30 mm (93.78×44.65×1.18 inches)
Weight	33.0 kg (72.8 lb)
Front Glass	2.0 mm (0.08 inches), AR Coating Heat Strengthened Glass
Back Glass	2.0 mm (0.08 inches), Heat Strengthened Glass (White Coating)
Frame	30mm (1.18 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm ² (0.006 inches ²) Portrait: 350/280 mm (13.78/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EV02 / TS4 Plus / TS4*
Packaging	Modules per box: 36 pieces Modules per 40' container: 720 pieces

*Please refer to regional datasheet for specified connector.



www.trinasolar.com

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.
 © 2024 Trina Solar Co., Ltd. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.
 The right of final interpretation belongs to Trina Solar Co., Ltd.
 Version number: TSM_EN_2024_C

Inversor de String Inteligente

SUN2000-60KTL-M0



Inteligente

- monitorización inteligente de 12 strings y resolución rápida de problemas.
- Soporte de comunicaciones por línea de alimentación eléctrica (PLC).
- Soporte de diagnóstico inteligente de curvas I-V.

Eficiente

- Máxima eficiencia del 98,9%, eficiencia europea del 98,7% (@480Vac)
- Máxima eficiencia del 98,9%, eficiencia europea del 98,7% (@380Vac / 400Vac)
- 6 MPPT para adaptarse de manera versátil a distintas disposiciones

Seguro

- Desconexión de CC integrada; mantenimiento seguro y práctico.
- Unidad de monitorización de la intensidad Residual (RCMU) integrada.
- Diseño sin fusibles.

Confiable

- Tecnología de enfriamiento natural.
- Clase de protección IP65.
- Protectores de sobrecorriente tipo II tanto para CC como para CA.

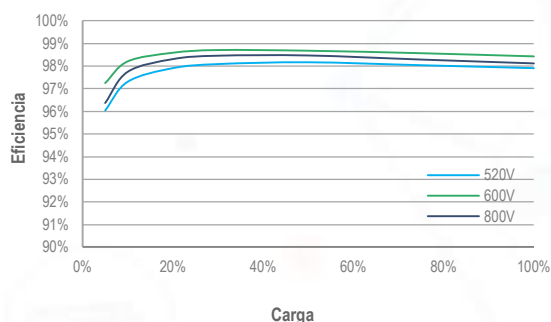
Inversor de String Inteligente (SUN2000-60KTL-M0)



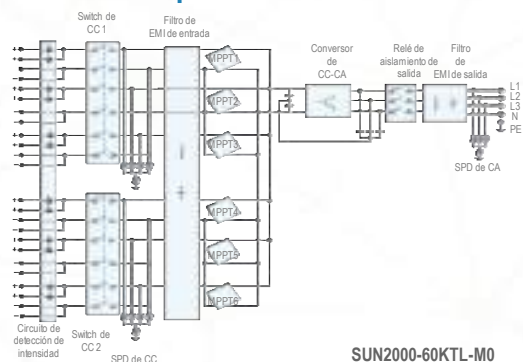
Especificaciones técnicas	SUN2000-60KTL-M0
	Eficiencia
Eficiencia máxima	98.9% @480 Vac; 98.7% @380 Vac / 400 Vac
Eficiencia europea	98.7% @480 Vac; 98.5% @380 Vac / 400 Vac
	Entrada
Máx. tensión de entrada	1,100 V
Máx. intensidad por MPPT	22 A
Máx. intensidad de cortocircuito por MPPT	30 A
tensión de entrada inicial	200 V
Rango de tensión de operación de MPPT	200 V~1,000 V
tensión nominal de entrada	600 V @380 Vac / 400 Vac; 720 V @480 Vac
Máx. cantidad de entradas	12
Cantidad de MPPT	6
	Salida
Potencia nominal activa de CA	60,000 W
Máx. potencia aparente de CA	66,000 VA
Máx. potencia activa de CA (cosφ=1)	66,000 W
tensión nominal de salida	220V / 380V, 230V / 400V, default 3W+N+PE; 3W+PE optional in settings 277V / 480V, 3W+PE
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz
intensidad de salida nominal	91.2 A @380 Vac, 86.7 A @400 Vac, 72.2 A @480 Vac
Máx. intensidad de salida	100 A @380 Vac, 95.3 A @400 Vac, 79.4 A @480 Vac
Factor de potencia ajustable	0.8 LG ... 0.8 LD
Máx. distorsión armónica total	< 3%
	Protección
Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí
Protección contra funcionamiento en isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa de CC	Sí
monitorización de fallas en strings de sistemas fotovoltaicos	Sí
Protector contra sobreintensidad de CC	Tipo II
Protector contra sobreintensidad de CA	Tipo II
Detección de aislamiento de CC	Sí
Unidad de monitorización de la intensidad Residual	Sí
	Comunicación
Visualización	Indicadores LED, Bluetooth + APP
RS485	Sí
USB	Sí
Comunicación por línea de alimentación eléctrica (PLC)	Sí
	General
Dimensiones (ancho x altura x profundidad)	1,075 x 555 x 300 mm (42.3 x 21.9 x 11.8 pulgadas)
Peso (con soporte de montaje)	74 kg (163.1 lb.)
Rango de temperatura de operación	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Enfriamiento	Convección natural
Altitud de operación	4,000 m (13,123 ft.)
Humedad relativa	0 ~ 100%
Conector de CC	Amphenol Helios H4
Conector de CA	Terminal de PG resistente al agua + Arandela
Clase de protección	IP65
Topología	Sin transformador
	Cumplimiento de normas (Más información disponible a pedido)
Certificado	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 62910, IEC 60068, IEC 61683
Código de red	IEC 61727, VDE 4105/0126, UTE C 15-712-1, EN 50438, CLC/TS 50549-1, CEI 0-16/21, C10/11, RD 1699, PO 12.9

Curva de eficiencia

SUN2000-60KTL-M0@400V



Esquema eléctrico



6.- MEDICIONES Y PRESUPUESTO



Cuadro de mano de obra

Cuadro de mano de obra

Página 1

Núm. Código	Denominación de la mano de obra	Precio	Horas	Total
1 mo003	Oficial 1ª electricista.	30,19000	73,169 h	2.208,97
2 A0F-000E	Oficial 1ª electricista	30,19000	36,882 h	1.113,47
3 A0F-000R	Oficial 1ª muntador	22,27000	0,040 h	0,89
4 mo047	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	22,27000	0,160 h	3,56
5 mo001	Oficial 1ª instalador de telecomunicaciones.	22,00000	0,092 h	2,02
6 mo020	Oficial 1ª construcción.	21,41000	213,765 h	4.576,71
7 mo119	Oficial 1ª Seguridad y Salud.	21,41000	0,200 h	4,28
8 mo094	Ayudante montador de estructura metálica.	21,15000	0,160 h	3,38
9 A01-FEPH	Ajudant muntador	20,34000	0,040 h	0,81
10 mo080	Ayudante montador.	20,34000	0,400 h	8,14
11 mo056	Ayudante instalador de telecomunicaciones.	20,30000	0,084 h	1,71
12 A0140000	Peón	20,30000	5,955 h	120,89
13 mo102	Ayudante electricista.	20,30000	73,159 h	1.485,13
14 A01-FEPD	Ajudant electricista	20,30000	33,697 h	684,05
15 mo113	Peón ordinario construcción.	20,10000	213,765 h	4.296,68
16 mo120	Peón Seguridad y Salud.	20,10000	4,790 h	96,28
Total mano de obra:				14.606,97

Cuadro de maquinaria

Cuadro de maquinaria

Página 1

Núm. Código	Denominación de la maquinaria	Precio	Cantidad	Total
1 mq08sol020	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	897,64971	4,000 h	3.590,60
2 CL40-00J3	Plataforma elevadora, autopropulsada con motor de gasóleo de 10 m de estatura máxima de treballl, con punto homologado para desembarco	19,46000	40,000 h	778,40
3 C1RA2C00	Suministro de contenedor metálico de 12 m³ de capacidad y recogida con residuos inertes o no especiales	14,22741	5,000 m3	71,14
Total maquinaria:				4.440,14

Cuadro de materiales

Núm. Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
1 mt35ifg040b	Inversor trifásico, potencia máxima de entrada 15 kW, voltaje de entrada máximo 1000 Vcc, rango de voltaje de entrada de 260 a 800 Vcc, potencia nominal de salida 10 kW, potencia máxima de salida 10 kVA, eficiencia máxima 98,3%, dimensiones 460x176x497 mm, con comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, puertos Ethernet y RS-485, y protocolo de comunicación Modbus.	4.652,73000	1,000 Ud	4.652,73
2 TFM10_2	Conjunto de protección y medida del tipo TFM10 para suministros individuales mayores de 15 kW, desde 200 A hasta 400 A en acometidas trifásicas + CGP y caja de seccionamiento Envoltentes de poliéster de gran resistencia formadas por cubas y tapas transparentes conteniendo el interruptor general de protección, embarrado y portafusibles de protección preparados para conexión de M10 mediante terminal de pala. Dispone de la caja para albergar y precintar el contador de consumo eléctrico, así como la ventana abisagrada para la manipulación del mismo. TMF10 Endesa 200-400 A Envoltente fabricada en poliéster prensado en caliente, reforzado con fibra de vidrio, color gris RAL 7035. Protección contra polvo y agua IP44 y contra impactos IK09. Doble aislamiento. Auto extingible a 960°. Clase térmica del poliéster 105°. Resistente a las principales agresiones químicas, ambientales y a la acción de los UV. Tapas precintables. Dobles fondos con troqueles realizados. Interruptor general de protección. Base de neutro seccionable. 3 Bases fusibles seccionables en carga de tamaño 3, hasta 630A. Ventana abisagrada para la manipulación del contador de consumo eléctrico. Placa de señalización de riesgo eléctrico. Cableado. n° fases ? 3F+N Base : BUC-3 Ancho x Alto : 855 x 1520 mm Sin base de fusible, sin incluir los fusibles, sin equipo de contador, sin ICP-M y sin interruptor diferencial colocado superficial	2.970,63000	2,000 Ud	5.941,26
3 BVA5-02AE	Prueba de estanqueidad de cubierta mediante riego por aspersión	571,43327	1,000 u	571,43

Núm. Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
4 BG4L-09YM	Interruptor diferencial de la clase A superinmunizado, gama terciario, de 80 A de intensidad nominal, (4P), de 0,3 A de sensibilidad, de desconexión fijo selectivo, con botón de test incorporado y con indicador mecánico de defecto, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 2.5 módulos DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil DIN	517,85176	1,000 u	517,85
5 mt07ala010...	Escalera de gato para acceso entre cubiertas	504,19588	1,000 kg	504,20
6 BG49-18Z4	Interruptor automático magnetotérmico de 80 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 4 módulos DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil DIN	347,56887	2,000 u	695,14
7 T	Suministro e instalación de pantalla de 55"	339,62000	1,000 u	339,62
8 mt50spv021	Valla trasladable de 3,50x2,00 m, formada por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm de diámetro, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, con puerta incorporada para acceso peatonal, de una hoja, de 0,90x2,00 m, incluso argollas para unión de postes y lengüetas para candado.	288,63000	0,400 Ud	115,45
9 mt35sol029...	Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 630 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 42 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 15,01 A, tensión en circuito abierto (Voc) 50,2 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 15,93 A, eficiencia 23,3%, 132 células de 210x105 mm, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 2384x1134x30 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 33 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores	252,20000	110,000 Ud	27.742,00
10 CDU	CDU- Caja de derivación Urbana de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con puerta de 512x536x227 mm, Ip43, montada encastrada aceptado por e-distribución	250,00000	1,000 Ud	250,00
11 mt50epu031o	Chaqueta con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, EPI de categoría III, según UNE-EN 50286 y UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	103,36000	3,000 Ud	310,08
12 mt50epu031y	Pantalón de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, EPI de categoría III, según UNE-EN 50286 y UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	103,36000	0,800 Ud	82,69

Núm. Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
13 mt50eca010	Botiquín de urgencia provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, con tornillos y tacos para fijar al paramento.	90,73455	1,000 Ud	90,74
14 CCD2_	Caja para cuadro de distribución, de plástico con puerta, para 3 filas de doce módulos para el montaje superficial	87,91000	1,000 Ud	87,91
15 mt50epd013d	Absorbedor de energía, EPI de categoría III, según UNE-EN 355, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	77,98797	2,000 Ud	155,98
16 BGX0123	Elemento de soporte para 1 inversor	76,87000	1,000 u	76,87
17 mt50epd011d	Dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible, EPI de categoría III, según UNE-EN 353-2, UNE-EN 363, UNE-EN 364 y UNE-EN 365, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	73,10517	2,000 Ud	146,21
18 CCDMS	Caja para cuadro de distribución, de plástico con puerta, para dos filas de doce módulos y para montaje superficial	70,68000	1,000 Ud	70,68
19 BG4F-2ITQ	Protector per a sobretensions transitòries, tetrapolar (3P+N), de 20 kA d'intensitat màxima transitòria, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar sobre carril DIN	66,98000	1,000 u	66,98
20 BG15-0FNX	Caja de doble aislamiento de poliéster reforzado, de 540x540x210 mm	64,10000	1,000 u	64,10
21 mt50epm010...	Par de guantes para trabajos eléctricos de baja tensión, EPI de categoría III, según UNE-EN 420 y UNE-EN 60903, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	59,85000	2,000 Ud	119,70
22 mt50epd012...	Cuerda de fibra como elemento de amarre, de longitud fija, EPI de categoría III, según UNE-EN 354, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	54,64451	2,000 Ud	109,29
23 mt50epp010...	Par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, EPI de categoría II, según UNE-EN ISO 20344 y UNE-EN ISO 20345, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	54,09000	3,000 Ud	162,27
24 B2RA-28TO	Deposición controlada en centro de reciclaje de residuos mezclados no peligrosos con una densidad 0,17 t/m³, procedentes de construcción o demolición, con código 170904 según la Lista Europea de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)	51,14000	0,850 t	43,47
25 BG4F-2ITP	Protector para sobretensions permanentes, tetrapolar (3P+N), de 4 módulos DIN de 18 mm de anchura, para montar sobre carril DIN	49,66000	1,000 u	49,66
26 BG1PU1B2	Descargador sobretensiones transitorias 2P-Clase II-40kA-20kA-1,2kV. Protección de las entradas en continua del inversor.	43,55000	8,000 u	348,40

Núm. Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
27 mt26cgp010	Marco y puerta metálica con cerradura o candado, con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, protegidos de la corrosión y normalizados por la empresa suministradora, para caja general de protección.	40,00000	1,000 Ud	40,00
28 BGE601ZB30	Estructura de aluminio anodizado aut. Incluye tornillería de acero inoxidable y todos los elementos necesarios para su montaje.	32,59000	110,000 u	3.584,90
29 mt40eca200a	Suministro e instalación modem conexión 5G, incluido material accesorio. Completamente montado y comprobado.	31,00000	1,000 Ud	31,00
30 mt50epj010...	Pantalla de protección facial, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	28,83000	0,500 Ud	14,42
31 mt45rpv010...	Señalización de toda la instalación fotovoltaica y señalización de bomberos según normativa, indicando el corte de los principales equipos y los que puedan quedar en tensión todo y cortando el interruptor general.	27,98050	1,000 Ud	27,98
32 mt45rpv010...	Señalización informativa permanente en el edificio conforme en este emplazamiento hay generación solar fotovoltaica	27,98050	1,000 Ud	27,98
33 mt35cun010...	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,al según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	25,69000	50,000 m	1.284,50
34 mt50epd014d	Arnés anticaídas, con un punto de amarre, EPI de categoría III, según UNE-EN 361, UNE-EN 363, UNE-EN 364 y UNE-EN 365, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	24,26530	2,000 Ud	48,53
35 mt50epc030j	Casco aislante eléctrico hasta una tensión de 1000 V de corriente alterna o de 1500 V de corriente continua, EPI de categoría III, según UNE-EN 50365, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	17,25000	0,500 Ud	8,63
36 BGD4-16WD	Punto de puesta a tierra con puente seccionador de platina de cobre, montado en caja estanca	13,48000	1,000 u	13,48
37 mt50epd010d	Conector básico (clase B), EPI de categoría III, según UNE-EN 362, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	12,76251	1,000 Ud	12,76
38 mt35cgp020...	Suministro e instalación de caja de protección de servicios auxiliares de doble aislamiento de polímero autoextinguible, resistencia UV y libre de halógenos con tapa transparente y puerta, de 460x448x160mm, de 36 módulos y montada superficialmente con todos los elementos necesarios	12,00000	1,000 Ud	12,00
39 CDR100140	Caja de derivación rectangular de plástico, de 100x140 mm, con grado de protección Ip-65 para montar superficialmente	9,85000	1,000 Ud	9,85
40 BG2J-H4NX	Bandeja metálica de rejilla de acero inoxidable AISI 304, de sección 100x60 mm ²	9,22000	20,000 m	184,40

Núm. Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
41 BG2I-0B8E	Bandeja aislante libre de halógenos lisa, 60x100mm	9,22000	15,300 m	141,07
42 mt08aaa010...	material auxiliar para la correcta ejecución de los trabajos	8,06897	533,140 m³	4.301,89
43 mt35cun010...	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,dl,al según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 35 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	7,73000	325,000 m	2.512,25
44 mt50spv025	Base prefabricada de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, reforzada con varillas de acero, para soporte de valla trasladable.	6,91000	0,800 Ud	5,53
45 BG631152	10x38 con fusible de 15A, 1000V y bornero de 6mm	6,67000	8,000 u	53,36
46 mt35aia210e	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color gris RAL 7035, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 750 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -15°C hasta 90°C, con grado de protección IP44 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	5,90000	15,000 m	88,50
47 mt35pry090g	Cable eléctrico unipolar, Prysmian Prysolar "PRYSMIAN", resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, garantizado por 30 años, tipo H1Z2Z2-K, tensión nominal 1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x10 mm² de sección, aislamiento de compuesto reticulado libre de halógenos, cubierta de compuesto reticulado libre de halógenos, y con las siguientes características: no propagación de la llama, libre de halógenos, baja emisión de humos opacos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los golpes, resistencia a los agentes químicos, resistencia al ozono y resistencia al calor húmedo. Según UNE-EN 50618.	3,21000	1.450,000 m	4.654,50
48 BGW2-093J	Parte proporcional accesorios de caja de doble aislamiento	3,20000	1,000 u	3,20
49 PPCGPM	Parte proporcional de accesorios de caja general de protección y medida	3,02000	1,000 ud	3,02
50 BG28-2HM0	Cubierta para bandeja libre de halógenos, ancho=100mm	2,56000	15,300 m	39,17
51 PPCCD	Parte proporcional de accesorios de caja para cuadro de distribución	1,62000	2,000 Ud	3,24
52 mt07ala111...	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfil plano laminado en caliente, de 20x4 mm, para aplicaciones estructurales.	1,58000	0,960 m	1,52
53 mt26aaa023a	Anclaje mecánico con taco de expansión de acero galvanizado, tuerca y arandela.	1,47000	1,920 Ud	2,82

Núm. Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
54 BP44-1A3W	Cable para transmisión de datos con conductores de cobre, de 4 pares, categoría 6. ^a F/FTP, aislamiento de poliolefina y cubierta de poliolefina, de baja emisión de humos y opacidad reducida, no propagador de la llama según UNE-EN 60332-1-2, clase de reacción al fuego Dca-s2, d2, a2 según la norma UNE-EN 50575	1,26000	68,250 m	86,00
55 mt35aia010e	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	1,13000	5,000 m	5,65
56 BP44-1A3P	Cable para transmisión de datos con conductores de cobre, de 4 pares, categoría 6 Uno/FTP, aislamiento de poliolefina y cubierta de poliolefina, de baja emisión de humos y opacidad reducida, no propagador del incendio según UNE-EN 50266, clase de reacción al fuego Dca-s2, d2, a2 según la norma UNE-EN 50575	1,07200	4,200 m	4,50
57 BGWA-H4NO	Part proporcional d'accessoris per a safates d'acer inoxidable	0,66000	20,000 u	13,20
58 mt35www010	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	0,45000	1,000 Ud	0,45
59 PPro	Parte proporcional de accesorios de caja de derivación rectangular	0,36000	1,000 Ud	0,36
60 BGWD-0AS8	Parte proporcional de accesorios para protectores de sobretensions	0,23000	2,000 u	0,46
61 BGWD-0AS2	Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics	0,23000	2,000 u	0,46
62 BGWD-0AS3	Parte proporcional de accesorios para interruptores diferenciales	0,21000	1,000 u	0,21
63 mt50bal010a	Cinta para balizamiento, de material plástico, de 8 cm de anchura y 0,05 mm de espesor, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco.	0,14000	11,000 m	1,54
Total materiales:				60.538,04

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
1 TRABAJOS DE OBRA CIVIL					
1.1	HYA010	m²	Repercusión por m² de superficie construida de obra, de ayudas de cualquier trabajo de albañilería, necesarias para la correcta ejecución de la instalación de energía solar formada por: tuberías de distribución de agua y cualquier otro elemento componente de la instalación, con un grado de complejidad medio, en edificio de otros usos, incluida p/p de elementos comunes. Incluso material auxiliar para la correcta ejecución de los trabajos.		
	mt08aaa010ab	1,000 m³	material auxiliar para la correcta ejecución de los trabajos	8,06897	8,06897
	mo020	0,400 h	Oficial 1ª construcción.	21,41000	8,56400
	mo113	0,400 h	Peón ordinario construcción.	20,10000	8,04000
		5,000 %	Costes indirectos	24,67297	1,23703
Precio total por m²					25,91

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA				
2.1 MÓDULOS				
2.1.1 IEF001		Ud	Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 630 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 42 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 15,01 A, tensión en circuito abierto (Voc) 50,2 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 15,93 A, eficiencia 23,3%, 132 células de 210x105 mm, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 2384x1134x30 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 33 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico. Totalmente instalado comprobado y en correcto funcionamiento según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002, el Real Decreto 244/2019 y el Real Decreto 1699/2011.	
	mt35sol029ee	1,000 Ud	Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 630 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 42 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 15,01 A, tensión en circuito abierto (Voc) 50,2 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 15,93 A, eficiencia 23,3%, 132 células de 210x105 mm, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 2384x1134x30 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 33 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores	252,20000
	mo003	0,460 h	Oficial 1ª electricista.	30,19000
	mo102	0,460 h	Ayudante electricista.	20,30000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	275,40000
		5,000 %	Costes indirectos	280,93340
Precio total por Ud				294,98
2.2 ESTRUCTURAS				
2.2.1 XEGE60		u	Suministro e instalación de estructura de aluminio anodizado autoportante sobre cubierta inclinada de chapa metálica, fijación a estructura (incluida). Incluye perfilera, bridas, apoyos, anclajes, pletinas, guías, juntas EPDM. Marca Sunfer o equivalente.	
	A01-FEPD	0,203 h	Peón electricista	20,30000
	A0F-000E	0,203 h	Oficial 1a electricista	30,19000
	BGE601ZB30	1,000 u	Suministro e instalación de estructura de aluminio anodizado aut	32,59000
		5,000 %	Costes indirectos	42,83947
Precio total por u				44,98
2.2.2 PBVA51580		u	Prueba de estanqueidad de cubierta mediante riego por aspersión	
	BVA5-02AE	1,000 u	Prueba de estanqueidad de cubierta mediante riego por aspe	571,43327
		5,000 %	Costes indirectos	571,43327
Precio total por u				600,00

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.2.3	XCERSOL	u	Certificado solidez estructural del edificio incluyendo la carga de la nueva instalación fotovoltaica en la cubierta y firmado por técnico competente.	
		5,000 %	Sin descomposición Costes indirectos	571,42857 28,57143
			Precio total redondeado por u	600,00
2.3 INVERSORES				
2.3.1	XEG22T50	u	Suministro e instalación de elemento de apoyo en pared para la colocación del inversor, de dimensiones según proyecto. Incluye todos los accesorios necesarios para su montaje. Totalmente colocado, comprobado y certificado.	
	A01-FEPD	0,349 h	Peón electricista	20,30000
	A0F-000E	0,349 h	Oficial 1a electricista	30,19000
	BGX0123	1,000 u	Elemento de soporte para 1 inversor	76,87000
		5,000 %	Costes indirectos	94,49101
			Precio total redondeado por u	99,22
2.3.2	IEF020	Ud	Inversor HUAWEI SUN2000-60KTL-M3 Smart PV Controller o equivalente, tensión máxima de entrada 1100V, máxima eficiencia 98.7%, intensidad de entrda máxima 26A, intensidad de CC máxima 40A, tensión de arranque 200V, tensión nominal de entrada 200V - 1000V, tensión nominal de entrada 600V, cantidad de entradas 8 y 4 MPPTs, potencia nominal activa de CA 40,000W, máxima potencia aparente de CA 44,000VA, tensión nominal de Salida 230Vac/400Vac, 3W/N+PE, frecuencia nominal de red de CA 50Hz/60Hz, Intensidad nominal de salida 57.8A, Máxima intensidad de salida 63.8A, Factor de potencia ajustable 0.8LG ... 0.8LD, Máxima distorsión armónica total <3%, dimensiones 640x530x270mm, Peso (kit de herramientas para soporte de suelo incluido) 43Kg, Nivel de ruido < 46dB, Rango de temperaturas en operación -25°C - +60°C, Ventilación por Convección natural, conector de CC Staubli MC4, conector de CA Terminal PG impermeable + conector OT/DT, Grado de protección IP 66, Consumo de energía durante la noche < 5.5W, Optimizador compatible con DC MBUS con compatibilidad con optimizador SUN2000-450W-P.	
	mt35ifg040b	1,000 Ud	Inversor trifásico, potencia máxima de entrada 15 kW, voltaje de entrada máximo 1000 Vcc, rango de voltaje de entrada de 260 a 800 Vcc, potencia nominal de salida 10 kW, potencia máxima de salida 10 kVA, eficiencia máxima 98,3%, dimensiones 460x176x497 mm, con comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, puertos Ethernet y RS-485, y protocolo de comunicación Modbus.	4.652,73000
	mo003	0,600 h	Oficial 1ª electricista.	30,19000
	mo102	0,600 h	Ayudante electricista.	20,30000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	4.683,00000
		5,000 %	Costes indirectos	4.776,68400
			Precio total redondeado por Ud	5.015,52
2.4 CABLES DE BT, PROTECCIONES Y RED DE TIERRAS				
2.4.1	PG16-E3GQ	u	Caja de doble aislamiento de poliéster reforzado, de 540x540x210 mm y montada superficialmente	
	A01-FEPD	0,202 h	Peón electricista	20,30000
	A0F-000E	0,202 h	Oficial 1a electricista	30,19000
	BG15-0FNX	1,000 u	Caja de doble aislamiento de poliéster reforzado, de 540x540x210	64,10000
	BGW2-093J	1,000 u	P.p.accessorios caja doble aislamiento	3,20000
		5,000 %	Costes indirectos	77,49898
			Precio total redondeado por u	81,37

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.4.2	XEG41001	u	Suministro e instalación de conjunto portafusible 10x38 con fusible de 20A, 1500V y bornero de 10mm². Incluye pequeño material	
	A01-FEPD	0,068 h	Peón electricista	1,38040
	A0F-000E	0,068 h	Oficial 1a electricista	2,05292
	BG631152	1,000 u	Conjunto portafusible y bornero.	6,67000
		5,000 %	Costes indirectos	0,50668
			Precio total redondeado por u	10,61
2.4.3	XEGE2U012	u	Suministro e instalación de descargador sobretensiones transitorias 2P-Clase II-40kA-20kA-1,2kV. Protección de las dos entradas en continua del inversor. Incluye pequeño material y accesorios.	
	A01-FEPD	0,068 h	Peón electricista	1,38040
	A0F-000E	0,068 h	Oficial 1a electricista	2,05292
	BG1PU1B2	1,000 u	Descargador sobretensiones transitorias	43,55000
			inversor part CC	
		5,000 %	Costes indirectos	2,34668
			Precio total redondeado por u	49,33
2.4.4	CCD	Ud	Caja para Cuadro de Distribución, de plástico con puerta, para dos filas de doce módulos y montada superficialmente	
	A0F-000E	0,025 h	Oficial 1a electricista	0,75475
	A01-FEPD	0,025 h	Peón electricista	0,50750
	CCDMS	1,000 Ud	Caja para cuadro de distribución	70,68000
	PPCCD	1,000 Ud	Parte Proporcional de accesorios de caja de distribución	1,62000
		5,000 %	Costes indirectos	3,67775
			Precio total redondeado por Ud	77,24
2.4.5	CCD2	Ud	Caja para cuadro de distribución, de plástico con puerta para 3 filas de 12 módulos y montada superficialmente	
	A0F-000E	0,025 h	Oficial 1a electricista	0,75475
	A01-FEPD	0,025 h	Peón electricista	0,50750
	CCD2_	1,000 Ud	Caja para cuadro de distribución, de plástico	87,91000
	PPCCD	1,000 Ud	Parte Proporcional de accesorios de caja de distribución	1,62000
		5,000 %	Costes indirectos	4,53775
			Precio total redondeado por Ud	95,33
2.4.6	PG4H-AJR4	u	Protector para sobretensiones permanentes, tetrapolar (3P+N), de 4 módulos DIN de 18 mm de anchura, colocado	
	A01-FEPD	0,135 h	Peón electricista	2,74050
	A0F-000E	0,202 h	Oficial 1a electricista	6,09838
	BG4F-2ITP	1,000 u	Protector p/sobret.perman.,tetrapol.(3P+N),4mòd.DI N,p/muntar car	49,66000
	BGWD-0AS8	1,000 u	P.p.acesorios p/protect.sobretens.	0,23000
		5,000 %	Costes indirectos	2,94112
			Precio total redondeado por u	61,67

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.4.7	PG4H-AJQZ	u	Protector para sobretensiones transitorias, tetrapolar (3P+N), de 20kA de intensidad máxima transitoria, de 4 módulos DIN de 18 mm de anchura, colocado	
	A01-FEPD	0,135 h	Peón electricista	2,74050
	A0F-000E	0,204 h	Oficial 1a electricista	6,15876
	BG4F-2ITQ	1,000 u	Protector p/sobret.transit.,tetrapol.(3P+N),I<=20kA,4 mód.DIN,p/m	66,98000
	BGWD-0AS8	1,000 u	P.p.acesorios p/protect.sobretens.	0,23000
		5,000 %	Costes indirectos	3,80074
			Precio total redondeado por u	79,91
2.4.8	PG4B-DWZ1	u	Toroidal de la clase A superinmunizado, gama terciario, de intensidad y tiempo regulable, con botón de test incorporado y con indicador mecánico de defecto, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 2.5 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN	
	A01-FEPD	0,135 h	Peón electricista	2,74050
	A0F-000E	0,237 h	Oficial 1a electricista	7,15503
	BG4L-09YM	1,000 u	Int dif.cl.A superinmun.,gam.terc.,I=80A,(4P),0,3A,fij. s	517,85176
	BGWD-0AS3	1,000 u	P.p.acesorios p/interr.difer.	0,21000
		5,000 %	Costes indirectos	26,40271
			Precio total redondeado por u	554,36
2.4.9	PG47-EMFT	u	Interruptor automático magnetotérmico de 100 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, tetrapolar (4P), de 10000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 4 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN	
	A01-FEPD	0,135 h	Peón electricista	2,74050
	A0F-000E	0,224 h	Oficial 1a electricista	6,76256
	BG49-18Z4	1,000 u	Int auto.magnet.,I=80A,PIA curvaC,(4P),corte=6000A/10kA,	347,56887
	BGWD-0AS2	1,000 u	P.p.acesorios p/interr.magnetot.	0,23000
		5,000 %	Costes indirectos	17,86807
			Precio total redondeado por u	375,17
2.4.10	PGD4-614M	u	Punto de puesta a tierra con puente seccionador de platina de cobre, montado en caja estanca y colocado superficialmente	
	A01-FEPD	0,123 h	Peón electricista	2,49690
	A0F-000E	0,122 h	Oficial 1a electricista	3,68318
	BGD4-16WD	1,000 u	Punt conex.terra,puente secc.platina Cu,munt.caja.p/mont.super	13,48000
		5,000 %	Costes indirectos	0,97992
			Precio total redondeado por u	20,64

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.4.11	IEH015	m	Cable eléctrico unipolar, Prysmian Prysolar "PRYSMIAN", resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, garantizado por 30 años, tipo H1Z2Z2-K, tensión nominal 1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x10 mm² de sección, aislamiento de compuesto reticulado libre de halógenos, cubierta de compuesto reticulado libre de halógenos, y con las siguientes características: no propagación de la llama, libre de halógenos, baja emisión de humos opacos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los golpes, resistencia a los agentes químicos, resistencia al ozono y resistencia al calor húmedo.	
	mt35pry090g	2,000 m	Cable eléctrico unipolar, Prysmian Prysolar "PRYSMIAN", resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, garantizado por 30 años, tipo H1Z2Z2-K, tensión nominal 1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x10 mm² de sección, aislamiento de compuesto reticulado libre de halógenos, cubierta de compuesto reticulado libre de halógenos, y con las siguientes características: no propagación de la llama, libre de halógenos, baja emisión de humos opacos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los golpes, resistencia a los agentes químicos, resistencia al ozono y resistencia al calor húmedo. Según UNE-EN 50618.	3,21000 6,42000
	mo003	0,021 h	Oficial 1ª electricista.	30,19000 0,63399
	mo102	0,021 h	Ayudante electricista.	20,30000 0,42630
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	7,50000 0,15000
		5,000 %	Costes indirectos	7,63029 0,37971
Precio total redondeado por m				8,01
2.4.12	IEH012b	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 35 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción.	
	mt35cun010i1	5,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 35 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	7,73000 38,65000
	mo003	0,065 h	Oficial 1ª electricista.	30,19000 1,96235
	mo102	0,065 h	Ayudante electricista.	20,30000 1,31950
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	41,90000 0,83800
		5,000 %	Costes indirectos	42,76985 2,14015
Precio total redondeado por m				44,91

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
2.4.13	IEH012c	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción.		
	mt35cun010m1	5,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	25,69000	128,45000
	mo003	0,115 h	Oficial 1ª electricista.	30,19000	3,47185
	mo102	0,115 h	Ayudante electricista.	20,30000	2,33450
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	134,30000	2,68600
		5,000 %	Costes indirectos	136,94235	6,84765
Precio total redondeado por m					143,79
2.5 BANDEJAS Y CANALIZACIONES DE CABLES					
2.5.1	PG2I-HAT7	m	Bandeja metálica de rejilla de acero inoxidable AISI 304, de sección 100x60 mm2, con cubierta montada superficialmente		
	A01-FEPD	0,059 h	Peón electricista	20,30000	1,19770
	A0F-000E	0,059 h	Oficial 1a electricista	30,19000	1,78121
	BG2J-H4NX	1,000 m	Bandeja rejilla acer inox., S=100x60mm2	9,22000	9,22000
	BGWA-H4NO	1,000 u	P.p.accessoris p/safat.acer inox.	0,66000	0,66000
		5,000 %	Costes indirectos	12,85891	0,64109
Precio total redondeado por m					13,50
2.5.2	IEO010	m	Canalización de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 40 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP545. Instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica.		
	mt35aia010e	1,000 m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	1,13000	1,13000
	mo003	0,016 h	Oficial 1ª electricista.	30,19000	0,48304
	mo102	0,020 h	Ayudante electricista.	20,30000	0,40600
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	2,00000	0,04000
		5,000 %	Costes indirectos	2,05904	0,10096
Precio total redondeado por m					2,16

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.5.3	IEO010b	m	Canalización de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color gris RAL 7035, de 40 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 750 N, resistencia al impacto 2 julios, con grado de protección IP44. Instalación fija en superficie.	
	mt35aia210e	1,000 m	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color gris RAL 7035, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 750 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -15°C hasta 90°C, con grado de protección IP44 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	5,90000
	mo003	0,052 h	Oficial 1ª electricista.	30,19000
	mo102	0,050 h	Ayudante electricista.	20,30000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	8,50000
		5,000 %	Costes indirectos	8,65488
			Precio total redondeado por m	9,09
2.5.4	PG2H-4DBU	m	Bandeja aislante libre de halógenos lisa, de 60x100 mm, con 1 compartimento y con cubierta, montada directamente sobre menajes verticales	
	A01-FEPD	0,025 h	Peón electricista	20,30000
	A0F-000E	0,063 h	Oficial 1ª electricista	30,19000
	BG28-2HM0	1,020 m	Cubierta libre de halog, ancho=100mm	2,56000
	BG2I-0B8E	1,020 m	Bandeja aislante libre de halog lisa,60x100mm	9,22000
		5,000 %	Costes indirectos	14,42507
			Precio total redondeado por m	15,15
2.6 MONITORIZACIÓN Y COMUNICACIONES				
2.6.1	PP44-663Z	m	Cable para transmisión de datos con conductor de cobre, de 1 par, categoría 6.ª F/FTP, aislamiento de poliolefina y cubierta de poliolefina, de baja emisión de humos y opacidad reducida, no propagador de la llama según UNE-EN 60332-1-2, colocado bajo tubo o canal	
	A01-FEPD	0,014 h	Peón electricista	20,30000
	A0F-000E	0,014 h	Oficial 1ª electricista	30,19000
	BP44-1A3W	1,050 m	Cable para transmisión de datos con conductor de cobre, de 1par	1,26000
		5,000 %	Costes indirectos	2,02986
			Precio total redondeado por m	2,13
2.6.2	IAA090	Ud	Suministro e instalacióm modem conexión 5G, incluido material accesorio. Completamente montado y comprobado.	
	mt40eca200a	1,000 Ud	Suministro e instalacióm modem conexión 5G, incluido material accesorio. Completamente montado y comprobado.	31,00000
	mo001	0,092 h	Oficial 1ª instalador de telecomunicaciones.	22,00000
	mo056	0,084 h	Ayudante instalador de telecomunicaciones.	20,30000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	34,70000
		5,000 %	Costes indirectos	35,42320
			Precio total redondeado por Ud	37,19

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.6.3	IEC020b	Ud	Suministro e instalación de caja de protección de servicios auxiliares de doble aislamiento de polímero autoextinguible, resistencia UV y libre de halógenos con tapa transparente y puerta, de 460x448x160mm, de 36 módulos y montada superficialmente con todos los elementos necesarios	
	mt35cgp020aa	1,000 Ud	Suministro e instalación de caja de protección de servicios auxiliares de doble aislamiento de polímero autoextinguible, resistencia UV y libre de halógenos con tapa transparente y puerta, de 460x448x160mm, de 36 módulos y montada superficialmente con todos los elementos necesarios	12,00000
	mt26cgp010	1,000 Ud	Marco y puerta metálica con cerradura o candado, con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, protegidos de la corrosión y normalizados por la empresa suministradora, para caja general de protección.	40,00000
	mt35www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	0,45000
	mo020	0,509 h	Oficial 1ª construcción.	21,41000
	mo113	0,509 h	Peón ordinario construcción.	20,10000
	mo003	0,509 h	Oficial 1ª electricista.	30,19000
	mo102	0,509 h	Ayudante electricista.	20,30000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	99,30000
		5,000 %	Costes indirectos	101,26400
			Precio total redondeado por Ud	106,33
2.6.4	XTV02	u	Suministro e instalación de pantalla de 55" para visualización de los datos de monitorización de la instalación fotovoltaica, incluido material accesorio. Incluso sujeción a pared. Completamente montado, comprobado y en funcionamiento.	
	A0F-000E	2,000 h	Oficial 1ª electricista	30,19000
	T	1,000 u	Suministro e instalación de pantalla de 55"	339,62000
		5,000 %	Costes indirectos	400,00000
			Precio total redondeado por u	420,00
2.6.5	PP44-665A	m	Cable para transmisión de datos con conductor de cobre, de 4 pares, categoría 6 Uno/FTP, aislamiento de poliolefina y cubierta de poliolefina, de baja emisión de humos y opacidad reducida, no propagador del incendio según UNE-EN 50266, colocado bajo tubo o canal	
	A01-FEPH	0,010 h	Ajudant muntador	20,34000
	A0F-000R	0,010 h	Oficial 1ª muntador	22,27000
	BP44-1A3P	1,050 m	Cable trans.datos,Cu,4par.,cat.6 U/FTP,poliolefina/poliolefina,n	1,07200
		5,000 %	Costes indirectos	1,55170
			Precio total redondeado por m	1,63
2.6.6	EG5100UD0X	u	Suministro e instalación de sensor trifásico encargado de medir y monitorizar el consumo general de la instalación. Compatible con el inversor de la misma instalación. Incluye todos los accesorios que sean necesarios para su instalación. Totalmente colocado, comprobado y certificado.	
	A01-FEPD	4,065 h	Peón electricista	20,30000
	A0F-000E	4,065 h	Oficial 1ª electricista	30,19000
	EGY23467	1,000 u	Sensor trifásico encargado de medir y monitorizar el consumo	179,76000
		5,000 %	Costes indirectos	385,00185
			Precio total redondeado por u	404,25

2.7 MEDIOS AUXILIARES

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.7.1	EAE010b	kg	Escalera de gato para acceso entre cubiertas acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra.	
	mt07ala010debb	1,000 kg	Escalera de gato para acceso entre cubiertas	504,19588
	mq08sol020	4,000 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	897,64971
	mo047	0,160 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	22,27000
	mo094	0,160 h	Ayudante montador de estructura metálica.	21,15000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	4.101,70000
		5,000 %	Costes indirectos	4.183,77592
			Precio total redondeado por kg	4.392,96
2.7.2	P122-628J	d	Amortización diaria de plataforma elevadora, autopropulsada con motor de gasóleo de 10 m de estatura máxima de treball, con punto homologado para desembarco. Incluye transporte, recogida de maquinaria a obra y seguro	
	CL40-00J3	8,000 h	Plataforma elevadora, autopropulsada con motor de gasoil de 10 m	19,46000
		5,000 %	Costes indirectos	155,68000
			Precio total redondeado por d	163,46
2.8 CONEXIÓN A RED				
2.8.1	CRMT	Ud	Modificación de instalaciones de enlace, incluyendo sustitución de esquema 1 por esquema 10. Incluyendo la modificación del conjunto de protección y medida comercial o industrial (TMF), según indique la empresa distribuidora.	
			Sin descomposición	4.064,96566
		5,000 %	Costes indirectos	203,24434
			Precio total redondeado por Ud	4.268,21
2.9 CONVERSIÓN DE AUTOCUNSUMO INDIVIDUAL A COLECTIVO				
2.9.1	CDR10	Ud	Caja de derivación rectangular de plástico, de 100x140 mm , con grado de protección IP-65, montada superficialmente	
	A0F-000E	0,300 h	Oficial 1a electricista	30,19000
	A01-FEPD	0,100 h	Peón electricista	20,30000
	CDR100140	1,000 Ud	Caja de derivación rectangular de plástico, de 100x140 mm	9,85000
	PPro	1,000 Ud	Parte proporcional de accesorios de caja de derivación rectangular	0,36000
		5,000 %	Costes indirectos	21,29700
			Precio total redondeado por Ud	22,36
2.9.2	CDM	Ud	CDM- Caja de Paso y Derivación tipo CPD 400 de cahors para montaje en interior o intemperie para Línea General de Alimentación de hasta 400 A con acometida subterránea y hasta 250 A aérea con dimensiones 450x350x195mm.	
	A0F-000E	1,250 h	Oficial 1a electricista	30,19000
	A01-FEPD	1,250 h	Peón electricista	20,30000
	CDU	1,000 Ud	CDU- Caja de derivación Urbana de poliéster reforzado con fibra de vidrio	250,00000
	PPCGPM	1,000 ud	Parte proporcional de accesorios de caja general de protección y medida	3,02000
		5,000 %	Costes indirectos	316,13250
			Precio total redondeado por Ud	331,94

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
2.9.3	TFM10	Ud	Conjunto de protección y medida de tipo TFM10 para suministros individuales mayores de 15 kW, desde 200 A hasta 400 A en acometidas trifásicas		
	A0F-000E	1,000 h	Oficial 1a electricista	30,19000	30,19000
	A01-FEPD	1,000 h	Peón electricista	20,30000	20,30000
	TFM10_2	2,000 Ud	Conjunto de protección y medida del tipo TFM10.Armario prefabricado GRC	2.970,63000	5.941,26000
		5,000 %	CS+CGP+TFM10 = 400 A Costes indirectos	5.991,75000	299,59000
			Precio total redondeado por Ud		6.291,34
2.9.4	Ade	Ud	Partida alzada para la adecuación de obra civil para la adecuación al autoconsumo colectivo		
			Sin descomposición		2.500,00000
		5,000 %	Costes indirectos	2.500,00000	125,00000
			Precio total redondeado por Ud		2.625,00

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3 LEGALIZACIÓN INSTALACIÓN				
3.1	XPAUU050	u	Legalización nueva instalación fotovoltaica. Incluye todas las acciones de legalización de la instalación con entidades de control, Administraciones públicas o la compañía eléctrica y la aportación de toda aquella documentación necesaria para legalizar la instalación y la certificación de cumplimiento normativo de las instalaciones ejecutadas. También la entrega de la documentación técnica de los equipos instalados y de los manuales de funcionamiento y mantenimiento de la instalación. Se incluyen tasas y costes de legalización.	
			Sin descomposición	571,42857
		5,000 %	Costes indirectos	28,57143
			Precio total redondeado por u	600,00
3.2	SIR010b	Ud	Señalización de toda la instalación fotovoltaica y señalización de bomberos según normativa , indicando el corte de los principales equipos y los que puedan quedar en tensión todo y cortando el interruptor general.	
	mt45rpv010ib	1,000 Ud	Señalización de toda la instalación fotovoltaica y señalización de bomberos según normativa , indicando el corte de los principales equipos y los que puedan quedar en tensión todo y cortando el interruptor general.	27,98050
				27,98050
	mo080	0,200 h	Ayudante montador.	4,06800
		5,000 %	Costes indirectos	1,60150
			Precio total redondeado por Ud	33,65
3.3	SIR010bb	Ud	Señalización de toda la instalación fotovoltaica y señalización de bomberos según normativa , indicando el corte de los principales equipos y los que puedan quedar en tensión todo y cortando el interruptor general.	
	mt45rpv010ibb	1,000 Ud	Señalización informativa permanente en el edificio conforme en este emplazamiento hay generación solar fotovoltaica	27,98050
				27,98050
	mo080	0,200 h	Ayudante montador.	4,06800
		5,000 %	Costes indirectos	1,60150
			Precio total redondeado por Ud	33,65
3.4	ORGCONT	€	Tasas correspondientes a la compañía eléctrica por derecho de extensión, acceso y conexión	
		5,000 %	Costes indirectos	0,04762
			Precio total redondeado por €	1,00

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
4 GESTIÓN RESIDUOS					
4.1	E2R641M0	m3	Carga con medios manuales y transporte de residuos inertes o no especiales a instalación autorizada de gestión de residuos, con contenedor de 12m3 de capacidad		
	A0140000	0,515 h	Peón	20,30000	10,45450
	C1RA2C00	1,000 m3	Suministro de contenedor metálico de 12 m³ y recogida	14,22741	14,22741
		5,000 %	Costes indirectos	24,68191	1,23809
			Precio total redondeado por m3		25,92
4.2	P2R2-EU9U	m3	Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según REAL DECRETO 105/2008, con medios manuales		
	A0140000	0,676 h	Peón	20,30000	13,72280
		5,000 %	Costes indirectos	13,72280	0,68720
			Precio total redondeado por m3		14,41
4.3	P2RA-EU32	m3	Deposición controlada en centro de reciclaje de residuos mezclados no peligrosos con una densidad 0,17 t/m³, procedentes de construcción o demolición, con código 170904 según la Lista Europea de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)		
	B2RA-28TO	0,170 t	Deposición controlada en centro de reciclaje de residuos mezclad	51,14000	8,69380
		5,000 %	Costes indirectos	8,69380	0,43620
			Precio total redondeado por m3		9,13

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
5 SEGURIDAD Y SALUD				
5.1	YIC010	Ud	Casco aislante eléctrico, destinado a proteger al usuario frente a choques eléctricos mediante la prevención del paso de una corriente a través del cuerpo entrando por la cabeza, amortizable en 10 usos.	
	mt50epc030j	0,500 Ud	Casco aislante eléctrico hasta una tensión de 1000 V de corriente alterna o de 1500 V de corriente continua, EPI de categoría III, según UNE-EN 50365, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	17,25000 8,62500
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	8,60000 0,17200
		5,000 %	Costes indirectos	8,79700 0,44300
Precio total redondeado por Ud				9,24
5.2	YID010	Ud	Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos.	
	mt50epd010d	0,500 Ud	Conector básico (clase B), EPI de categoría III, según UNE-EN 362, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	12,76251 6,38126
	mt50epd011d	1,000 Ud	Dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible, EPI de categoría III, según UNE-EN 353-2, UNE-EN 363, UNE-EN 364 y UNE-EN 365, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	73,10517 73,10517
	mt50epd012ad	1,000 Ud	Cuerda de fibra como elemento de amarre, de longitud fija, EPI de categoría III, según UNE-EN 354, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	54,64451 54,64451
	mt50epd013d	1,000 Ud	Absorbedor de energía, EPI de categoría III, según UNE-EN 355, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	77,98797 77,98797
	mt50epd014d	1,000 Ud	Aرنس anticaídas, con un punto de amarre, EPI de categoría III, según UNE-EN 361, UNE-EN 363, UNE-EN 364 y UNE-EN 365, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	24,26530 24,26530
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	236,40000 4,72800
		5,000 %	Costes indirectos	241,11221 12,05779
Precio total redondeado por Ud				253,17

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
5.3	YIJ010	Ud	Pantalla de protección facial, con resistencia a arco eléctrico y cortocircuito, con visor de pantalla unido a un protector frontal con banda de cabeza ajustable, amortizable en 5 usos.	
	mt50epj010eie	0,250 Ud	Pantalla de protección facial, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	28,83000 7,20750
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	7,20000 0,14400
		5,000 %	Costes indirectos	7,35150 0,36850
			Precio total redondeado por Ud	7,72
5.4	YIM010	Ud	Par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos.	
	mt50epm010md	1,000 Ud	Par de guantes para trabajos eléctricos de baja tensión, EPI de categoría III, según UNE-EN 420 y UNE-EN 60903, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	59,85000 59,85000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	59,90000 1,19800
		5,000 %	Costes indirectos	61,04800 3,05200
			Precio total redondeado por Ud	64,10
5.5	YIP010	Ud	Par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.	
	mt50epp010pCb	1,000 Ud	Par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, EPI de categoría II, según UNE-EN ISO 20344 y UNE-EN ISO 20345, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	54,09000 54,09000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	54,10000 1,08200
		5,000 %	Costes indirectos	55,17200 2,75800
			Precio total redondeado por Ud	57,93
5.6	YIU031	Ud	Chaqueta con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, para prevenir frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano, amortizable en 5 usos.	
	mt50epu031o	1,000 Ud	Chaqueta con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, EPI de categoría III, según UNE-EN 50286 y UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	103,36000 103,36000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	103,40000 2,06800
		5,000 %	Costes indirectos	105,42800 5,27200
			Precio total redondeado por Ud	110,70

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
5.7	YIU031b	Ud	Pantalón de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, para prevenir frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano, amortizable en 5 usos.	
	mt50epu031y	0,200 Ud	Pantalón de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, EPI de categoría III, según UNE-EN 50286 y UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	103,36000 20,67200
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	20,70000 0,41400
		5,000 %	Costes indirectos	21,08600 1,05400
			Precio total redondeado por Ud	22,14
5.8	YSX010	Ud	Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera, reparación o reposición, cambio de posición y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.	
			Sin descomposición	76,19048 76,19048
		5,000 %	Costes indirectos	3,80952 80,00
			Precio total redondeado por Ud	80,00
5.9	YMM010	Ud	Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.	
	mt50eca010	1,000 Ud	Botiquín de urgencia provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, con tornillos y tacos para fijar al paramento.	90,73455 90,73455
	mo120	4,000 h	Peón Seguridad y Salud.	20,10000 80,40000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	171,10000 3,42200
		5,000 %	Costes indirectos	174,55655 8,72345
			Precio total redondeado por Ud	183,28
5.10	YSB050	m	Suministro, colocación y desmontaje de cinta para balizamiento, de material plástico, de 8 cm de anchura y 0,05 mm de espesor, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco, sujeta sobre un soporte existente (no incluido en este precio).	
	mt50bal010a	1,100 m	Cinta para balizamiento, de material plástico, de 8 cm de anchura y 0,05 mm de espesor, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco.	0,14000 0,15400
	mo120	0,039 h	Peón Seguridad y Salud.	20,10000 0,78390
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	0,90000 0,01800
		5,000 %	Costes indirectos	0,95590 0,04410
			Precio total redondeado por m	1,00

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
5.11	YCR035	Ud	Valla trasladable de 3,50x2,00 m, colocada en vallado provisional de solar, formada por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, con puerta incorporada para acceso peatonal, de una hoja, de 0,90x2,00 m, con lengüetas para candado, amortizable en 5 usos y bases prefabricadas de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, para soporte de los postes, amortizables en 5 usos, fijadas al pavimento con pletinas de 20x4 mm y tacos de expansión de acero.		
	mt50spv021	0,200 Ud	Valla trasladable de 3,50x2,00 m, formada por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm de diámetro, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, con puerta incorporada para acceso peatonal, de una hoja, de 0,90x2,00 m, incluso argollas para unión de postes y lengüetas para candado.	288,63000	57,72600
	mt50spv025	0,400 Ud	Base prefabricada de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, reforzada con varillas de acero, para soporte de valla trasladable.	6,91000	2,76400
	mt07ala111ba	0,480 m	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfil plano laminado en caliente, de 20x4 mm, para aplicaciones estructurales.	1,58000	0,75840
	mt26aaa023a	0,960 Ud	Anclaje mecánico con taco de expansión de acero galvanizado, tuerca y arandela.	1,47000	1,41120
	mo119	0,100 h	Oficial 1ª Seguridad y Salud.	21,41000	2,14100
	mo120	0,200 h	Peón Seguridad y Salud.	20,10000	4,02000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	68,80000	1,37600
		5,000 %	Costes indirectos	70,19660	3,51340
Precio total redondeado por Ud					73,71

Presupuesto y medición

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.1 HYA010	m ²	Repercusión por m ² de superficie construida de obra, de ayudas de cualquier trabajo de albañilería, necesarias para la correcta ejecución de la instalación de energía solar formada por: tuberías de distribución de agua y cualquier otro elemento componente de la instalación, con un grado de complejidad medio, en edificio de otros usos, incluida p/p de elementos comunes. Incluso material auxiliar para la correcta ejecución de los trabajos.			
		Total m ²	533,140	25,91	13.813,66

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
--------	----	--------------	----------	--------	-------

2.1 MÓDULOS

2.1.1 IEF001	Ud	Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 630 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 42 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 15,01 A, tensión en circuito abierto (Voc) 50,2 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 15,93 A, eficiencia 23,3%, 132 células de 210x105 mm, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 2384x1134x30 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 33 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico. Totalmente instalado comprobado y en correcto funcionamiento según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002, el Real Decreto 244/2019 y el Real Decreto 1699/2011.			
--------------	----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal			
MPPT 1								
String 1	11				11,000			
MPPT 1								
String 2	11				11,000			
MPPT 2								
String 3	11				11,000			
MPPT 2								
String 4	11				11,000			
MPPT 3								
String 5	11				11,000			
MPPT 4								
String 6	11				11,000			
MPPT 5								
String 7	11				11,000			
MPPT5								
String 8	11				11,000			
MPPT6								
String 9	11				11,000			
MPPT6								
String 10	11				11,000			
Total Ud					110,000	294,98	32.447,80	

2.2 ESTRUCTURAS

2.2.1 XEGE60	u	Suministro e instalación de estructura de aluminio anodizado autoportante sobre cubierta inclinada de chapa metálica, fijación a estructura (incluida). Incluye perfilera, bridas, apoyos, anclajes, pletinas, guías, juntas EPDM. Marca Sunfer o equivalente.			
		Total u	110,000	44,98	4.947,80
2.2.2 PBVA51580	u	Prueba de estanqueidad de cubierta mediante riego por aspersión			
		Total u	1,000	600,00	600,00
2.2.3 XCERSOL	u	Certificado solidez estructural del edificio incluyendo la carga de la nueva instalación fotovoltaica en la cubierta y firmado por técnico competente.			
		Total u	1,000	600,00	600,00

2.3 INVERSORES

2.3.1 XEG22T50	u	Suministro e instalación de elemento de apoyo en pared para la colocación del inversor, de dimensiones según proyecto. Incluye todos los accesorios necesarios para su montaje. Totalmente colocado, comprobado y certificado.			
Total u		1,000	99,22	99,22	

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
2.3.2 IEF020	Ud	Inversor HUAWEI SUN2000-60KTL-M3 Smart PV Controller o equivalente, tensión máxima de entrada 1100V, máxima eficiencia 98.7%, intensidad de entrada máxima 26A, intensidad de CC máxima 40A, tensión de arranque 200V, tensión nominal de entrada 200V - 1000V, tensión nominal de entrada 600V, cantidad de entradas 8 y 4 MPPTs, potencia nominal activa de CA 40,000W, máxima potencia aparente de CA 44,000VA, tensión nominal de Salida 230Vac/400Vac, 3W/N+PE, frecuencia nominal de red de CA 50Hz/60Hz, Intensidad nominal de salida 57.8A, Máxima intensidad de salida 63.8A, Factor de potencia ajustable 0.8LG ... 0.8LD, Máxima distorsión armónica total <3%, dimensiones 640x530x270mm, Peso (kit de herramientas para soporte de suelo incluido) 43Kg, Nivel de ruido < 46dB, Rango de temperaturas en operación -25°C - +60°C, Ventilación por Convección natural, conector de CC Staubli MC4, conector de CA Terminal PG impermeable + conector OT/DT, Grado de protección IP 66, Consumo de energía durante la noche < 5.5W, Optimizador compatible con DC MBUS con compatibilidad con optimizador SUN2000-450W-P.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
INVERSOR - HUAWEI SUN2000-40 KTL-M3 Smart PV Controller	1				1,000
					1,000
					5.015,52
					5.015,52
2.4 CABLES DE BT, PROTECCIONES Y RED DE TIERRAS					
2.4.1 PG16-E3GQ	u	Caja de doble aislamiento de poliéster reforzado, de 540x540x210 mm y montada superficialmente			
					1,000
					81,37
					81,37
2.4.2 XEG41001	u	Suministro e instalación de conjunto portafusible 10x38 con fusible de 20A, 1500V y bornero de 10mm². Incluye pequeño material			
					8,000
					10,61
					84,88
2.4.3 XEGE2U012	u	Suministro e instalación de descargador sobretensiones transitorias 2P-Clase II-40kA-20kA-1,2kV. Protección de las dos entradas en continua del inversor. Incluye pequeño material y accesorios.			
					8,000
					49,33
					394,64
2.4.4 CCD	Ud	Caja para Cuadro de Distribución, de plástico con puerta, para dos filas de doce módulos y montada superficialmente			
					1,000
					77,24
					77,24
2.4.5 CCD2	Ud	Caja para cuadro de distribución, de plástico con puerta para 3 filas de 12 módulos y montada superficialmente			
					1,000
					95,33
					95,33
2.4.6 PG4H-AJR4	u	Protector para sobretensiones permanentes, tetrapolar (3P+N), de 4 módulos DIN de 18 mm de anchura, colocado			
					1,000
					61,67
					61,67
2.4.7 PG4H-AJQZ	u	Protector para sobretensiones transitorias, tetrapolar (3P+N), de 20kA de intensidad máxima transitoria, de 4 módulos DIN de 18 mm de anchura, colocado			
					1,000
					79,91
					79,91
2.4.8 PG4B-DWZ1	u	Toroidal de la clase A superinmunizado, gama terciario, de intensidad y tiempo regulable, con botón de test incorporado y con indicador mecánico de defecto, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 2.5 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN			
					1,000
					554,36
					554,36
2.4.9 PG47-EMFT	u	Interruptor automático magnetotérmico de 100 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, tetrapolar (4P), de 10000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 4 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN			
					2,000
					375,17
					750,34
2.4.10 PGD4-614M	u	Punto de puesta a tierra con puente seccionador de platina de cobre, montado en caja estanca y colocado superficialmente			
					1,000
					20,64
					20,64

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
2.4.11 IEH015	m	Cable eléctrico unipolar, Prysmian Prysolar "PRYSMIAN", resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, garantizado por 30 años, tipo H1Z2Z2-K, tensión nominal 1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x10 mm ² de sección, aislamiento de compuesto reticulado libre de halógenos, cubierta de compuesto reticulado libre de halógenos, y con las siguientes características: no propagación de la llama, libre de halógenos, baja emisión de humos opacos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los golpes, resistencia a los agentes químicos, resistencia al ozono y resistencia al calor húmedo.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
CABLE					
STRING 1	1	50,000			50,000
CABLE					
STRING 2	1	55,000			55,000
CABLE					
STRING 3	1	60,000			60,000
CABLE					
STRING 4	1	65,000			65,000
CABLE					
STRING 5	1	70,000			70,000
CABLE					
STRING 6	1	75,000			75,000
CABLE					
STRING 7	1	80,000			80,000
CABLE					
STRING 8	1	85,000			85,000
CABLE					
STRING 9	1	90,000			90,000
CABLE					
STRING 10	1	95,000			95,000
		Total m			725,000
				8,01	5.807,25
2.4.12 IEH012b	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 35 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
	50				50,000
	15				15,000
		Total m			65,000
				44,91	2.919,15
2.4.13 IEH012c	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción.			
		Total m			10,000
				143,79	1.437,90
2.5 BANDEJAS Y CANALIZACIONES DE CABLES					
2.5.1 PG2I-HAT7	m	Bandeja metálica de rejilla de acero inoxidable AISI 304, de sección 100x60 mm ² , con cubierta montada superficialmente			
		Total m			20,000
				13,50	270,00
2.5.2 IEO010	m	Canalización de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 40 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP545. Instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
Inversor a					
Cuadro	5				5,000
					0,000
					0,000
		Total m			5,000
				2,16	10,80

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
2.5.3 IEO010b	m	Canalización de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color gris RAL 7035, de 40 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 750 N, resistencia al impacto 2 julios, con grado de protección IP44. Instalación fija en superficie.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
String 1-2	5				5,000
String 3	10				10,000
		Total m			15,000
				9,09	136,35
2.5.4 PG2H-4DBU	m	Bandeja aislante libre de halógenos lisa, de 60x100 mm, con 1 compartimento y con cubierta, montada directamente sobre menajes verticales			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
BANDEJA AISLANTE	15				15,000
		Total m			15,000
				15,15	227,25
2.6 MONITORIZACIÓN Y COMUNICACIONES					
2.6.1 PP44-663Z	m	Cable para transmisión de datos con conductor de cobre, de 1 par, categoría 6. ^a F/FTP, aislamiento de poliolefina y cubierta de poliolefina, de baja emisión de humos y opacidad reducida, no propagador de la llama según UNE-EN 60332-1-2, colocado bajo tubo o canal			
		Total m		65,000	2,13
					138,45
2.6.2 IAA090	Ud	Suministro e instalación modem conexión 5G, incluido material accesorio. Completamente montado y comprobado.			
		Total Ud		1,000	37,19
					37,19
2.6.3 IEC020b	Ud	Suministro e instalación de caja de protección de servicios auxiliares de doble aislamiento de polímero autoextinguible, resistencia UV y libre de halógenos con tapa transparente y puerta, de 460x448x160mm, de 36 módulos y montada superficialmente con todos los elementos necesarios			
		Total Ud		1,000	106,33
					106,33
2.6.4 XTV02	u	Suministro e instalación de pantalla de 55" para visualización de los datos de monitorización de la instalación fotovoltaica, incluido material accesorio. Incluso sujeción a pared. Completamente montado, comprobado y en funcionamiento.			
		Total u		1,000	420,00
					420,00
2.6.5 PP44-665A	m	Cable para transmisión de datos con conductor de cobre, de 4 pares, categoría 6 Uno/FTP, aislamiento de poliolefina y cubierta de poliolefina, de baja emisión de humos y opacidad reducida, no propagador del incendio según UNE-EN 50266, colocado bajo tubo o canal			
		Total m		4,000	1,63
					6,52
2.6.6 EG5100UD0X	u	Suministro e instalación de sensor trifásico encargado de medir y monitorizar el consumo general de la instalación. Compatible con el inversor de la misma instalación. Incluye todos los accesorios que sean necesarios para su instalación. Totalmente colocado, comprobado y certificado.			
		Total u		1,000	404,25
					404,25
2.7 MEDIOS AUXILIARES					
2.7.1 EAE010b	kg	Escalera de gato para acceso entre cubiertas acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra.			
		Total kg		1,000	4.392,96
					4.392,96
2.7.2 P122-628J	d	Amortización diaria de plataforma elevadora, autopropulsada con motor de gasóleo de 10 m de estatura máxima de trabajo, con punto homologado para desembarco. Incluye transporte, recogida de maquinaria a obra y seguro			
		Total d		5,000	163,46
					817,30
2.8 CONEXIÓN A RED					
2.8.1 CRMT	Ud	Modificación de instalaciones de enlace, incluyendo sustitución de esquema 1 por esquema 10. Incluyendo la modificación del conjunto de protección y medida comercial o industrial (TMF), según indique la empresa distribuidora.			
		Total Ud		1,000	4.268,21
					4.268,21

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
2.9 CONVERSIÓN DE AUTOCUNSUMO INDIVIDUAL A COLECTIVO					
2.9.1 CDR10	Ud	Caja de derivación rectangular de plástico, de 100x140 mm , con grado de protección IP-65, montada superficialmente			
		Total Ud:	1,000	22,36	22,36
2.9.2 CDM	Ud	CDM- Caja de Paso y Derivación tipo CPD 400 de cahors para montaje en interior o intemperie para Línea General de Alimentación de hasta 400 A con acometida subterránea y hasta 250 A aérea con dimensiones 450x350x195mm.			
		Total Ud:	1,000	331,94	331,94
2.9.3 TFM10	Ud	Conjunto de protección y medida de tipo TFM10 para suministros individuales mayores de 15 kW, desde 200 A hasta 400 A en acometidas trifásicas			
		Total Ud:	1,000	6.291,34	6.291,34
2.9.4 Ade	Ud	Partida alzada para la adecuación de obra civil para la adecuación al autoconsmo colectivo			
		Total Ud:	1,000	2.625,00	2.625,00

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
3.1 XPAUU050	u	Legalización nueva instalación fotovoltaica. Incluye todas las acciones de legalización de la instalación con entidades de control, Administraciones públicas o la compañía eléctrica y la aportación de toda aquella documentación necesaria para legalizar la instalación y la certificación de cumplimiento normativo de las instalaciones ejecutadas. También la entrega de la documentación técnica de los equipos instalados y de los manuales de funcionamiento y mantenimiento de la instalación. Se incluyen tasas y costes de legalización.			
		Total u	1,000	600,00	600,00
3.2 SIR010b	Ud	Señalización de toda la instalación fotovoltaica y señalización de bomberos según normativa , indicando el corte de los principales equipos y los que puedan quedar en tensión todo y cortando el interruptor general.			
		Total Ud	1,000	33,65	33,65
3.3 SIR010bb	Ud	Señalización de toda la instalación fotovoltaica y señalización de bomberos según normativa , indicando el corte de los principales equipos y los que puedan quedar en tensión todo y cortando el interruptor general.			
		Total Ud	1,000	33,65	33,65
3.4 ORGCONT	€	Tasas correspondientes a la compañía eléctrica por derecho de extensión, acceso y conexión			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
Extensión - Precio en función de kW	17,37	60,000			1.042,200
Acceso - Precio en función de kW	19,7	60,000			1.182,000
Conexión	9,04				9,040
		Total €		2.233,240	1,00 2.233,24

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
4.1 E2R641M0	m3	Carga con medios manuales y transporte de residuos inertes o no especiales a instalación autorizada de gestión de residuos, con contenedor de 12m3 de capacidad			
		Total m3	5,000	25,92	129,60
4.2 P2R2-EU9U	m3	Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según REAL DECRETO 105/2008, con medios manuales			
		Total m3	5,000	14,41	72,05
4.3 P2RA-EU32	m3	Deposición controlada en centro de reciclaje de residuos mezclados no peligrosos con una densidad 0,17 t/m³, procedentes de construcción o demolición, con código 170904 según la Lista Europea de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)			
		Total m3	5,000	9,13	45,65

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
5.1 YIC010	Ud	Casco aislante eléctrico, destinado a proteger al usuario frente a choques eléctricos mediante la prevención del paso de una corriente a través del cuerpo entrando por la cabeza, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud	1,000	9,24	9,24
5.2 YID010	Ud	Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos.			
		Total Ud	2,000	253,17	506,34
5.3 YIJ010	Ud	Pantalla de protección facial, con resistencia a arco eléctrico y cortocircuito, con visor de pantalla unido a un protector frontal con banda de cabeza ajustable, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud	2,000	7,72	15,44
5.4 YIM010	Ud	Par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos.			
		Total Ud	2,000	64,10	128,20
5.5 YIP010	Ud	Par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.			
		Total Ud	3,000	57,93	173,79
5.6 YIU031	Ud	Chaqueta con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, para prevenir frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud	3,000	110,70	332,10
5.7 YIU031b	Ud	Pantalón de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, para prevenir frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud	4,000	22,14	88,56
5.8 YSX010	Ud	Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera, reparación o reposición, cambio de posición y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.			
		Total Ud	1,000	80,00	80,00
5.9 YMM010	Ud	Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.			
		Total Ud	1,000	183,28	183,28
5.10 YSB050	m	Suministro, colocación y desmontaje de cinta para balizamiento, de material plástico, de 8 cm de anchura y 0,05 mm de espesor, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco, sujeta sobre un soporte existente (no incluido en este precio).			
		Total m	10,000	1,00	10,00

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
5.11 YCR035	Ud	Valla trasladable de 3,50x2,00 m, colocada en vallado provisional de solar, formada por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, con puerta incorporada para acceso peatonal, de una hoja, de 0,90x2,00 m, con lengüetas para candado, amortizable en 5 usos y bases prefabricadas de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, para soporte de los postes, amortizables en 5 usos, fijadas al pavimento con pletinas de 20x4 mm y tacos de expansión de acero.			
	Total Ud		2,000	73,71	147,42

Presupuesto de ejecución material

1. TRABAJOS DE OBRA CIVIL	13.813,66
2. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	76.581,27
3. LEGALIZACIÓN INSTALACIÓN	2.900,54
4. GESTIÓN RESIDUOS	247,30
5. SEGURIDAD Y SALUD	1.674,37
Total:	<hr/> 95.217,14

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de
NOVENTA Y CINCO MIL DOSCIENTOS DIECISIETE EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS.

Abrera, a fecha de firma electrónica
Ingeniero Técnico Industrial

Jofel Carregui Ballester

Proyecto: PROYECTO FV 69,2 kWp GIMNASIO ABRERA

Capítulo	Importe
1 TRABAJOS DE OBRA CIVIL	13.813,66
2 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	
2.1 MÓDULOS	32.447,80
2.2 ESTRUCTURAS	6.147,80
2.3 INVERSORES	5.114,74
2.4 CABLES DE BT, PROTECCIONES Y RED DE TIERRAS	12.364,68
2.5 BANDEJAS Y CANALIZACIONES DE CABLES	644,40
2.6 MONITORIZACIÓN Y COMUNICACIONES	1.112,74
2.7 MEDIOS AUXILIARES	5.210,26
2.8 CONEXIÓN A RED	4.268,21
2.9 CONVERSIÓN DE AUTOCUNSUMO INDIVIDUAL A COLECTIVO	9.270,64
Total 2 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	76.581,27
3 LEGALIZACIÓN INSTALACIÓN	2.900,54
4 GESTIÓN RESIDUOS	247,30
5 SEGURIDAD Y SALUD	1.674,37
Presupuesto de ejecución material	95.217,14
13% de gastos generales	12.378,23
6% de beneficio industrial	5.713,03
Suma	113.308,40
21% IVA	23.794,76
Presupuesto de ejecución por contrata	137.103,16


Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CIENTO TREINTA Y SIETE MIL CIENTO TRES EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS.

Abrera, a fecha de firma electrónica
Ingeniero Técnico Industrial

Jofel Carregui Ballester

Análisis porcentual de capítulos

Código	Designación	Importe total	% PEM
1.1	TRABAJOS DE OBRA CIVIL	13.813,66	14,51
1.2	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	76.581,27	80,43
1.2.1	MÓDULOS	32.447,80	34,08
1.2.2	ESTRUCTURAS	6.147,80	6,46
1.2.3	INVERSORES	5.114,74	5,37
1.2.4	CABLES DE BT, PROTECCIONES Y RED DE TIERRAS	12.364,68	12,99
1.2.5	BANDEJAS Y CANALIZACIONES DE CABLES	644,40	0,68
1.2.6	MONITORIZACIÓN Y COMUNICACIONES	1.112,74	1,17
1.2.7	MEDIOS AUXILIARES	5.210,26	5,47
1.2.8	CONEXIÓN A RED	4.268,21	4,48
1.2.9	CONVERSIÓN DE AUTOCUNSUMO INDIVIDUAL A COLECTIVO	9.270,64	9,74
1.3	LEGALIZACIÓN INSTALACIÓN	2.900,54	3,05
1.4	GESTIÓN RESIDUOS	247,30	0,26
1.5	SEGURIDAD Y SALUD	1.674,37	1,76
	T o t a l	95.217,14	
	Abrera, a fecha de firma electrónica Ingeniero Técnico Industrial		
	Jofel Carregui Ballester		

A large, light red 3D cube graphic is positioned in the center of the page. It has a white square cutout in its front face, which serves as a background for the signature text.

Abrera, a fecha de firma electrónica

EL INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO

Fdo.: Jofel Carregui Ballester

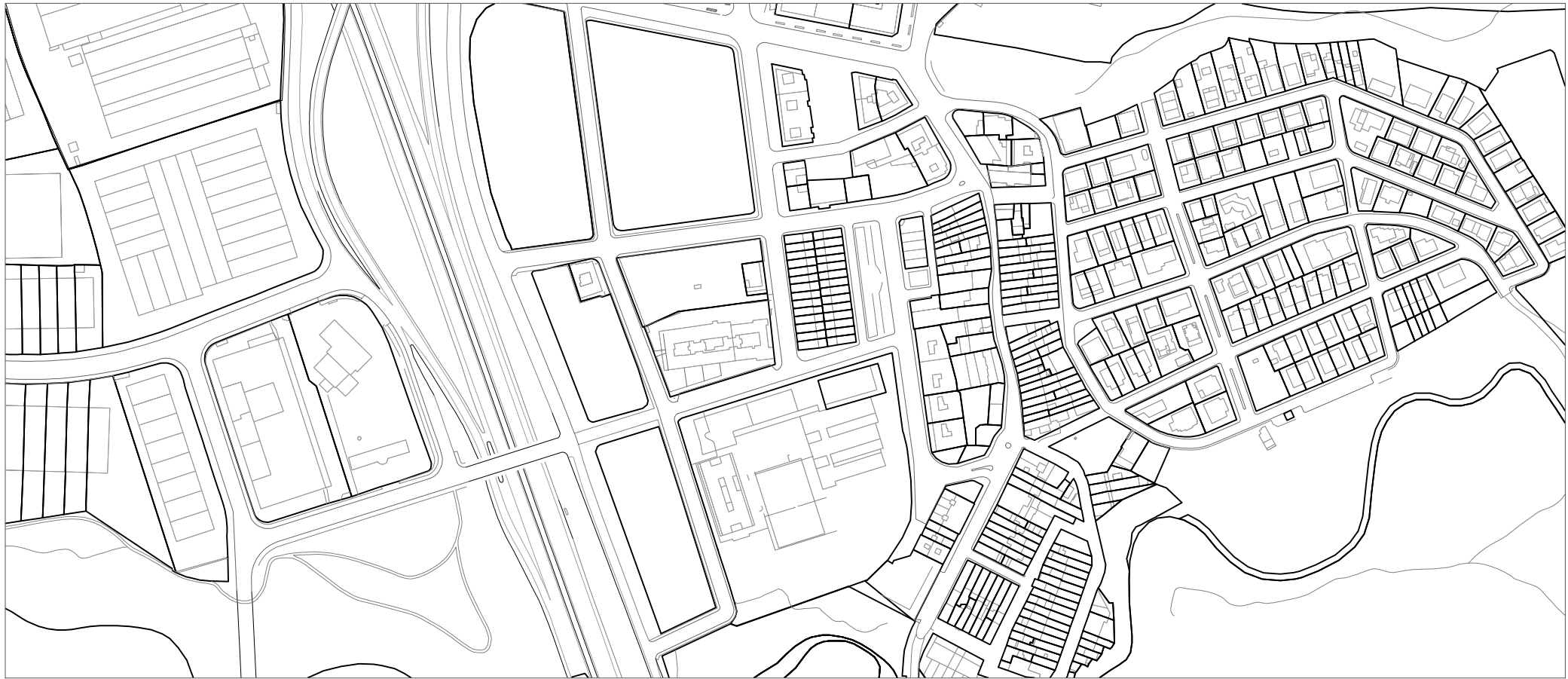
Ingeniero Técnico Industrial Colegiado nº552

En representación de

ENGITEC PROJECTES D'ENGINYERIA, S.L

7.- PLANOS





E: 1/3500



E: 1/1000

PROYECTO EJECUTIVO DE UNA
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE
69,3 kWp PARA AUTOCONSUMO EN
LA CUBIERTA DEL EDIFICIO GIMNAS
PLATÓN

PROMOTOR:
AJUNTAMENT D'ABRERA

EMPLAZAMIENTO:
Carrer Salvador Espriu, Nº-,
08630 Abrera, Barcelona

PLANO:
Situación y emplazamiento

SE-01

ESCALA:
Por plano

AUTOR DEL PROYECTO:

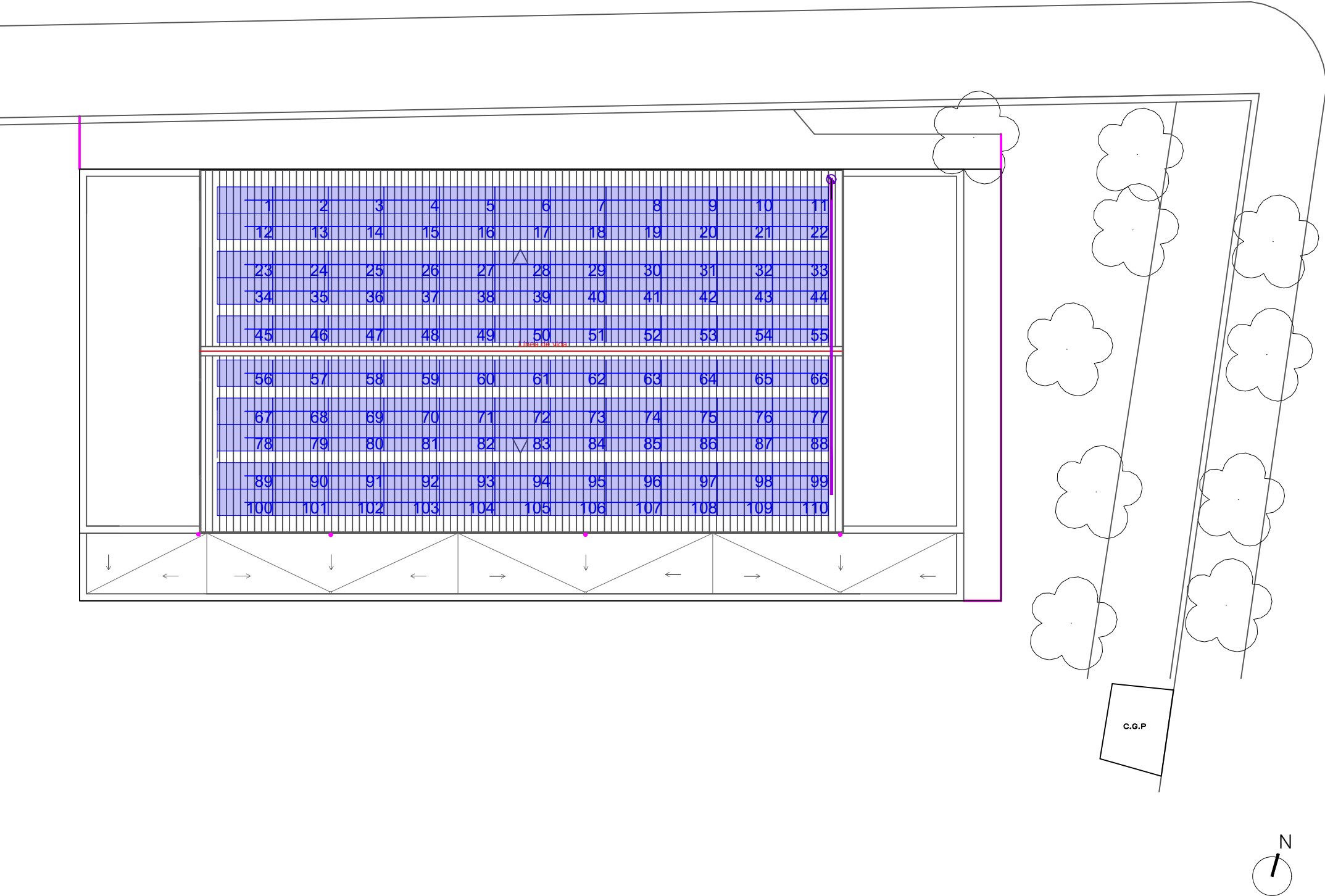


ENGITEC PROJECTES D'ENGINYERIA
C/San Vicent, 26 - Nules (Castellón)

JOFEL CARREGUÍ BALLESTER
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado. 552

Abril 2025

C/ SALVADOR ESPRIU



Leyenda

- Linea de vida
- Placa fotovoltaica
- Ángulo cubierta 6°
- Bandeja 100x60
- Conexionado cc
- Paso canalizaciones entre plantas

PROYECTO EJECUTIVO DE UNA
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE
69,3 kWp PARA AUTOCONSUMO EN
LA CUBIERTA DEL EDIFICIO GIMNAS
PLATÓN

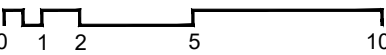
PROMOTOR:
AJUNTAMENT D'ABRERA

EMPLAZAMIENTO:
Carrer Salvador Espriu, Nº-,
08630 Abrera, Barcelona

PLANO:
Estado Propuesto
Situación Placas fotovoltaicas en Cubiertas

EP-01

ESCALA:
E: 1/200



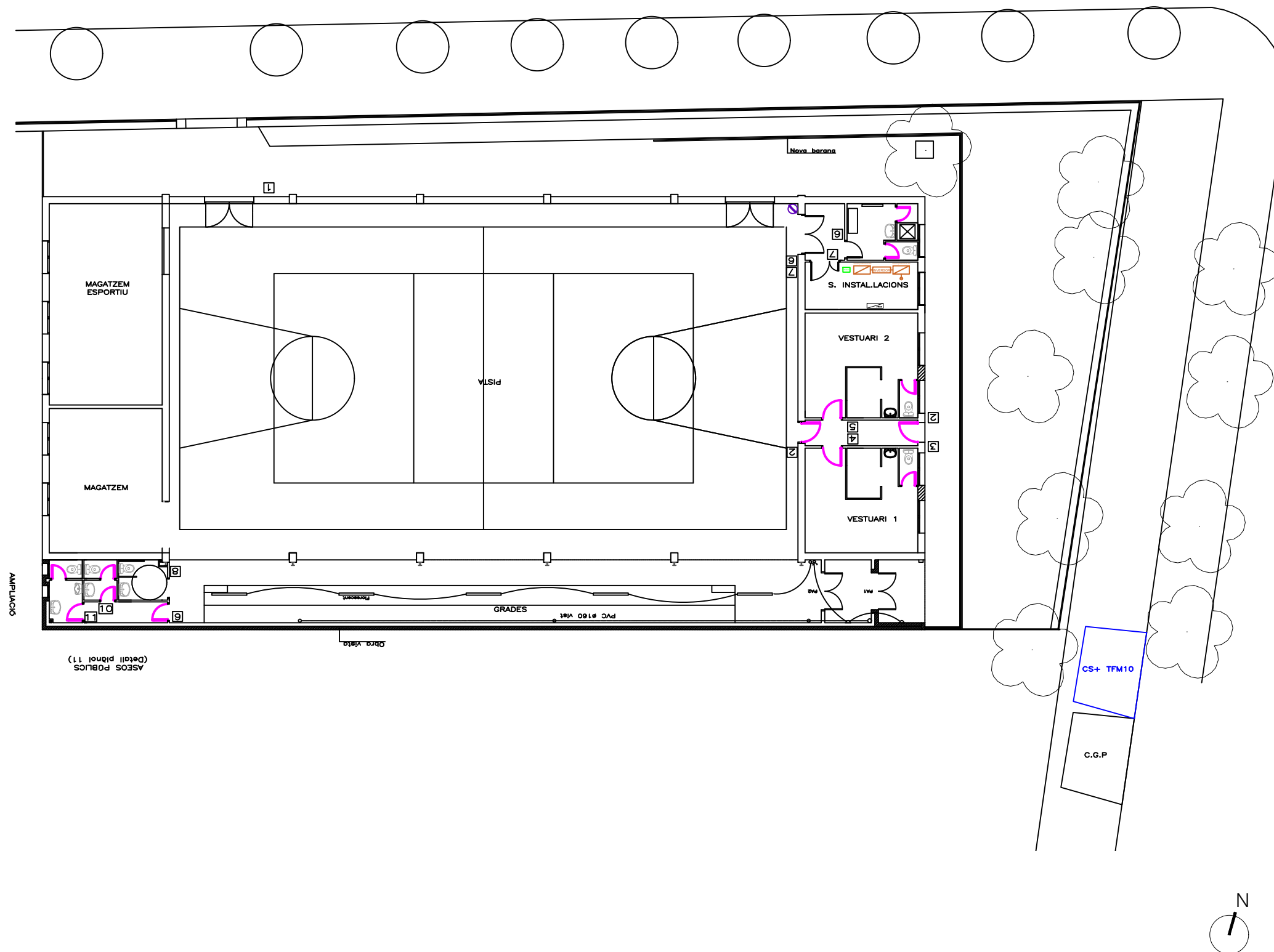
AUTOR DEL PROYECTO:



ENGITEC PROJECTES D'ENGINYERIA
C/San Vicent, 26 - Nules (Castellón)

JOFEL CARREGUÍ BALLESTER
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado. 552

Abril 2025



Leyenda	
	Inversor
	Cuadro eléctrico
	Modem de conexión
	Paso canalizaciones entre plantas
	Cuadro General de BT (C.G.BT)

PROYECTO EJECUTIVO DE UNA
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE
69,3 kWp PARA AUTOCONSUMO EN
LA CUBIERTA DEL EDIFICIO GIMNAS
PLATÓN

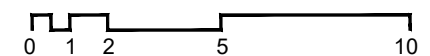
PROMOTOR:
AJUNTAMENT D'ABRERA

EMPLAZAMIENTO:
Carrer Salvador Espriu, Nº-,
08630 Abrera, Barcelona

PLANO:
Estado Propuesto
Situación Cuadros electricos e Inversor

EP-02

ESCALA:
E:1/200

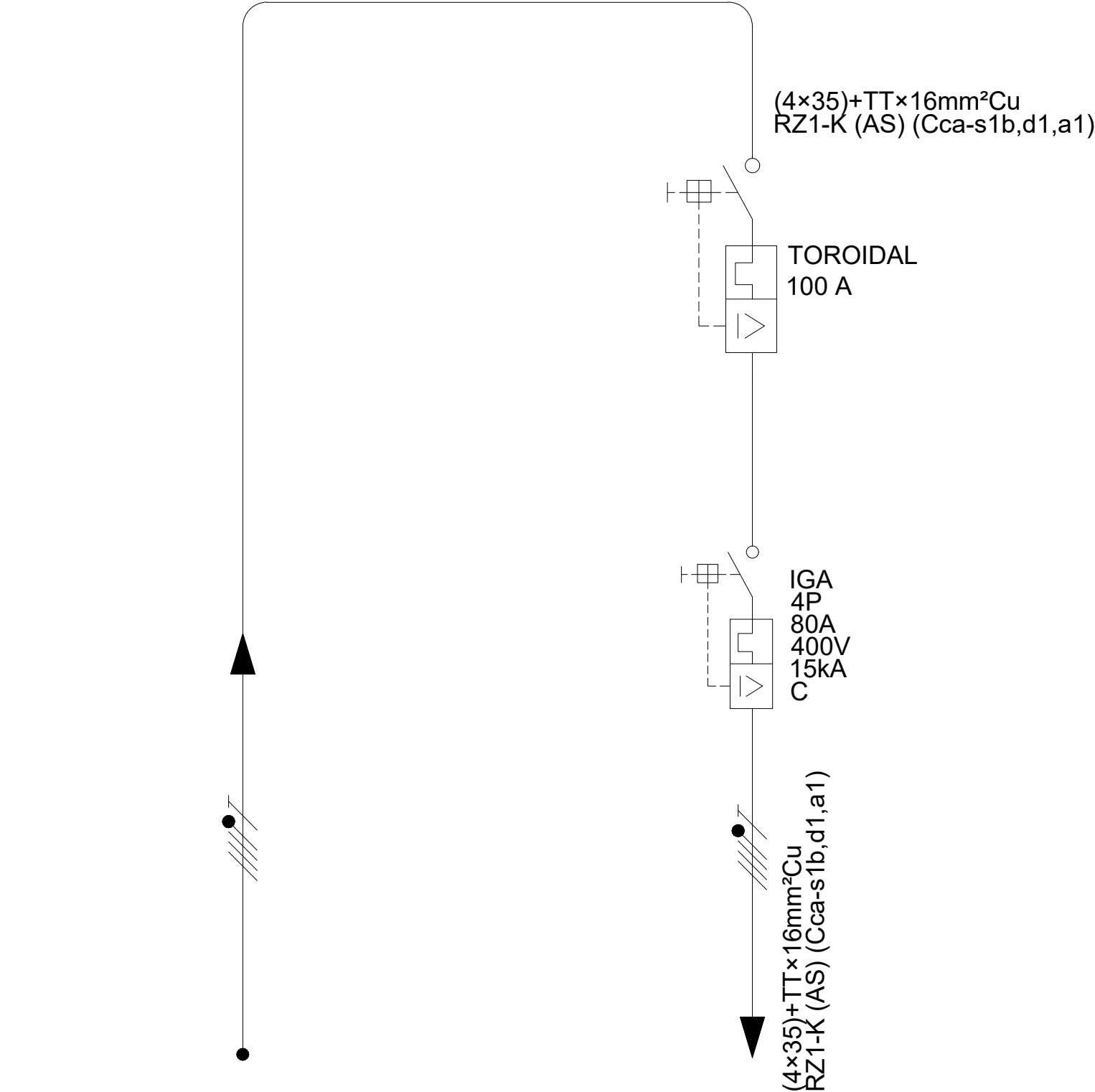


AUTOR DEL PROYECTO:

ENGITEC PROJECTES D'ENGINYERIA
C/San Vicent, 26 - Nules (Castellón)

JOFEL CARREGUÍ BALLESTER
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado. 552

Abril 2025



Consumos	Cuadro General Fotovoltaica
Fase	
Pcal (W)	60.000
Un (V)	400
Ib (A)	88,37
Iz (A)	133,77
Sf (mm²)	35
Ltot (m)	15,00
Lcdt (m)	15,00
Cdt,circ (%)	0,3225
Cdt,acum (%)	0,3225

PROYECTO EJECUTIVO DE UNA
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE
69,3 kWp PARA AUTOCONSUMO EN
LA CUBIERTA DEL EDIFICIO GIMNAS
PLATÓN

PROMOTOR:
AJUNTAMENT D'ABRERA

EMPLAZAMIENTO:
Carrer Salvador Espriu, Nº-,
08630 Abrera, Barcelona

PLANO:
Estado Propuesto
Unifilar Cuadro General BT

UNIF-01

ESCALA:

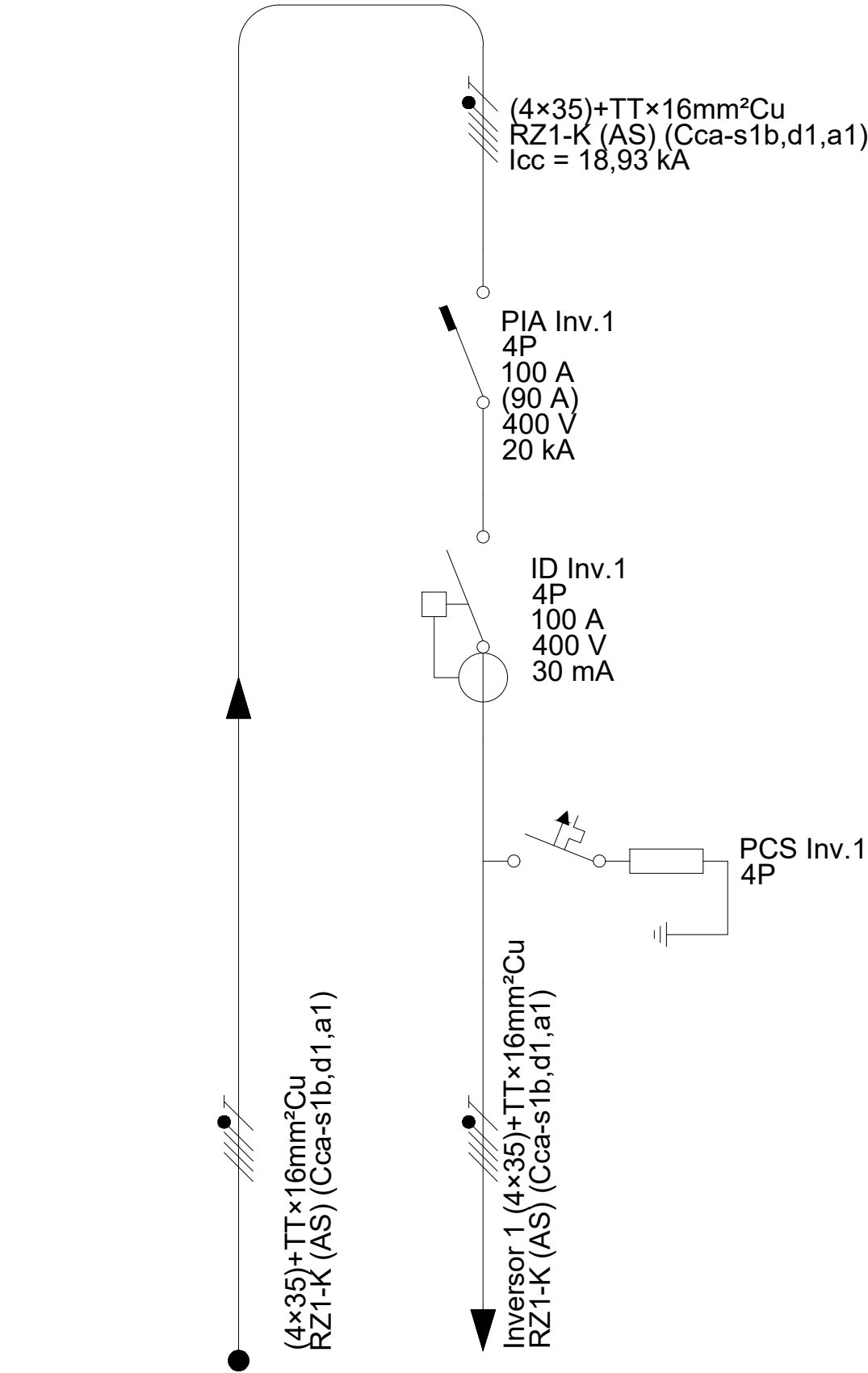
AUTOR DEL PROYECTO:


ENGITEC PROJECTES D'ENGINYERIA
C/San Vicent, 26 - Nules (Castellón)

JOFEL CARREGUÍ BALLESTER
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado. 552



Cuadro General Fotovoltaica



Consumos	Cuadro General Fotovoltaica	Inversor
Fase		
Pcal (W)	60.000	60.000
Un (V)	400	400
Ib (A)	88,37	88,37
Iz (A)	133,77	133,77
Sf (mm²)	35	35
Ltot (m)	15,00	50,00
Lcdt (m)	15,00	50,00
Cdt,circ (%)	0,3225	1,0750
Cdt,acum (%)	0,3225	1,3976

PROYECTO EJECUTIVO DE UNA
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE
69,3 kWp PARA AUTOCONSUMO EN
LA CUBIERTA DEL EDIFICIO GIMNAS
PLATÓN

PROMOTOR:
AJUNTAMENT D'ABRERA

EMPLAZAMIENTO:
Carrer Salvador Espriu, Nº-,
08630 Abrera, Barcelona

PLANO:
Estado Propuesto
Unifilar Cuadro General Fotovoltaica

UNIF-02

ESCALA:

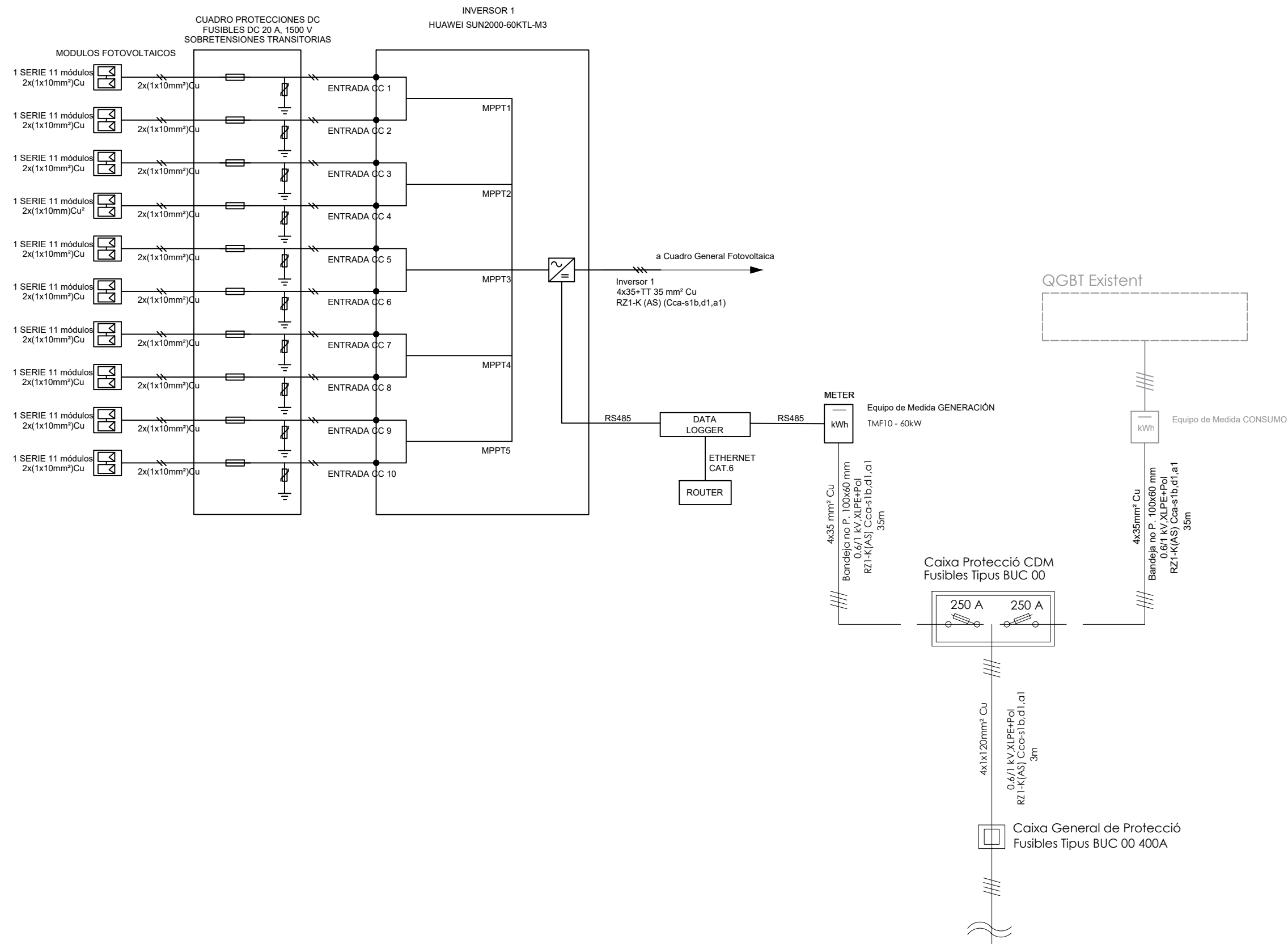
AUTOR DEL PROYECTO:


ENGITEC PROJECTES D'ENGINYERIA
C/San Vicent, 26 - Nules (Castellón)

JOFEL CARREGUÍ BALLESTER
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado. 552



Abril 2025



PROYECTO EJECUTIVO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 69,3 kWp PARA AUTOCONSUMO EN LA CUBIERTA DEL EDIFICIO GIMNAS PLATÓN

PROMOTOR:
AJUNTAMENT D'ABRERA

EMPLAZAMIENTO:
Carrer Salvador Espriu, Nº-,
08630 Abrera, Barcelona

PLANO:
Estado Propuesto
Circuito continua FV

UNIF-03

ESCALA:

AUTOR DEL PROYECTO:



ENGITEC PROJECTES D'ENGINYERIA
C/San Vicent, 26 - Nules (Castellón)

JOFEL CARREGUÍ BALLESTER

Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado. 552

Abril 2025

8.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

8.1.- OBJETO.

La presente memoria tiene por objeto el desarrollo de un Estudio Básico de Seguridad y Salud para las obras e instalaciones de instalaciones fotovoltaicas en cumplimiento de lo preceptuado por el Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Este Estudio Básico de Seguridad y Salud forma parte del proyecto y regirá en la ejecución de las obras e instalaciones hasta su completa terminación.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa adjudicataria para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto citado.

8.2.- OBLIGATORIEDAD DEL ESTUDIO.

En este proyecto concurren las condiciones para realizar sólo el Estudio Básico de Seguridad y Salud (art. 4.2.) que según el artículo 6 del Real Decreto 1627/97 deberá contemplar los siguientes aspectos:

- Normas de seguridad y salud aplicables a la obra.
- Identificación de riesgos laborales evitables y medidas técnicas para ello.
- Relación de riesgos que no pueden eliminarse y medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlarlos.
- Otras actividades que se lleven a cabo en la obra y medidas específicas.
- Previsiones e informaciones útiles para trabajos posteriores.

8.3.- NORMATIVA TÉCNICA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

El contratista tendrá presente en las obras y hará cumplir cuanto determina la vigente legislación sobre seguridad y salud, de obligada observancia, que se relaciona seguidamente:

- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo de la Industria de Construcción y Obras Públicas (Orden del Ministerio de Trabajo de 20 de mayo de 1952, B.O.E. 167/15-06-52). Modificaciones en B.O.E. 356/22-12-53, B.O.E. 235/01-10-66 y Orden Ministerio de Trabajo de 23-9-96.
- Ordenanza de Trabajo para las Industrias de la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden del Ministerio de Trabajo de 28 de agosto de 1970, B.O.E. 213/05-09-70, B.O.E. 214/07-09-70, B.O.E. 215/08-09-70,

B.O.E. 216/09-09-70, Corrección de errores B.O.E. 249/17-10-70, Aclaración B.O.E. 285/28-10-70, Interpretación de varios artículos B.O.E. 291/05-12-70.

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (Orden del Ministerio de Trabajo de 9 de marzo de 1971, B.O.E. 64/16-03-71 y B.O.E. 65/17-03-71, Corrección de errores B.O.E. 82/06-04-71 y Modificación B.O.E. 263/01-11-89).
- Regulación de condiciones mínimas de seguridad para utilización de equipos de protección individual y condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual EPI (Real Decreto 1.407/1.992 de 20 de noviembre del Ministerio de Relaciones con las Cortes, B.O.E. 311/28-12-92, modificado por R.D. 159/1.995).
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1.995 de 8 de noviembre de la Jefatura del Estado, B.O.E. 269/10-11-95).
- Reglamento de los Servicios de Prevención en el sector relativo a las obras de construcción (Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, B.O.E. de 31-01-97).
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, B.O.E. de 23-04-97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, B.O.E. de 23-04-97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, B.O.E. de 23-04-97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por trabajadores de equipos de protección individual (Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, B.O.E. de 12-06-97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (Real Decreto 1215/1.997).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, B.O.E. 256/25-10-97).

OTRAS DISPOSICIONES DE APLICACIÓN:

- Homologación de medios de protección personal (O.M. de 17-05-74 del Ministerio de Trabajo, B.O.E. de 29-05-74) y Normas Técnicas Complementarias MT.
- Determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra (Real Decreto 245/1.989, de 27 de febrero del Ministerio de Industria y Energía, B.O.E. 11-03-89, modificado por O.M. de 17-11-89, modificado el Anexo I por O.M. de 18-07-91 y O.M. de 29-03-96).
- Real Decreto 71/1.992, de 31 de enero del Ministerio de Industria, por el que se amplía el ámbito de aplicación del Real Decreto 245/1.989, de 27 de febrero, y se establecen nuevas especificaciones técnicas de determinados materiales y maquinaria de obra.
- Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo (Real Decreto 1.316/1.989, de 27 de octubre del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno, B.O.E. 02-11-89, corrección de errores B.O.E. 26.05-90).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Decreto 2413/1.973 de 20 de septiembre del Ministerio de Industria y Energía, B.O.E. 242 de 9-10-73 modificado por Real Decreto 2295/1985 de 9 de octubre, B.O.E. 12-12-85) e Instrucciones Complementarias (O.M. de 31-10-73).

8.4.- CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.

8.4.1.- DATOS DE LA OBRA.

Descripción de la obra:

El presente documento se refiere a las obras para el montaje de una instalación fotovoltaica para autoconsumo en la cubierta a dos aguas del Gimnas Platón(Abrera).

Número de trabajadores estimado:

Se estima un máximo de 5 trabajadores simultáneos.

Edificios colindantes:

No existen edificios colindantes ni servidumbres de ninguna clase.

Accesos y circulaciones:

El acceso y circulación se realizará por el interior del edificio, y por las calles aledañas, de forma que se deberá intentar que, aunque la realización de las obras pueda ejecutarse en horario en el que el edificio esté en uso, ciertas tareas como las descargas y la elevación de los materiales se deberán realizar preferentemente en horario en el que no se produzca circulación de personas por las inmediaciones.

8.5.- MEDIOS PREVENTIVOS Y SISTEMAS TÉCNICOS DE SEGURIDAD.

En general, en cualquier obra y con el fin de asegurar unas buenas condiciones de seguridad en el trabajo, se dispondrá, independientemente de las medidas preventivas que se describirán en la fase de ejecución de obras, de los siguientes medios preventivos y sistemas de seguridad:

8.5.1.- SERVICIO DE PREVENCIÓN.

Se nombrará un operario de la empresa constructora como personal encargado por la misma de las funciones de prevención de riesgos profesionales, con las atribuciones expuestas en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

Al ingresar en la empresa constructora todo trabajador deberá ser sometido a la práctica de un reconocimiento médico el cual se repetirá con la periodicidad máxima de un año.

8.5.2.- EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS.

En la obra existirá un botiquín o armario de farmacia, fácilmente accesible y claramente marcado, con los medios precisos para facilitar los primeros auxilios o curas a cualquier operario que se lesionara durante el trabajo.

El contenido mínimo será: Agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de yodo, mercurocromo, amoníaco, algodón hidrófilo, gasa estéril, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, torniquete, bolsas de goma para agua y hielo, guantes esterilizados, jeringuilla, hervidor y termómetro clínico.

Este equipo deberá mantenerse limpio y con las debidas medidas de higiene y profilaxis. Se revisará mensualmente su contenido y se repondrá inmediatamente lo usado. El botiquín estará a cargo de personas capacitadas designadas por la empresa.

Se dispondrá de un cartel claramente visible en el que se indiquen todos los teléfonos de urgencia de los centros hospitalarios más próximos, ambulancias, bomberos, policía, etc.

8.5.3.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

En la obra, los operarios tendrán y utilizarán todos los elementos de protección personal apropiados a los trabajos a realizar, cuidando de su conservación y estado de forma que aseguren la eficacia de los mismos. A continuación, se describe el equipo recomendado de protección individual para cada trabajador:

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad de polietileno (reglamentario)
- Cinturón de seguridad (reglamentario)
- Botas de seguridad (con plantilla y puntera de acero).
- Botas impermeables de seguridad (de goma o P.V.C.).
- Guantes de cuero, goma o P.V.C. (adecuados al trabajo a ejecutar).
- Gafas de protección (o pantallas que eviten impactos sobre el rostro).
- Orejeras antirruidos (protección de oídos).
- Máscara respiratoria (en riesgos de emanaciones nocivas de gas, humos, etc).
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Arnés y ganchos de sujeción con disipadores para trabajos en altura.

Todo este material deberá estar homologado ajustándose a lo especificado en las Normas Técnicas Reglamentarias.

8.5.4.- NORMAS PARA LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN.

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Todo equipo de protección que haya sufrido un tratamiento límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas de inmediato.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

8.6.- ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGOS.

8.6.1.- TRABAJOS PREVIOS A LA REALIZACIÓN DE LAS OBRAS.

Previo a la iniciación de los trabajos en obra, deberá preverse como mínimo la siguiente señalización:

- Prohibido aparcar en la zona de trabajo.
- Prohibido el paso de peatones durante la ejecución de las zanjas.
- Obligatoriedad del uso del casco de seguridad en todo el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
- Cartel de obra.

8.6.2.- FASES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Los riesgos más comunes durante la ejecución de las obras, se enumeran en los puntos siguientes por capítulos de obra.

Asimismo, durante la fase de ejecución de las obras proyectadas, con el fin de asegurar unas buenas condiciones de seguridad en el trabajo, todo el personal de la obra utilizará los medios de protección individual antes descritos y se adoptarán las medidas preventivas que se indican en cada caso.

8.6.2.2.- Canalizaciones.

Esta fase trata del tendido de tubos para la colocación de la línea general de alimentación.

Identificación de riesgos.

- Golpes en general por objetos, materiales o herramientas.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras, (palas, retroexcavadoras y camiones).
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Cortes por manejo de materiales cortantes, objetos y herramientas manuales.
- Sobreesfuerzos en general y por posturas inadecuadas.
- Mareos y daños auditivos por trabajo prolongado con fuertes ruidos y temperaturas elevadas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares.

Medidas preventivas y de protección.

No se permitirá el acopio de materiales al borde de las zanjas y pozos.

Los tubos para las canalizaciones se acopiarán en una superficie lo más horizontal posible, sobre durmientes de madera, en un recinto o receptáculo delimitado por varios pies derechos que impidan que por cualquier causa los tubos se deslicen o rueden.

Se prohíbe permanecer o trabajar en el entorno del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.

Prendas de protección personal recomendables.

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad de polietileno (lo utilizarán, a parte del personal a pie, los maquinistas y camioneros, que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción).
- Botas de seguridad.
- Botas impermeables de seguridad (de goma o P.V.C.).
- Guantes de cuero, goma o P.V.C.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.

8.6.2.3. Montajes e instalaciones.

Se refiere a la instalación y montaje de paneles, inversores, cuadros y líneas.

Identificación de riesgos.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas al distinto nivel.
- Caída de materiales, objetos o herramientas sobre las personas.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de las guías y conductores.
- Golpes por herramientas manuales.
- Los derivados del uso de medios auxiliares.
- Sobreesfuerzos en general y por posturas inadecuadas.

Identificación de riesgos más comunes durante las pruebas de conexonado y puesta en servicio de la instalación.

- Electrocutión o quemaduras por la mala protección de cuadros eléctricos.
- Electrocutión o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.
- Electrocutión o quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento.
- Electrocutión o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección (interruptores diferenciales, etc.).

Medidas preventivas y de protección.

Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores, estarán protegidas con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.

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 a 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, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno (obligatorio para los desplazamientos por la obra y en aquellos lugares donde exista riesgo de caída de objetos).
- Guantes de goma o P.V.C. aislantes.
- Botas aislantes de electricidad.
- Banqueta de maniobra.
- Alfombra aislante.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.
- Cinturón de seguridad.
- Ropa de trabajo.

8.6.3.- MAQUINARIA.

8.6.3.1.- Maquinaria en general.

Identificación de riesgos.

- Caída de personas a cualquier nivel.
- Vuelcos.
- Hundimientos.
- Choques.
- Atropellos.
- Atrapamientos.
- Golpes y proyecciones.
- Cortes.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Formación de atmósferas agresivas o molestas.
- Explosión e incendios.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Los inherentes al propio lugar de utilización.
- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar.
- Otros.

Medidas preventivas y de protección.

Los motores con transmisión a través de ejes y poleas, estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos (cortadoras, sierras, compresores, etc.).

Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual, estarán cubiertos por carcasas protectoras antiatrapamientos.

Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con deterioros importantes de éstas.

Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica, estarán dotadas de toma de tierra. Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro.

Las máquinas de funcionamiento irregular o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación. Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalarán con carteles de aviso con la leyenda: "Máquina averiada, no conectar".

La misma persona que instale el letrero de aviso de "Máquina averiada", será la encargada de retirarlo, en prevención de conexiones o puestas en servicio fuera de control.

Como precaución adicional para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.

Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación.

Solo el personal autorizado será el encargado de la utilización de una determinada máquina o máquina-herramienta.

Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyarán siempre sobre elementos nivelados y firmes.

La elevación o descenso a máquina de objetos, se efectuará lentamente, izándolos en dirección vertical. Se prohíben los tirones inclinados. Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la vista, con el fin de evitar los accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga. Los ángulos sin visión de la trayectoria de carga, se suplirán mediante operarios que utilizando señales preacordadas suplan la visión del citado trabajador.

Se prohíbe la permanencia o el trabajo de operarios en zonas bajo la trayectoria de cargas suspendidas y asimismo, se prohíbe el izado o transporte de personas en el interior de jaulones, bateas, cubilotes y asimilables.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los señalados para ello por el fabricante de la máquina.

Los ganchos de cuelgue de los aparatos de izar quedarán libres de cargas durante las fases de descenso.

Los aparatos de izar a emplear en esta obra, estarán equipados con limitador de recorrido del carro y de los ganchos, de carga punta y giro por interferencia. Todos los aparatos de izado de cargas llevarán impresa la carga máxima que pueden soportar.

Todos los aparatos de izar estarán sólidamente fundamentados, apoyados según las normas del fabricante.

Los motores eléctricos de grúas y de los montacargas estarán provistos de limitadores de altura y del peso a desplazar, que automáticamente corten el suministro eléctrico al motor cuando se llegue al punto en el que se debe detener el giro o desplazamiento de la carga.

Los cables de izado y sustentación a emplear en los aparatos de elevación y transportes de cargas en esta obra, estarán calculados expresamente en función de las solicitudes para las que se los instala.

La sustitución de cables deteriorados se efectuará mediante mano de obra especializada, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Los lazos de los cables estarán siempre protegidos interiormente mediante forrillos guardacabos metálicos, para evitar deformaciones y cizalladuras.

Los cables empleados directa o auxiliariamente para el transporte de cargas suspendidas se inspeccionarán como mínimo una vez a la semana por el Servicio de Prevención, que previa comunicación al Jefe de Obra, ordenará la sustitución de aquellos que tengan más del 10% de hilos rotos.

Los ganchos de sujeción o sustentación, serán de acero o de hierro forjado, provistos de "pestillo de seguridad". Se prohíbe la utilización de enganches artesanales contruidos a base de redondos doblados.

Los carriles para desplazamiento de grúas estarán limitados a una distancia de 1 m. de su término, mediante topes de seguridad de final de carrera.

Se mantendrá en buen estado la grasa de los cables de las grúas (montacargas, etc.).

Semanalmente, el Servicio de Prevención, revisará el buen estado del lastre y contrapeso de la grúa torre, dando cuenta de ello al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra.

Semanalmente, por el Servicio de Prevención, se revisarán el buen estado de los cables contravientos existentes en la obra, dando cuenta de ello al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra.

Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno (obligatorio para los desplazamientos por la obra y en aquellos lugares donde exista riesgo de caída de objetos).
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o de P.V.C.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Protectores auditivos.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Las propias del trabajo específico.

8.6.3.4.- Camión basculante.

Identificación de riesgos.

- Caída de personas al subir, bajar o desde el camión.
- Vuelcos.
- Choques.
- Atropellos.
- Atrapamientos (apertura o cierre de la caja).
- Otros.

Medidas preventivas y de protección.

Los camiones dedicados al transporte de tierras en obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.

La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.

Las entradas y salidas a la obra se realizarán con precaución auxiliado por las señales de un miembro de la obra.

Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en la rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.

Se prohíbe expresamente cargar los camiones por encima de la carga máxima marcada por el fabricante, para prevenir los riesgos de sobrecarga. El conductor permanecerá fuera de la cabina durante la carga.

Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno (obligatorio para los desplazamientos por la obra y en aquellos lugares donde exista riesgo de caída de objetos).
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.

8.7.- PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.

En evitación de posibles daños a terceros se colocarán las oportunas señales de advertencia de salida de camiones y de limitación de velocidad en las calles de acceso y a la distancia reglamentaria del entronque con ellas.

Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la mismas y colocándose, en su caso, los cerramientos necesarios.

Asimismo, se dispondrá como mínimo de la siguiente señalización:

- Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del casco de seguridad en todo el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.

8.8.- PREVISIONES DE SEGURIDAD PARA TRABAJOS POSTERIORES.

El Técnico que suscribe considera de vital importancia establecer y hacer constar que ningún futuro usuario de la edificación debe emprender cualquier tipo de trabajos u obras que alteren las condiciones de la edificación objeto de este proyecto, sin la dirección de un Técnico competente.

8.9.- OBLIGACIONES DEL CONSTRUCTOR.

Tanto el contratista como los subcontratistas o los trabajadores autónomos están obligados a cumplir las obligaciones estipuladas en los artículos 11 y 12 del Real Decreto que establece la obligatoriedad de este estudio.

Además de todas las precauciones antes indicadas, adoptarán las medidas para que las obras se desarrollen correctamente y se asegure a los trabajadores unas buenas condiciones de seguridad y salud en el trabajo por lo que, además, deberán cumplir:

El contratista estará dado de alta y al día en el Impuesto de Actividades Económicas que acredite capacidad para este tipo de obra y dispondrá de suficientes operarios con aptitud y capacidad reconocida para ejecutar la obra.

El contratista se organizará el plan de trabajo a fin de que en las obras no concurren veinte o más trabajadores simultáneamente ni el volumen de mano de obra (suma de los días de trabajo del total de los trabajadores de la obra) sea superior a 500.

Mantendrá limpias las obras y despejados los accesos y pasos y adoptará las medidas necesarias para la debida prevención de riesgos. Asimismo, dispondrá de un encargado en obra que reciba las órdenes del técnico director.

Pondrá los medios precisos para el mantenimiento, control y seguridad de la maquinaria, material y medios auxiliares que garanticen las debidas condiciones de seguridad.

Facilitará a los trabajadores los medios de protección personal de carácter preceptivo, homologados conforme a las Normas Técnicas Reglamentarias.

Colocará en la obra todos los medios de protección general que garanticen la plena seguridad de los operarios tales como barandillas, plataformas, redes, viseras, etc., manteniendo las obras en las mejores condiciones de seguridad.

Acotará las zonas de riesgo de caídas o desprendimientos tales como huecos o bordes de forjados, radio de acción de la maquinaria, zonas de carga o elevación, etc.

Vigilará que todo operario de la obra cumpla con las condiciones de seguridad y utilice los medios personales de protección y pondrá carteles prohibitivos para el personal ajeno a la obra.

Dispondrá de una caseta o sitio adecuado en obra donde poder examinar los planos y documentos del proyecto.

Conocerá el proyecto en todas sus partes y podrá proponer alternativas constructivas, pero no podrá ejecutarlas si la Dirección Facultativa no da su aprobación por escrito.

8.10.- SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO EN OBRA.

El contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo y por hechos nacidos de culpa o negligencia imputables al mismo o a las personas de las que debe responder. Se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El contratista viene obligado a la contratación de un Seguro, en la modalidad de todo riesgo a la construcción, durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación a un periodo de mantenimiento de un año, en su caso, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

9.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS - Identificación de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

De acuerdo con el RD 105/2008, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición, se presenta el presente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 3, con el siguiente contenido:

- 1.1- Identificación de los residuos (según OMAM/304/2002)
- 1.2- Estimación de la cantidad que se generará (en Tn y m3)
- 1.3- Medidas de segregación “in situ”
- 1.4- Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos (indicar cuales)
- 1.5- Operaciones de valorización “in situ”
- 1.6- Destino previsto para los residuos.
- 1.7- Instalaciones para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión.
- 1.8- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

9.1.- Identificación de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

Clasificación y descripción de los residuos

Se establecen dos tipos de residuos:

- 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.
- Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria 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 y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002.

No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

9.2.- Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y metros cúbicos.

La estimación se realizará en función de las categorías del punto 1

Obra Nueva: En ausencia de datos más contrastados se manejan parámetros estimativos estadísticos de 20 cm de altura de mezcla de residuos por m² construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tn/m³.

En base a estos datos, la estimación completa de residuos en la obra es:

9.3.- Medidas de segregación "in situ" previstas (clasificación/selección).

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	160,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	80,00 T
Metales	4,00 T
Madera	2,00 T
Vidrio	2,00 T
Plásticos	1,00 T
Papel y cartón	1,00 T

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado)

	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
x	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

9.4.- Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos (en este caso se identificará el destino previsto)

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
x	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	Externo
	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

9.5.- Previsión de operaciones de valorización "in situ" de los residuos generados.

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

	OPERACIÓN PREVISTA
x	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE
	Otros (indicar)

9.6.- Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ" (indicando características y cantidad de cada tipo de residuos)

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas por la Comunidad para la gestión de residuos no peligrosos.

Terminología:

RCD: Residuos de la Construcción y la Demolición

RSU: Residuos Sólidos Urbanos

RNP: Residuos NO peligrosos

RP: Residuos peligrosos

9.7.- Planos de las instalaciones previstas

Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en la obra, planos que posteriormente podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

Junto con el proyecto de Ejecución deberán presentarse los planos en los que se especifica la situación y dimensiones de:

	Bajantes de escombros
x	Acopios y/o contenedores de los distintos RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...
	Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetas de hormigón
	Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos
x	Contenedores para residuos urbanos
	Planta móvil de reciclaje "in situ"
	Ubicación de los acopios provisionales de materiales para reciclar como áridos, vidrios, madera o materiales cerámicos.

9.8.- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

Con carácter General:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008 y orden 2690/2006, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores utilizados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Con carácter Particular:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto de ejecución (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra)

	<p>Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligroso, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes</p> <p>Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...).</p> <p>Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan</p>
x	<p>El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m³, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos</p>

	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
	Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.
x	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
	En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.
	Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una <u>evaluación económica</u> de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados. La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
x	Se <u>deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final</u> (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se <u>deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente</u> Se <u>llevará a cabo un control documental</u> en el que quedarán reflejados los avals de retirada y entrega final de cada transporte de residuos
x	La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
	Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por 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 para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos. En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.
x	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros

	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos
	Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible en cabellones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.
	Otros (indicar)



9.9.- Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción y demolición, coste que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo aparte.

A continuación, se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra, repartido en función del volumen de cada material.

GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)

Estimación de residuos en OBRA NUEVA				
Superficie Construida total	589,54	m ²		
Volumen de residuos	5,00	m ³		
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m ³)	0,50	Tn/m ³		
Toneladas de residuos	2,50	Tn		
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación	0,00	m ³		
Presupuesto estimado de la obra	51.142,89	€		
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	0,00	€	(entre 1,00 - 2,50 % del PEM)	

RCDs Nivel I				
		Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m ³ Volumen de Residuos
TIERRAS Y PÉTROOS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		0,00	1,50	0,00

RCDs Nivel II				
	%	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m ³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétreo				
1. Asfalto	0,050	0,00	1,30	0,00
2. Madera	0,040	0,00	0,60	0,00
3. Metales	0,025	0,50	1,50	0,33
4. Papel	0,003	0,01	0,90	0,01
5. Plástico	0,015	0,04	0,90	0,04
6. Vidrio	0,005	0,01	1,50	0,01
7. Yeso	0,002	0,01	1,20	0,00
TOTAL estimación	0,140	0,56		0,40
RCD: Naturaleza pétreo				
1. Arena Grava y otros áridos	0,040	0,00	1,50	0,00
2. Hormigón	0,120	0,00	1,50	0,00
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,540	0,00	1,50	0,00
4. Piedra	0,050	0,00	1,50	0,00
TOTAL estimación	0,750	0,00		0,00
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	0,070	0,05	0,90	0,06
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,040	0,05	0,50	0,10
TOTAL estimación	0,110	0,10		0,16

ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs (calculo sin fianza)				
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vestadero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	% del presupuesto de Obra
RCDs Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	0,00	4,00	0,00	0,0000%
Orden 2690/2006 CAM establece límites entre 40 - 60.000 €				0,0000%
RCDs Nivel II				
RCDs Naturaleza Pétreo	0,00	10,00	0,00	0,0000%
RCDs Naturaleza no Pétreo	0,40	10,00	3,96	0,0001%
RCDs Potencialmente peligrosos	0,16	10,00	1,56	0,0000%
Presupuesto aconsejado límite mínimo del 0,01% del presupuesto de la obra				0,0100%
- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN				
6.1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			0,00	0,0000%
6.2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			247,30	0,1800%
6.3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc...			0,00	0,4000%
TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs			247,30	0,0100%

Para los RCDs de Nivel I se utilizarán los datos de proyecto de la excavación, mientras que para los de Nivel II se emplean los datos del apartado 1.2 del Plan de Gestión

El contratista posteriormente se podrá ajustar a la realidad de los precios finales de contratación y especificar los costes de gestión de los RCDs de Nivel II por las categorías LER si así lo considerase necesario.

Se establecen en el apartado “B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN” que incluye:

Estimación del porcentaje del presupuesto de obra del resto de costes de la Gestión de Residuos, tales como alquileres, portes, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares en general.

El Ingeniero Técnico Industrial redactor del presente Proyecto hace constar que el promotor de las obras, en cumplimiento del artículo 4 del Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, aporta el ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS, suscrito por él en cumplimiento de su obligación como productor de los mismos.

Abrera, a fecha de firma electrónica

EL INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO

Fdo.: Jofel Carregui Ballester

Ingeniero Técnico Industrial Colegiado nº552

En representación de

ENGITEC PROJECTES D'ENGINYERIA, S.L