

Trabajo Final Grado

Diseño y cálculo de las instalaciones eléctricas de una central solar fotovoltaica de 5 MW interconectada en la red de 25 kV de Endesa en el municipio de Sant Bartomeu del Grau.

dirigido por Lluís Massagués Vidal

Grado en Ingeniería Eléctrica

Laia Fabregat Perelló



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona, 2023

HOJA DE IDENTIFICACIÓN

Título del proyecto:

Diseño y cálculo de una instalación solar fotovoltaica interconectada a la red eléctrica

Código identificador:

Situación:

Sant Bartomeu de Grau, Barcelona

Coordenadas del parque fotovoltaico:

429986.88 m E

4648099.60 m N

Autor del proyecto:

Laia Fabregat Perelló

Nº del colegiado: 8954

DNI: 47859097-F.

Teléfono: 633879324

Correo electrónico: laia.fabregat@estudiants.urv.cat



Firma del Autor

04 de Setiembre de 2023

ÍNDICE



1. Memoria.....	8
1.1 Objeto.....	8
1.2 Alcance	8
1.3 Antecedentes	8
1.4 Normas y referencias.....	9
1.4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas	9
1.4.2 Programas de calculo.....	12
1.4.3 Bibliografía.....	12
1.5 Definiciones y abreviaturas.....	12
1.6 Requisitos del diseño	13
1.7 Resultados	15
1.7.1 Emplazamiento.....	15
1.7.2 Características de los paneles fotovoltaicos	15
1.7.3 Estructura Soporte.....	17
1.7.4 Inversor	17
1.7.5 Centro de transformación.....	18
1.8 Orden de prioridad entre los documentos	19
2. Anexos	21
2.1. Parque solar fotovoltaico.....	21
2.1.1 Estudio de los módulos	21
2.1.2 Distancia entre cadenas.....	22
2.1.3 Análisis del dimensionamiento	23
2.1.4 Estudio de la producción anual del parque fotovoltaico	24
2.1.5 Cálculos y dimensionamiento de los conductores.....	25
2.1.5.1 Conductores Corriente Continua	25
2.1.5.2 Conductores corriente alterna.....	26
2.2. Centro de transformación 1.....	28
2.3.Centro de transformación 2	35
2.4. Estudio de entidad propia.....	42
3. Planos.....	55
4. Condiciones Generales	57
5. Mediciones	64
6. Presupuesto	73



MEMORIA



1. Memoria

1.1 Objeto

El objeto del presente proyecto es el diseño de una planta fotovoltaica de 5 MW, situada en Sant Bartomeu de Grau (Barcelona), en las parcelas con referencia catastral 08198A00600036, dicho proyecto está sujeto a la normativa vigente para su correcta ejecución.

1.2 Alcance

En el presente proyecto se realizara un estudio del diseño y calculo de una central fotovoltaica, donde se detallaran los aspectos de la instalación y adecuación para suministrar la potencia a la red eléctrica. Tambien se definira el trazado de la linea de evacuación, que constara de un tendido aéreo-subterránea de media tensión.

Incuyendo un análisis económico constatra el coste de ejecución y su viabilidad de puesta en marcha.

1.3 Antecedentes

Ante la creciente demanda de energía eléctrica y la aplicación de energías renovables en el panorama actual es necesaria la aplicación y el uso de la energía solar por las siguientes razones.

Demanda Energética: Identificación de la creciente demanda de energía eléctrica en una región específica. Esto puede deberse al crecimiento de la población, la expansión de la industria o la necesidad de fuentes de energía más sostenibles.

Recursos Solares: Evaluación de la disponibilidad y calidad de la radiación solar en la ubicación seleccionada para la central fotovoltaica. Esto incluye el análisis de datos de irradiación solar a lo largo del año.

Políticas y Regulaciones: Consideración de las políticas gubernamentales y regulaciones relacionadas con la energía solar y las energías renovables en la región. Esto puede incluir incentivos fiscales, tarifas de alimentación, cuotas de energía renovable, etc.

Sostenibilidad y Medio Ambiente: El interés en reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y minimizar el impacto ambiental puede ser un factor motivador para el proyecto de una central fotovoltaica.

Costos de Energía: Análisis de los costos actuales de la energía eléctrica y la comparación con el costo estimado de la energía generada por la central fotovoltaica. Esto puede ayudar a determinar la viabilidad económica del proyecto.



Disponibilidad de Financiamiento: Investigación de fuentes de financiamiento disponibles para el proyecto, como inversores privados, subvenciones gubernamentales o financiamiento bancario.

- **Tecnología Fotovoltaica:** Evaluación de los avances en la tecnología fotovoltaica, incluyendo la eficiencia de los paneles solares y la durabilidad de los componentes, para asegurar que el proyecto esté actualizado y sea competitivo.
- **Estudios de Impacto Ambiental:** Realización de estudios de impacto ambiental para evaluar cómo la construcción y operación de la central fotovoltaica afectarán el entorno natural y social circundante.
- **Evaluación de Riesgos:** Identificación de posibles desafíos y riesgos que podrían surgir durante la implementación del proyecto y desarrollo de estrategias para abordarlos.

1.4 Normas y referencias

1.4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus ITC-BT-01 a 52.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

- Orden de 25 de junio de 2004, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, sobre el procedimiento administrativo aplicable a las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.
- Real Decreto 1955/2000 por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Ministerio de Industria y Energía. Orden de 5 de septiembre de 1985 por la que se establecen normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 kVA y centrales de Autogeneración eléctrica.
- Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión REBT y las instrucciones técnicas complementarias (ITC BT).
- Normas y Recomendaciones de la Compañía Suministradora en general.
- Instrucciones y normas particulares de la compañía Suministradora de Energía Eléctrica
- Normas de UNESA
- Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio del Ministerio de Fomento, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón estructural (EHE-08).
- Real Decreto 314/06 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Normativa local vigente

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Orden de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Código Técnico de la Edificación (CTE).

- Normativa urbanística vigente.
- Norma UNE 157001/2002 Criterios generales para la elaboración de proyectos.

1.4.2 Programas de calculo

Para la ejecución del proyecto se ha utilizado:

- Dmelect, realización del cálculo, diseño y medidas de líneas áreas-subterráneas.
- PVsyst, para cálculos de las instalaciones fotovoltaicas y proporciona el análisis económico con costes reales.
- CYPE ingenieros. S.A, generador de precios

1.4.3 Bibliografía

No se ha consultado ningún libro para la realización de este proyecto.

1.5 Definiciones y abreviaturas

Conforme la norma UNE 81200 se ha realizado el proyecto presente.

1.6 Requisitos del diseño

Teniendo en cuenta la situación del proyecto y los datos recogidos de la ubicación, se describen las siguientes características:

- El emplazamiento y su superficie debe de ser lo más regular posible para evitar costos adicionales.
- El terreno debe de tener un área adecuada a la potencia prevista y se tienen que tener en cuenta las sombras que afecten a la producción de energía en los paneles solares.
- También se tiene que tener en cuenta los accesos a la central, ya que sean de fácil acceso.



Número	Ref. Catastral	Superficie m ²	Tipo de terreno
Polígono 6 Parcela	08198A00600036	166.125	Agrario



Según la imagen adjunta de la parcela, para realizar el diseño se analizarán los elementos a instalar para proporcionar a la generación más óptima de energía, según la orientación, inclinación, optimización del espacio. También se tendrán en cuenta el dimensionamiento de los inversores y centros de transformación.

Se realizará la distribución de la energía generada mediante una línea de media tensión con su adecuamiento a la zona y su normativa aplicable junto con todos los elementos de seguridad a implementar.

Toda la instalación constará de sistemas complementarios que nos ayudarán a obtener y analizar los datos de producción y rendimiento para realizar su correcto mantenimiento.

Por último, se colocará un vallado perimetral para evitar garantizar la seguridad de la central y evitar la entrada no controlada. Gracias a ello evitaremos posibles escenarios de accidentes y garantiremos la seguridad óptima la instalación.

En todo el recinto constará de la señalización perteneciente adecuada a la normativa aplicable, para garantizar la prevención de riesgos laborales y asumibles en las instalaciones.

1.7 Resultados

Cumpliendo el principal objetivo del proyecto que consiste en el diseño y cálculo de una central fotovoltaica de 5 MW, situada en Sant Bartomeu de Grau, conectada a la red eléctrica mediante una línea de media tensión de 25 KV. Se realiza un estudio de las hipótesis de implantación para valorar la opción más óptima para su realización a nivel económico, ambiental y útil.


1.7.1 Emplazamiento

Se ubica en el municipio de Sant Bartomeu de Grau (Barcelona) dentro de una parcela cercana al municipio.

Tenemos que tener en cuenta que la parcela consta de una parte de bosque que se respetara, en la zona central, para crear el mínimo impacto posible.

A continuación se adjuntaran los datos pertenecientes:

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE	
Referencia catastral	08198A006000360000LA  
Localización	Polígono 6 Parcela 36 CODINA. SANT BARTOMEU DEL GRAU (BARCELONA)
Clase	Rústico
Uso principal	Agrario

PARCELA CATASTRAL		
	Localización	Polígono 6 Parcela 36 CODINA. SANT BARTOMEU DEL GRAU (BARCELONA)
	Superficie gráfica	166.125 m ²

1.7.2 Características de los paneles fotovoltaicos

Los paneles fotovoltaicos, también conocidos como módulos fotovoltaicos, son dispositivos diseñados para capturar la energía de la luz solar y convertirla en electricidad utilizable. Están compuestos principalmente de células fotovoltaicas, que son las unidades básicas encargadas de convertir la luz solar en electricidad.

Existen diferentes clases de paneles según su fabricación de módulos fotovoltaicos, a continuación, se adjunta una breve descripción de sus características:

- **Monocristalino:** Están compuestos por células cuyo silicio procede de un único cristal. Su fabricación consta de células de silicio monocristalino que consiste en cortar un lingote de cristal de silicio en obleas. Gracias a su pureza mejora la eficiencia.

En este tipo de paneles, el silicio monocristalino se genera en bloque y se corta en láminas finas, que luego pasarán a ser la célula fotovoltaica del panel solar.

- **Policristalino:** Las células solares policristalinas utilizan obleas de silicio como base, pero tienden a tener un tono azulado debido a que la luz se refleja en los fragmentos de silicio de la célula, éstas proceden del corte de un bloque de silicio que se ha dejado solidificar lentamente en un crisol y que está formado por muchos pequeños cristales de silicio y presenta una mayor heterogeneidad.

- **Capa fina:** Se denominan al depósito de una o varias capas delgadas de material fotovoltaico sobre un sustrato es la esencia básica de cómo se fabrican las células solares de capa fina.

Comúnmente se fabrica con telurio de cadmio, que consiste en colocar una capa de CdTe entre capas conductoras transparentes que ayudan a captar la luz solar.

También podemos encontrar paneles de seleniuro de cobre, indio y galio (CIGS) son materiales utilizados para la fabricación de estos tipos de placas.

En la siguiente tabla podemos observar un breve resumen sobre la eficiencia de las diferentes placas existentes en el mercado.

Tipo de Célula		Eficiencia
Monocristalina		15-20%
Policristalina		13-16%
Capa fina	Silicio amorfo	6-8%
	Telurio de cadmio	9-11%
	Cobre indio Galio seleniuro	10-12%

Teniendo en cuenta que uno de los elementos donde se invertirá gran parte del presupuesto de la instalación, es importante su correcta elección para garantizar una mayor eficiencia y rentabilidad.

Según los requisitos de la instalación y tras hacer un análisis de los modelos actuales que hay en el mercado se ha seleccionado el panel JKM-615N-66HL4M-BDV, con una potencia de 615 Wp que es de Jinko Solar, una distribuidora bien situada dentro del mercado de paneles fotovoltaicos. La planta estará confeccionada por 8128 módulos.

Sus características son las siguientes

- Potencia nominal: 615 Wp
- Tensión circuito abierto: 55,4 V
- Corriente de corto circuito: 14,18 A
- Eficiencia: 22 %
- Max. Voltaje del sistema: 1500 V
- Límite de Corriente 30 A

Para mas información sobre la placa se podrá observar en los anexos, donde aparecerán los documentos con su descripción técnica.

1.7.3 Estructura Soporte

La estructura utilizada será la fija, después de analizar otras opciones como los seguidores solares se opta por este tipo ya que es un sistema que proporciona estabilidad, también suelen ser estructuras robustas y que aguantan bien las inclemencias del tiempo. Son mucho más económicas y tiene gran facilidad para su correcta instalación, también su mantenimiento es menor y favorece a su rentabilidad a largo plazo. Tenemos 16 placas por soporte con dos filas de placas juntas para optimizar mejor el espacio y con una inclinación de 35° para aprovechar la radiación solar al máximo.

En los anexos se encontrarán las especificaciones de los soportes y en los planos su implantación.

1.7.4 Inversor

Un inversor, en el contexto de un sistema de energía solar fotovoltaica, es un dispositivo electrónico fundamental que desempeña un papel clave en la conversión de la energía generada por los paneles solares en corriente continua en electricidad de corriente alterna que se puede utilizar en hogares, edificios o la red eléctrica.

Para la elección del inversor se han tenido en cuenta varios factores como la eficiencia, potencia, fiabilidad, fabricante y sobre todo adecuación a los paneles implantados.

Se implantarán 2 inversores de 2.500 KW del fabricante Kstar, estos inversores garantizarán la transformación de la corriente de manera segura para su correcta evacuación a la red eléctrica.

Cada inversor estará conectado a 16 string box, que se encargarán de la conexión, protección y seccionamiento de los módulos fotovoltaicos.

Sus características son las siguientes

- Potencia nominal: 2.500KW
- Tensión continua: 1000 V
- Tensión alterna: 400 V
- Corriente continua: 4840 A
- Corriente alterna :3968 A
- Eficiencia: 98,7 %
- Frecuencia 50 Hz

En los anexos se definirán en la hoja de datos las especificaciones del inversor elegido.

1.7.5 Centro de transformación

Según los requerimientos de la planta se ha optado por un centro de transformación prefabricado de Ormazabal. Teniendo en cuenta aspectos como la capacidad, tipo de transformador, la ubicación y espacio disponible. También la viabilidad económica y su correspondiente mantenimiento.

El centro de transformación estará conformado por los siguientes elementos:

La celda de línea que hace la conexión y desconexión segura del transformador a la red eléctrica.

La celda de protección automática que consta de un dispositivo de protección automática para monitorizar y proteger el sistema eléctrico de sobrecargas y cortocircuitos.

La celda de medida donde están los dispositivos de medición que proporcionan información precisa sobre los parámetros eléctricos del transformador.

La celda de línea permite la conexión y desconexión del transformador durante tareas de mantenimiento.

La celda de protección automática gracias a ella reforzamos la protección del transformador y el sistema eléctrico. Dichas celdas y protecciones que forman parte del sistema son muy importantes para su correcto funcionamiento y la seguridad.

Características principales:

- Potencia: 2.500kVA
- Alta Tensión: 25000 V
- Baja Tensión: 550 V

En los anexos se especificara la hoja técnica con los datos pertenecientes al centro de transformador elegido junto a los planos adjuntos.

1.8 Orden de prioridad entre los documentos

El orden de prioridad del documento del Proyecto es el siguiente:

1. Planos.
2. Pliego de condiciones.
3. Presupuesto.
4. Memoria.



Firma del Autor

04 de setiembre de 2023

ANEXOS

2. Anexos

Los siguientes apartados tienen como objetivo justificar el diseño de instalaciones solares fotovoltaicas mediante cálculos, teniendo en cuenta las leyes y normativas aplicables.

2.1. Parque solar fotovoltaico

2.1.1 Estudio de los módulos

Teniendo en cuenta que la potencia del parque fotovoltaico es de 5MW, realizamos los siguientes cálculos:

- Numero de inversores

$$N_{inversores} = \frac{P_{total}}{P_{inversor}} = \frac{5000}{2500} = 2 \text{ inversores}$$

Teniendo en cuenta la potencia del transformador podemos definir que cada inversor tendrá su propio transformador

- Numero de módulos

$$N_{modulos} = \frac{V_{MPP\ inv}}{V_{MPP\ placa}} = \frac{1000V}{45,69V} = 21,8 \text{ moduls}$$

Para una distribución más eficiente se adopta instalar solo 16 placas en serie, para que el diseño sea mejor y tenga una menor pérdida de rendimiento a causa del sombreado. También facilita su manipulación y su fácil acceso gracias a su distribución.

- Potencia de 1 string:

$$P_{string} = P_{placa} * N_{moduls} = 615 * 22 = 13,53p$$

Teniendo el resultado obtenido se puede determinar las entradas utilizadas para cada inversor y así generar la configuración óptima.

2.1.2 Distancia entre cadenas

A través del análisis del terreno calcularemos la distancia entre las filas de las estructuras que soportan los módulos fotovoltaicos.

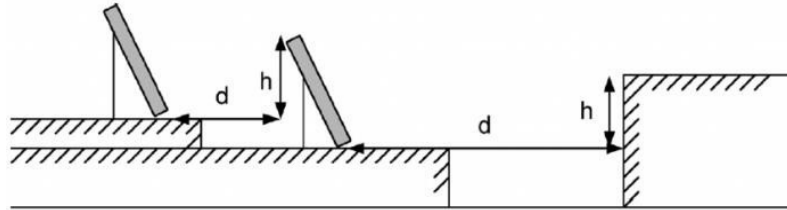


Ilustración 7 Distancia entre string.

A continuación, será necesario saber la altura de las estructuras una vez colocadas.

- Ángulo de inclinación: 35°
- Las dimensiones del módulo fotovoltaico son: 1,13m x 2,46m
- Se montarán en horizontal con hileras de dos placas juntas.

$$h_0 = (90 - \theta) + \delta = (90 - 35) - 23,45 = 31,55^\circ$$

Teniendo en cuenta el valor obtenido aplicamos la siguiente fórmula:

$$d = \frac{h}{\tan(61 - \text{latitud})} k * h = 8,20 \text{ m}$$

2.1.3 Análisis del dimensionamiento

Se plantea un estudio de la eficiencia del parque fotovoltaico según los diferentes modelos de dimensionamiento. Tenemos que tener en cuenta de la influencia de los factores como la distancia entre placas o el sombreado que afecta a la captación de radiación solar

El sobredimensionamiento de un parque fotovoltaico, es decir, diseñarlo para generar más energía de la necesaria, puede tener algunas desventajas significativas y, en general, no es una práctica recomendada en la mayoría de los casos. Aquí hay un análisis de las implicaciones negativas del sobredimensionamiento de un parque fotovoltaico:

- **Costos Iniciales Elevados:** Una de las principales desventajas del sobredimensionamiento es que aumenta los costos iniciales del proyecto. Esto se debe a que se requieren más paneles solares, inversores y otros componentes, lo que puede resultar en una inversión inicial sustancialmente mayor. Esto puede ser un obstáculo para las organizaciones o individuos con presupuestos limitados.
- **Menor Rentabilidad:** Generar más energía de la necesaria no necesariamente se traduce en una mayor rentabilidad. Los ahorros de energía adicionales pueden no ser suficientes para compensar los costos adicionales de inversión. La rentabilidad del proyecto puede verse afectada negativamente.
- **Sobrecarga de la Red:** Inyectar una cantidad excesiva de energía en la red eléctrica local puede causar problemas de sobrecarga. Esto puede requerir inversiones adicionales en la infraestructura eléctrica para acomodar la energía adicional, lo que podría no ser económicamente viable.
- **Desperdicio de Recursos:** Sobredimensionar un parque fotovoltaico puede llevar a la generación excesiva de energía en momentos en los que no es necesaria. Esta energía adicional se desperdicia y no se utiliza eficazmente, lo que no es eficiente desde el punto de vista económico ni ambiental.
- **Mayor Mantenimiento:** Un sistema sobredimensionado puede requerir un mantenimiento más riguroso. Aunque la carga de trabajo en los componentes será menor debido a la generación excesiva de energía, aún se necesitarán inspecciones y mantenimiento regulares, lo que puede aumentar los costos operativos.
- **Rentabilidad a Largo Plazo:** A lo largo del tiempo, la rentabilidad de un sistema solar puede verse afectada negativamente si se sobredimensiona. La generación excesiva de energía en ciertos momentos puede no compensar la inversión adicional, lo que puede llevar a un retorno de la inversión prolongado.
- **Cumplimiento Regulatorio:** En algunas regiones, las regulaciones pueden limitar la cantidad de energía que se puede inyectar en la red eléctrica. El sobredimensionamiento podría hacer que el proyecto no cumpla con las

normativas, lo que podría resultar en desafíos regulatorios.

En resumen, el sobredimensionamiento de un parque fotovoltaico no es una estrategia eficiente ni económica en la mayoría de los casos. Aumenta los costos iniciales, puede causar problemas de sobrecarga en la red eléctrica y no necesariamente mejora la rentabilidad del proyecto. Es fundamental realizar un dimensionamiento adecuado que satisfaga las necesidades energéticas específicas y los objetivos del proyecto sin generar excesos innecesarios de energía. La optimización y la eficiencia son clave en la planificación de proyectos solares exitosos.

2.1.4 Estudio de la producción anual del parque fotovoltaico

La radiación solar es la energía emitida por el Sol, que se propaga en todas las direcciones a través del espacio mediante ondas electromagnéticas. Esta energía es el motor que determina la dinámica de los procesos atmosféricos y el clima. La energía procedente del Sol es radiación electromagnética proporcionada por las reacciones de lo hidrogeno en el núcleo del Sol por fusión nuclear y emitida por la superficie solar. El Sol emite energía en forma de radiación de ola corta. Después de pasar por la atmósfera, donde sufre un proceso de debilitamiento por la difusión, reflexión en las nubes y de absorción por las moléculas de gases (como el ozono y el vapor de agua) y por partículas en suspensión, la radiación solar consigue la superficie terrestre oceánica y continental que la refleja o lo absorbe.

Gracias al uso del Pvsysy podemos observar un estudio detallado de la irradiación solar del parque, teniendo en cuenta que se ha adoptado una inclinación de unos 35 grados con un azimut de 0.

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray kWh	E_Grid kWh	PR ratio
January	63.2	24.37	3.21	115.4	113.9	549129	542598	0.941
February	82.9	28.82	4.23	131.6	129.7	620326	612949	0.932
March	131.2	44.89	7.66	171.8	168.7	793281	783442	0.913
April	154.2	60.72	10.34	170.6	166.6	776912	767264	0.900
May	184.9	73.36	14.13	179.2	174.7	806301	796051	0.889
June	196.0	75.65	18.72	181.8	176.9	807619	797611	0.878
July	203.5	77.21	21.36	193.8	188.8	852206	841712	0.869
August	181.9	72.39	21.08	191.6	187.0	844572	833964	0.871
September	135.0	46.78	16.96	164.6	161.1	732943	723815	0.880
October	101.5	35.63	13.28	147.1	144.8	670078	661658	0.900
November	64.8	25.12	7.36	111.9	110.2	522195	515711	0.922
December	56.5	20.10	3.93	111.4	109.9	529707	523439	0.940
Year	1555.6	585.03	11.90	1870.8	1832.3	8505271	8400214	0.898

2.1.5 Cálculos y dimensionamiento de los conductores

2.1.5.1 Conductores Corriente Continua

Teniendo en cuenta las características de la instalación y la ubicación ya que la instalación esta al aire libre y por lo tanto la instalación ser o por zanjas o con bandeja metálica lisa de acero laminado según la norma UNE 20460-5-523.

Existen dos principales criterios para el dimensionamiento de los cables.

- Criterio térmico

Una instalación fotovoltaica, debido a sus características particulares, está sometida a unas condiciones ambientales rigurosas. Cabe destacar que los paneles fotovoltaicos se encuentran a la intemperie, de forma que los conductores discurrirán a la intemperie o por zanja.

Según la ITC-BT-40, Instalaciones de Generación de Energía en Baja Tensión, punto 5, se estipula que el tamaño del conductor no debe ser inferior al 125% de la resistencia máxima del generador, y la caída de tensión entre los generadores en Los puntos de la red pública de distribución o de interconexión en instalaciones interiores no serán superiores al 1,5% de la potencia nominal.

Los conductores elegidos para la conexión entre las tres cadenas fueron del fabricante Prysmian Group y fueron designados H1Z2Z2-K y especificados para 1/1 kVac y 1,8/1,8 kVdc. El fabricante da un valor para la resistencia máxima permitida del conductor a 40 °C, por lo que lo consideramos temperatura ambiente.

- Cálculo de los coeficientes de seguridad a aplicar:

Según el fabricante, con una sección de 10 mm² soporta 82 A, nuestro panel tiene una corriente de 14,18 A, por lo que si aplicamos el factor de corrección quedará de la siguiente manera:

$$I_{cc} = 14,18 A \cdot 1,25 = 17,73 A$$

En base los resultados obtenidos se ecoge el conductor que cumpla con las caraceriticas requeridas, en este caso de la casa Prysmian Group, con designación RZ1 AL y con una tensión asignada 0,6/1 kV. Dichos cables interconectarán la caja de los strings con el inversor

Coefficientes de seguridad a aplicar:

Si aplicamos una sección de 120 mm² según el fabricante soporta una intensidad máxima de 397 A, según los cálculos realizados para el dimensionamiento de nuestros paneles obtenemos la corriente de 283,6 A.

$$I_{cc} = 226,88 A \cdot 1,25 = 283,6 A$$

2.1.5.2 Conductores corriente alterna

Para el cálculo de la corriente de línea en un sistema eléctrico, se emplean las siguientes expresiones matemáticas:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi}$$

Para calcular la caída de tensión en un sistema eléctrico, se utilizan las siguientes fórmulas:

$$e = \frac{P \cdot L}{K \cdot V \cdot S}$$

Caída de tensión porcentual se aplica la siguiente fórmula:

$$e\% = \frac{e \cdot 100}{V}$$

El valor de "V" representa la tensión de línea utilizada en las fórmulas previamente mencionadas.

El conductor seleccionado para la conexión entre el inversor y el centro de transformación es de la marca Prysmian Group, con la designación RZ1 AL y una tensión nominal de 0,6/1 kV. Este conductor se caracteriza por su alta seguridad y resistencia al fuego, con aislamiento de XLPE.

En términos de coeficientes de seguridad, se requiere un sobredimensionamiento del 125% de los conductores, lo cual también será aplicado en este contexto.

El fabricante Kstar indica que el inversor tiene una corriente de salida en alterna de 2624 A.

En el escenario en el que se emplea una sección de 240 mm² de acuerdo al fabricante, la capacidad nominal de esta sección es de 361 A. Sin embargo, la corriente de salida del inversor asciende a 2624 A. Por lo tanto, al aplicar el factor de corrección correspondiente, la situación se presenta de la siguiente manera:

Se verifica que a la salida del inversor 8(3x240) /4x240 mm² será capaz de soportar la intensidad con los factores correspondientes, que lo podemos verificar también en el anexo de cálculo del centro de transformación.

$$I_{cc} = 2624 A \cdot 1,25 = 3280 A$$

Para verificar el que cable de 240 mm² soporta esta corriente realizamos el siguiente calculo:

$$P = 550 \cdot 361 \cdot \sqrt{3} = 344 \text{ k}\rho$$

$$P = \frac{2500kW}{244kW} = 7,26 = 8 \text{ mang}$$

Se verifica que a la salida del inversor 8(3x240) /4x240 mm² será capaz de soportar la intensidad con los factores correspondientes, que lo podemos verificar también en el anexo de cálculo del centro de transformación.

2.2. Centro de transformación 1

INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario I_p viene dada por la expresión:

$$I_p = S / (1,732 \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_p = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_p (kV)	I_p (A)
trafo 1	2500	25	57.74

2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario I_s viene dada por la expresión:

$$I_s = (S \cdot 1000) / (1,732 \cdot U_s) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

U_s = Tensión compuesta secundaria en V.

I_s = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_s (V)	I_s (A)
trafo 1	2500	550	2886.84

3. CORTOCIRCUITOS.

3.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía suministradora.

3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

$$I_{ccp} = S_{cc} / (1,732 \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión):

$$I_{ccs} = (100 \cdot S) / (1,732 \cdot U_{cc} (\%) \cdot U_s) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

$U_{cc} (\%)$ = Tensión de cortocircuito en % del transformador.

U_s = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.



3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

Sc _{cc} (MVA)	U _p (kV)	I _{ccp} (kA)
500	25	11.55

3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

Transformador	Potencia (kVA)	U _s (V)	U _{cc} (%)	I _{ccs} (kA)
trafo 1	2500	550	6	48.11

4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Las características del embarrado son:

Intensidad asignada : 630 A.

Límite térmico, 1 s. : 12.5 kA eficaces.

Límite electrodinámico : 31.25 kA cresta.

Por lo tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

4.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 630 A.

4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{\text{máx}} \geq (I_{\text{ccp}}^2 \cdot L^2) / (60 \cdot d \cdot W), \text{ siendo:}$$

$\sigma_{\text{máx}}$ = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm².

I_{ccp} = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.

L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

d = Separación entre fases, en cm.

W = Módulo resistente de los conductores, en cm³.

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

4.3. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{\text{th}} = \alpha \cdot S \cdot \text{raiz}(\Delta T / t), \text{ siendo:}$$

I_{th} = Intensidad eficaz, en A.

α = 13 para el Cu.

S = Sección del embarrado, en mm².

ΔT = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.

t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Puesto que se utilizan celdas bajo envoltente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

$$I_{th} \geq 12.5 \text{ kA durante 1 s.}$$

5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En Alta tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, y en baja tensión la protección se incorpora en los cuadros de BT.

Protección general en AT.

La protección general en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor automático dotado de relé electrónico con captadores toroidales de intensidad por fase, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor y así efectuar la protección a sobrecargas, cortocircuitos.

Protección trafo 1.

La protección del transformador en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles combinados, siendo éstos los que efectúan la protección ante cortocircuitos. Estos fusibles son limitadores de corriente, produciéndose su fusión antes de que la corriente de cortocircuito haya alcanzado su valor máximo.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío.
- Soportar la intensidad nominal en servicio continuo.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia:

Potencia (kVA)	In fusibles (A)
2500	-

Para la protección contra sobrecargas se instalará un relé electrónico con captadores de intensidad por fase, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor.

Protección en Baja Tensión.

En el circuito de baja tensión de cada transformador según RU6302 se instalará un Cuadro de Distribución de 4 salidas con posibilidad de extensionamiento. Se instalarán fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión, calculada en el apartado 3.4.

La descarga del trafo al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1kV 240 mm² Al unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 390 A.

Para el trafo 1, cuya potencia es de 2500 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 8 conductores por fase y 4 para el neutro.

6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Para el cálculo de la superficie mínima de las rejillas de entrada de aire en el edificio del centro de transformación, se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = (W_{cu} + W_{fe}) / (0,24 \cdot k \cdot \text{raiz}(h \cdot \Delta T^3))$$

W_{cu} = Pérdidas en el cobre del transformador, en kW.

W_{fe} = Pérdidas en el hierro del transformador, en kW.

k = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire, 0,5.

h = Distancia vertical entre centros de las rejillas de entrada y salida, en m.

ΔT = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15°C.



S_r = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador, en m^2 .

No obstante, puesto que se utilizan edificios prefabricados de Orma-mn éstos han sufrido ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de la ventilación del centro de transformación.

7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, y así es dimensionado por el fabricante al tratarse de un edificio prefabricado.

8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

8.1. Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial de $300 \Omega m$.

8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

Tipo de neutro.

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

Tipo de protecciones en el origen de la línea.

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

- Intensidad máxima de defecto a tierra (Inicial), $I_{dm\acute{a}x}$ (A): 300.

- Duración de la falta.

Desconexión inicial:

Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 0.7.

8.3. Diseño de la instalación de tierra.

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del <Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría>, editado por UNESA.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de $50 mm^2$ de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37Ω .



La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de 50mm², aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio, $U = 25000 \text{ V}$.
- Puesta a tierra del neutro:
 - Desconocida.
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, $U_{bt} = 10000 \text{ V}$.
- Características del terreno:
 - ρ terreno (Ωm): 300.
 - ρ_H hormigón (Ωm): 3000.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas (R_t), la intensidad y tensión de defecto (I_d , U_E), se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \rho \text{ (}\Omega\text{)}$$

- Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = I_{d\text{máx}} \text{ (A)}$$

- Aumento del potencial de tierra, U_E :

$$U_E = R_t \cdot I_d \text{ (V)}$$

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 70-30/5/42.
- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 7x3.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 4.
- Longitud de las picas (m): 2.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r \text{ (}\Omega / \Omega \text{ xm)} = 0.081$.
- De la tensión de paso, $K_p \text{ (V/((}\Omega \text{ xm)A))} = 0.0178$.
- De la tensión de contacto exterior, $K_c \text{ (V/((}\Omega \text{ xm)A))} = 0.0391$.

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.081 \cdot 300 = 24.3 \text{ }\Omega.$$

$$I_d = I_{d\text{máx}} = 300 \text{ A.}$$

$$U_E = R_t \cdot I_d = 24.3 \cdot 300 = 7290 \text{ V.}$$

TIERRA DE SERVICIO.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 5/42.
- Geometría: Picas en hilera.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.



- Número de picas: 4.
- Longitud de las picas (m): 2.
- Separación entre picas (m): 3.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega / \Omega \cdot \text{m}) =$

0.104. Sustituyendo valores:

$$R_{t\text{NEUTRO}} = K_r \cdot \rho = 0.104 \cdot 300 = 31.2 \Omega.$$

8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas. Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U'_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0.0178 \cdot 300 \cdot 300 = 1602 \text{ V.}$$

8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.

Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Asimismo la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

$$U'_p (\text{acc}) = K_c \cdot \rho \cdot I_d = 0.0391 \cdot 300 \cdot 300 = 3519 \text{ V.}$$

8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 6 \cdot \rho_s \cdot C_s) / 1000) \text{ V.}$$

$$U_p (\text{acc}) = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 3 \cdot \rho_s \cdot C_s + 3 \cdot \rho_H \cdot C_H) / 1000) \text{ V.}$$

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_s) / (2 \cdot h_s + 0,106)].$$

$$C_H = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_H) / (2 \cdot h_H + 0,106)].$$

$$t = t' + t'' \text{ s.}$$

Siendo:

U_p = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.

U_p (acc) = Tensión en el acceso admisible, en voltios.

U_{ca} = Tensión de contacto aplicada admisible según ITC-RAT 13 (Tabla 1), en voltios.

R_{ac} = Resistencias adicionales, como calzado, aislamiento de la torre, etc, en Ω .

C_s = Coeficiente reductor de la resistencia superficial del suelo.

C_H = Coeficiente reductor de la resistencia del hormigón.

h_s = Espesor de la capa superficial del terreno, en m.

h_H = Espesor de la capa de hormigón, en m.

ρ = Resistividad natural del terreno, en Ωm .

ρ_s = Resistividad superficial del suelo, en Ωm .

ρ_H = Resistividad del hormigón, 3000 Ωm .

t = Tiempo de duración de la falta, en segundos.

t' = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.

t'' = Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.

Según el punto 8.2. el tiempo de duración de la falta es:

$$t' = 0.7 \text{ s.}$$

$$t = t' = 0.7 \text{ s.}$$

Sustituyendo valores:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 6 \cdot \rho_s \cdot C_s) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 300 \cdot 1) / 1000) = 11233.6 \text{ V.}$$

$$U_p \text{ (acc)} = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 3 \cdot \rho_s \cdot C_s + 3 \cdot \rho_H \cdot C_H) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 3 \cdot 300 \cdot 1 + 3 \cdot 3000 \cdot 0.69) / 1000) = 19979.48 \text{ V.}$$

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_s) / (2 \cdot h_s + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 300 / 300) / (2 \cdot 0.1 + 0,106)] = 1$$

$$C_H = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_s) / (2 \cdot h_s + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 300 / 3000) / (2 \cdot 0.1 + 0,106)] = 0,69$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	$U^p = 1602 \text{ V.}$	\leq	$U_p = 11233.6 \text{ V.}$
Tensión de paso en el acceso	$U^p \text{ (acc)} = 3519 \text{ V.}$	\leq	$U_p \text{ (acc)} = 19979.48 \text{ V.}$

Tensión e intensidad de defecto.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Aumento del potencial de tierra	$U_E = 7290 \text{ V.}$	\leq	$U_{bt} = 10000 \text{ V.}$
Intensidad de defecto	$I_d = 300 \text{ A.}$	$>$	

8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio para su reducción o eliminación.

No obstante, para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima (D_{n-p}), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

$$D_{n-p} \geq (\rho \cdot I_d) / (2000 \cdot \pi) = (300 \cdot 300) / (2000 \cdot \pi) = 14.32 \text{ m.}$$

Siendo:

ρ = Resistividad del terreno en Ωm .

I_d = Intensidad de defecto en A.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con cable de Cu de 50 mm^2 , aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

8.9. Corrección del diseño inicial.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado según se pone de manifiesto en lastablas del punto 8.7.

2.3. Centro de transformación 2

INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario I_p viene dada por la expresión:

$I_p = S / (1,732 \cdot U_p)$; siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_p = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_p (kV)	I_p (A)
trafo 2	2500	25	57.74

2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario I_s viene dada por la expresión:

$I_s = (S \cdot 1000) / (1,732 \cdot U_s)$; siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

U_s = Tensión compuesta secundaria en V.

I_s = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_s (V)	I_s (A)
trafo 2	2500	550	2886.84

3. CORTOCIRCUITOS.

3.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía suministradora.

3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

$$I_{ccp} = S_{cc} / (1,732 \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$



S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.
 U_p = Tensión compuesta primaria en kV.
 I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión):

$$I_{ccs} = (100 \cdot S) / (1,732 \cdot U_{cc} (\%) \cdot U_s) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.
 $U_{cc} (\%)$ = Tensión de cortocircuito en % del transformador.
 U_s = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.
 I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

S_{cc} (MVA)	U_p (kV)	I_{ccp} (kA)
550	25	11.55

3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

Transformador	Potencia (kVA)	U_s (V)	U_{cc} (%)	I_{ccs} (kA)
trafo 2	2500	550	6	48.11

4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Las características del embarrado son:
 Intensidad asignada : 630 A.
 Límite térmico, 1 s. : 16 kA eficaces.
 Límite electrodinámico : 40 kA cresta.

Por lo tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

4.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 630 A.

4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{\max} \geq (I_{ccp}^2 \cdot L^2) / (60 \cdot d \cdot W), \text{ siendo:}$$

σ_{\max} = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm².

I_{ccp} = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.

L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

d = Separación entre fases, en cm.

W = Módulo resistente de los conductores, en cm³.

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

4.3. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{th} = \alpha \cdot S \cdot \sqrt{(\Delta T / t)}, \text{ siendo:}$$

I_{th} = Intensidad eficaz, en A.

α = 13 para el Cu.

S = Sección del embarrado, en mm².

ΔT = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.

t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Puesto que se utilizan celdas bajo envoltente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

$$I_{th} \geq 16 \text{ kA durante 1 s.}$$

5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En Alta tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, y en baja tensión la protección se incorpora en los cuadros de BT.

Protección trafo 1.

La protección del transformador en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles combinados, siendo éstos los que efectúan la protección ante cortocircuitos. Estos fusibles son limitadores de corriente, produciéndose su fusión antes de que la corriente de cortocircuito haya alcanzado su valor máximo.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío.
- Soportar la intensidad nominal en servicio continuo.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia:

Potencia (kVA)	In fusibles (A)
2500	

Para la protección contra sobrecargas se instalará un relé electrónico con captadores de intensidad por fase, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor.

Protección en Baja Tensión.

En el circuito de baja tensión de cada transformador según RU6302 se instalará un Cuadro de Distribución de 4 salidas con posibilidad de extensionamiento. Se instalarán fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a esa salida, y un poder de corte mayoro igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión, calculada en el apartado 3.4.

La descarga del trafo al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1kV 240 mm² Al unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 390 A.

Para el trafo 1, cuya potencia es de 2500 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 8 conductores por fase y 4 para el neutro.

6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Para el cálculo de la superficie mínima de las rejillas de entrada de aire en el edificio del centro de transformación, se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = (W_{cu} + W_{fe}) / (0,24 \cdot k \cdot \sqrt{(h \cdot \Delta T^3)}), \text{ siendo:}$$



W_{cu} = Pérdidas en el cobre del transformador, en kW.

W_{fe} = Pérdidas en el hierro del transformador, en kW.

k = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire, 0,5.

h = Distancia vertical entre centros de las rejillas de entrada y salida, en m.

ΔT = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15°C.

S_r = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador, en m².

No obstante, puesto que se utilizan edificios prefabricados de Orma-mn éstos han sufrido ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de la ventilación del centro de transformación.

7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, y así es dimensionado por el fabricante al tratarse de un edificio prefabricado.

8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

8.1. Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial de 300 Ωm .

8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

Tipo de neutro.

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

Tipo de protecciones en el origen de la línea.

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

- Intensidad máxima de defecto a tierra (Inicial), $I_{dm\acute{a}x}$ (A): 300.

- Duración de la falta.

Desconexión inicial:

Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 0.7.

8.3. Diseño de la instalación de tierra.

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del <Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría>, editado por UNESA.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida



Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm^2 de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37Ω .

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm^2 , aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio, $U = 25000 \text{ V}$.
- Puesta a tierra del neutro:
 - Desconocida.
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, $U_{bt} = 10000 \text{ V}$.
- Características del terreno:
 - ρ terreno (Ωm): 300.
 - ρ_H hormigón (Ωm): 3000.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas (R_t), la intensidad y tensión de defecto (I_d , U_E), se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \rho (\Omega)$$

- Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = I_{d\text{máx}} (\text{A})$$

- Aumento del potencial de tierra, U_E :

$$U_E = R_t \cdot I_d (\text{V})$$

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 70-30/5/42.
- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 7x3.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 4.
- Longitud de las picas (m): 2.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega / \Omega \text{ xm}) = 0.081$.
- De la tensión de paso, $K_p (\text{V}/((\Omega \text{ xm})\text{A})) = 0.0178$.
- De la tensión de contacto exterior, $K_c (\text{V}/((\Omega \text{ xm})\text{A})) = 0.0391$.

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.081 \cdot 300 = 24.3 \Omega.$$

$$I_d = I_{d\text{máx}} = 300 \text{ A}.$$

$$U_E = R_t \cdot I_d = 24.3 \cdot 300 = 7290 \text{ V}.$$

TIERRA DE SERVICIO.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:



- Configuración seleccionada: 5/42.
- Geometría: Picas en hilera.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 4.
- Longitud de las picas (m): 2.
- Separación entre picas (m): 3.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega/\Omega\text{m}) = 0.104$.

Sustituyendo valores:

$$R_{t_{\text{NEUTRO}}} = K_r \cdot \rho = 0.104 \cdot 300 = 31.2 \Omega.$$

8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas. Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U'p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0.0178 \cdot 300 \cdot 300 = 1602 \text{ V.}$$

8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.

Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Asimismo, la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

$$U'p (\text{acc}) = K_c \cdot \rho \cdot I_d = 0.0391 \cdot 300 \cdot 300 = 3519 \text{ V.}$$

8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 6 \cdot \rho_s \cdot C_s) / 1000) \text{ V.}$$

$$U_p (\text{acc}) = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 3 \cdot \rho_s \cdot C_s + 3 \cdot \rho_H \cdot C_H) / 1000) \text{ V.}$$

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_s) / (2 \cdot h_s + 0,106)].$$

$$C_H = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_H) / (2 \cdot h_H + 0,106)].$$

$$t = t' + t'' \text{ s.}$$

Siendo:

U_p = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.

U_p (acc) = Tensión en el acceso admisible, en voltios.

U_{ca} = Tensión de contacto aplicada admisible según ITC-RAT 13 (Tabla 1), en voltios.

R_{ac} = Resistencias adicionales, como calzado, aislamiento de la torre, etc, en .

C_s = Coeficiente reductor de la resistencia superficial del suelo.

C_H = Coeficiente reductor de la resistencia del hormigón.

h_s = Espesor de la capa superficial del terreno, en m.

h_H = Espesor de la capa de hormigón, en m.

ρ = Resistividad natural del terreno, en Ωm .

ρ_s = Resistividad superficial del suelo, en Ωm .

ρ_H = Resistividad del hormigón, 3000 Ωm .

t = Tiempo de duración de la falta, en segundos.

t' = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.

t'' = Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.

Según el punto 8.2. el tiempo de duración de la falta es:

$$t' = 0.7 \text{ s.}$$

$$t = t' = 0.7 \text{ s.}$$

Sustituyendo valores:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 6 \cdot \rho_s \cdot C_s) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 300 \cdot 1) / 1000) = 11233.6 \text{ V.}$$

$$U_p \text{ (acc)} = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 3 \cdot \rho_s \cdot C_s + 3 \cdot \rho_H \cdot C_H) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 3 \cdot 300 \cdot 1 + 3 \cdot 3000 \cdot 0.69) / 1000) = 19979.48 \text{ V.}$$

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_s) / (2 \cdot h_s + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 300 / 300) / (2 \cdot 0.1 + 0,106)] = 1$$

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_s) / (2 \cdot h_s + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 300 / 3000) / (2 \cdot 0.1 + 0,106)] = 0.69$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	$U'_p = 1602 \text{ V.}$	\leq	$U_p = 11233.6 \text{ V.}$
Tensión de paso en el acceso	$U'_p \text{ (acc)} = 3519 \text{ V.}$	\leq	$U_p \text{ (acc)} = 19979.48 \text{ V.}$

Tensión e intensidad de defecto.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Aumento del potencial de tierra	$U_E = 7290 \text{ V.}$	\leq	$U_{bt} = 10000 \text{ V.}$
Intensidad de defecto	$I_d = 300 \text{ A.}$	$>$	

8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio para su reducción o eliminación.

No obstante, para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima (D_{n-p}), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

$$D_{n-p} \geq (\rho \cdot I_d) / (2000 \cdot \pi) = (300 \cdot 300) / (2000 \cdot \pi) = 14.32 \text{ m.}$$

Siendo:



ρ = Resistividad del terreno en Ωm .

I_d = Intensidad de defecto en A.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con cable de Cu de 50 mm^2 , aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

8.9. Corrección del diseño inicial.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado según se pone de manifiesto en lastablas del punto 8.7.

2.4. Estudio de entidad propia

INTRODUCCIÓN.

Este Estudio Básico de Seguridad y Salud establece, durante la ejecución de esta obra, las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como información útil para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de mantenimiento.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el terreno de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el cual se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

En base al arte. 7.º, y en aplicación de este Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista tiene que elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el cual se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente documento.

El Plan de Seguridad y Salud tendrá que ser aprobado antes del inicio de la obra por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, cuando no haya, por la Dirección Facultativa. En caso de obras de las Administraciones Públicas se tendrá que someter a la aprobación de esta Administración.

Se recuerda la obligatoriedad de que en cada centro de trabajo haya un Libro de Incidencias por el seguimiento del Plan. Cualquier anotación hecha en el Libro de Incidencias tendrá que ponerse en conocimiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de 24 horas.

Aun así, se recuerda que, según el arte. 15.º del Real Decreto, los contratistas y bache-contratistas tendrán que garantizar que los trabajadores reciban la información adecuada de todas las medidas de seguridad y salud a la obra.

Antes del comienzo de los trabajos el promotor tendrá que efectuar un aviso a la autoridad laboral competente, según modelo incluido al anexo III del Real Decreto.

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente tendrá que incluir el Plan de Seguridad y Salud.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o cualquier integrante de la Dirección Facultativa, en caso de apreciar un riesgo grave inminente para la seguridad de los trabajadores, podrá parar la obra parcial o totalmente, comunicándolo a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, al contratista, baches-contratistas y representantes de los trabajadores.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección Facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los baches-contratistas (arte. 11.º).

PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

El artículo 10 del R.D.1627/1997 establece que se aplicarán los principios de acción preventiva recogidos en el arte. 15.º de la "Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre)" durante la ejecución de la obra y en particular en las siguientes actividades:

- a) El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpia
- b) La elección del emplazamiento de los lugares y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación
- c) La manipulación de los diferentes materiales y la utilización de los medios auxiliares
- d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las Instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores
- e) La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los diferentes materiales, en particular si se trata de materias y sustancias peligrosas
- f) La recogida de los materiales peligrosos utilizados
- g) El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros
- h) La adaptación en función de la evolución de la obra del periodo de tiempo efectivo que se tendrá que dedicar a los diferentes trabajos o fases del trabajo
- i) La cooperación entre los contratistas, baches-contratistas y trabajadores autónomos
- j) Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice a la obra o cerca de la obra.

Los principios de acción preventiva establecidos en el artículo 15.º de la Ley 31/95 son los siguientes:



1. El empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención, de acuerdo con los siguientes principios generales:

- a) Evitar riesgos
- b) Evaluar los riesgos que no se puedan evitar
- c) Combatir los riesgos en su origen
- d) Adaptar el trabajo a la persona, en particular con el que respeta a la concepción de los puestos de trabajo, la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, para reducir el trabajo monótono y repetitivo y reducir los efectos de este a la salud
- e) Tener en cuenta la evolución de la técnica
- f) Sustituir aquello que es peligroso por aquello que tenga poco o ningún peligro
- g) Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo
- h) Adoptar medidas que pongan por ante la protección colectiva a la individual
- i) Dar las debidas instrucciones a los trabajadores

2. El empresario tendrá en consideración las capacidades profesionales de los trabajadores en materia de seguridad y salud en el momento de encomendar los trabajos

3. El empresario adoptará las medidas necesarias para garantizar que solo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder en las zonas de riesgo grave y específico

4. La efectividad de las medidas preventivas tendrá que prever las distracciones e imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador. Para su aplicación se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que pudieran implicar determinadas medidas preventivas, que solo podrán adoptarse cuando la magnitud de los mencionados riesgos sea sustancialmente inferior a las de los que se pretende controlar y no existan alternativas más seguras

5. Podrán concertar operaciones de seguros que tengan como finalidad garantizar como ámbito de cobertura la previsión de riesgos derivados del trabajo, la empresa respecto de sus trabajadores, los trabajadores autónomos respecto de ellos mismos y las sociedades cooperativas respecto los socios, la actividad de los cuales consista en la prestación de su trabajo personal.

IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS GENERALES

Sin perjuicio de las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud aplicables a la obra establecidas al anexo IV del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, se enumeran a continuación los riesgos particulares de diferentes trabajos de obra, todo y considerando que algunos de ellos se pueden dar durante todo el proceso de ejecución de la obra o bien ser aplicables a otros trabajos.

Se deberá tener especial cura en los riesgos más usuales a las obras, como ahora son, caídas, cortes, quemaduras, erosiones y veces, teniéndose que adoptar en cada momento la postura más adecuada por el trabajo que se realice.

Además, se debe tener en cuenta las posibles repercusiones a las estructuras de edificación vecinas y tener cura al minimizar en todo momento el riesgo de incendio.

Aun así, los riesgos relacionados se deberán tener en cuenta por los previsible trabajos posteriores (reparación, mantenimiento...).

MEDIOS Y MAQUINARÍA

- Atropellos, topadas con otros vehículos, atrapadas
- Interferencias con Instalaciones de suministro público (agua, luz, gas...)
- Desplomo y/o caída de maquinaria de obra (sitios, grúas...)
- Riesgos derivados del funcionamiento de grúas
- Caída de la carga transportada
- Generación excesiva de polvo o emanación de gases tóxicos

- Caídas desde puntos altos y/o desde elementos provisionales de acceso (escalas, plataformas)
- Veces y tropiezos
- Caída de materiales, rebotes
- Ambiente excesivamente ruidoso
- Contactos eléctricos directos o indirectos
- Accidentes derivados de condiciones atmosféricas

TRABAJOS PREVIOS

- Interferencias con Instalaciones de suministro público (agua, luz, gas...)
- Caídas desde puntos altos y/o desde elementos provisionales de acceso (escalas, plataformas)

- Veces y tropiezos
- Caída de materiales, rebotes
- Sobre esfuerzos por posturas incorrectas
- Vuelco de pilas de materiales
- Riesgos derivados del almacenamiento de materiales (temperatura, humedad, reacciones químicas)

ESCOMBROS

- Interferencias con Instalaciones de suministro público (agua, luz, gas...)
- Generación excesiva de polvo o emanación de gases tóxicos
- Proyección de partículas durante los trabajos
- Caídas desde puntos altos y/o desde elementos provisionales de acceso (escalas, plataformas)
- Contactos con materiales agresivos
- Cortes y pinchadas
- Veces y tropiezos
- Caída de materiales, rebotes
- Ambiente excesivamente ruidoso
- Fallada de la estructura
- Sobre esfuerzos por posturas incorrectas
- Acumulación y bajada de escombros

OBRAS

- Generación excesiva de polvo o emanación de gases tóxicos
- Proyección de partículas durante los trabajos
- Caídas desde puntos altos y/o desde elementos provisionales de acceso (escalas, plataformas)
- Contactos con materiales agresivos
- Cortes y pinchadas
- Veces y tropiezos
- Caída de materiales, rebotes
- Ambiente excesivamente ruidoso

- Sobre esfuerzos por posturas incorrectas
- Vuelco de pilas de material
- Riesgos derivados del almacenamiento de materiales (temperatura, humedad, reacciones químicas)

REVESTIMIENTOS Y ACABADOS

- Generación excesiva de polvo o emanación de gases tóxicos
- Proyección de partículas durante los trabajos
- Caídas desde puntos altos y/o desde elementos provisionales de acceso (escalas, plataformas)
- Contactos con materiales agresivos
- Cortes y pinchadas
- Veces y tropiezos
- Caída de materiales, rebotes
- Sobre esfuerzos por posturas incorrectas
- Vuelco de pilas de material
- Riesgos derivados del almacenamiento de materiales (temperatura, humedad, reacciones químicas)

INSTALACIONES

- Interferencias con Instalaciones de suministro público (agua, luz, gas...)
- Caídas desde puntos altos y/o desde elementos provisionales de acceso (escalas, plataformas)
- Cortes y punzadas
- Veces y tropiezos
- Caída de materiales, rebotes
- Emanaciones de gases en aperturas de pozos muertos
- Contactos eléctricos directos o indirectas
- Sobresfuerzos por posturas incorrectas
- Caídas de palos y antenas

RELACIÓN NO EXHAUSTIVA DE LOS TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES (Anexo II del R.D.1627/1997)

- Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados o el entorno al puesto de trabajo
- Trabajos en los cuales la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o por los cuales la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible
- Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes por los cuales la normativa específica obligue a la delimitación de zonas controladas o vigiladas
- Trabajos en la proximidad de tendidos eléctricos de alta tensión
- Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión
- Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de suelos subterráneos
- Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático
- Trabajos realizados en cámaras de aire comprimido
- Trabajos que impliquen el uso de explosivos
- Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEÑALIZACIÓN EN EL PUESTO DE TRABAJO

REQUISITOS.

- 1-. Elección del tipo de señal, que se escogerá en función de las características de la propia señal, riesgos o elementos a señalar, la extensión de la zona a cubrir, así como el número de trabajadores.
- 2-. La eficacia de la señal será en función de impedir las circunstancias que pudieran deteriorar el mensaje, cogiendo medidas complementarias para reforzar la transmisión del mensaje de la señal.
- 3-. Los medios y dispositivos deberán de ser mantenidos, verificados y reparados si fuera necesario.

DISPOSICIONES MÍNIMAS.

A)-. Riesgos, prohibiciones y obligaciones.

La señalización destinada a advertir la presencia de un riesgo se realizará mediante formas de plafón que se adapte a las normativas.

B)-. Riesgos de caídas y choques

Se delimitarán las zonas de desniveles o donde haya riesgos de caídas mediante una banda de franjas amarillas y negras de inclinación 45° y dimensiones adecuadas.

C)-. Vías de circulación

Se procurará la delimitación de zona de vehículos con bandas de color visible teniendo en cuenta el color del suelo, así como las vías y terrenos adyacentes a las zonas de obra, excepto que ya estuvieran delimitadas por otros elementos divisorios, barreras o pavimento.

D)-. Sustancias peligrosas: señalización y almacenamiento.

Como norma general los productos considerados como sustancias peligrosas deberán de estar etiquetadas según lo dispuesto en las normativas, a fin de garantizar un nivel de protección adecuado.

Estos hashtags se colocarán en lugares visibles y número suficiente, y podrán ser en forma de plafón de uso reconocido en caso de que se realice un transporte u otras situaciones.

El almacenamiento de estas sustancias se realizará en un lugar protegido, permitiendo la identificación de los embalajes mediante los hashtags que correspondan. Se utilizará una señal de “peligro en general”.

E)-. Señalización de los equipos de protección contra incendios, salvamento y auxilio, destinadas a señalar las vías de evacuación y la localización de los medios y equipos, se realizarán mediante formas de plafón.

F)-. Situaciones de emergencia. Al aparecer una situación de peligro, la señalización se realizará mediante señales luminosas, acústicas y verbales, dirigidas a identificar, alertar, evacuar si fuese preciso o aislar la zona de peligro.

G)-. Maniobras peligrosas. La señalización tiene en este caso como objetivo guiar y orientar a los trabajadores durante la ejecución de maniobras que suponen riesgo. Se combinarán señales gestuales, verbales a fin de evitar el acercamiento en la zona de peligro.

SEÑALES EN FORMA DE PLAFÓN.

La colocación de estos plafones se hará en un lugar apropiado, con la altura y posición necesarias con relación al ángulo visual y en la posición inmediata del riesgo. Al mismo tiempo se asegurará de un emplazamiento bien iluminado y accesible, utilizando iluminación artificial o fosforescencias si fuese preciso.

No se utilizarán señales demasiado próximas entre ellas, a fin de no mezclar los mensajes y pueda llegar a confusiones. Las señales desaparecerán cuanto deje de existir la situación que las justificaba.

SEÑALES LUMINOSAS Y ACÚSTICAS.

En líneas generales, se mantendrá la ejecución de las señales mientras la necesidad que le ha motivado se esté produciendo. Se comprobará antes de su utilización su estado de uso y mantenimiento.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Como criterio general primaran las protecciones colectivas en frente las individuales. Además, se tendrán que mantener en buen estado de conservación los medios auxiliares, la maquinaria y las herramientas de trabajo. Por otro lado, los medios de protección tendrán que estar homologados según la normativa vigente.

Aun así, las medidas relacionadas se deberán tener en cuenta por los previsibles trabajos posteriores (reparación, mantenimiento...).

MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Organización y planificación de los trabajos para evitar interferencias entre los diferentes trabajos y circulaciones dentro de la obra
- Señalización de las zonas de peligro
- Prever el sistema de circulación de vehículos y su señalización, tanto en el interior de la obra como en relación con los viales exteriores
- Dejar una zona libre en el entorno de la zona excavada por el paso de maquinaria
- Inmovilización de camiones intermediando falcas y/o topes durante las tareas de carga y descarga
- Respetar las distancias de seguridad con las Instalaciones existentes
- Los elementos de las Instalaciones tienen que estar con sus protecciones aislantes
- Fundamentación correcta de la maquinaria de obra
- Montaje de grúas hecho por una empresa especializada, con revisiones periódicas, control de la carga máxima, delimitación del radio de acción, frenazo, bloqueo, etc

- Revisión periódica y mantenimiento de maquinaria y equipos de obra
- Sistema de reguera que impida la emisión de polvo en gran cantidad
- Comprobación de la adecuación de las soluciones de ejecución en el estado real de los elementos (subsuelo, edificaciones vecinas)
- Comprobación de apuntalamientos, condiciones de estribados y pantallas de protección de raídas
- Utilización de pavimentos antideslizantes.
- Colocación de barandillas de protección en lugares con peligro de caída.
- Colocación de las redes en agujeros horizontales
- Protección de agujeros y fachadas para evitar la caída de objetos (redes, lonas)
- Uso de canalizaciones de evacuación de escombros, correctamente instaladas
- Uso de escalas de mano, plataformas de trabajo y construidas
- Colocación de plataformas de recepción de materiales en plantas altas

MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Utilización de caretas y ojeras homologadas contra el polvo y/o proyección de partículas
- Utilización de calzado de seguridad
- Utilización de casco homologado
- A todas las zonas elevadas donde no haya sistemas fijos de protección habrá que establecer puntos de anclaje seguros para poder sujetar el cinturón de seguridad homologado, la utilización del cual será obligatoria
- Utilización de guantes homologados para evitar el contacto directo con materiales agresivos y minimizar el riesgo de cortes y pinchadas
- Utilización de protectores auditivos homologados en ambientes excesivamente ruidosos
- Utilización de manteles.
- Sistemas de sujeción permanente y de vigilancia por más de un operario en los trabajos con peligro de intoxicación. Utilización de equipos de suministro de aire

MEDIDAS DE PROTECCIÓN A TERCEROS

- Cierre, señalización y alumbrado de la obra. Caso que el cierre invada la calzada se tiene que prever un pasillo protegido por el paso de peatones. El cierre tiene que impedir que personas ajenas a la obra puedan entrar.



- Prever el sistema de circulación de vehículos tanto en el interior de la obra como en relación con los viales exteriores
- Inmovilización de camiones intermediando falcas y/o topes durante las tareas de carga y descarga
- Comprobación de la adecuación de las soluciones de ejecución en el estado real de los elementos (subsuelo, edificaciones vecinas)
- Protección de agujeros y fachadas para evitar la caída de objetos (redes, lonas)

INSTALACIONES DE SERVICIOS HIGIÉNICOS

Para los servicios de vestuario y lavabos, se habilitará un espacio.

MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

PLANIFICACIÓN DE La ACCIÓN PREVENTIVA.

Se informará al inicio de la obra, de la situación de los diferentes centros médicos a los cuales se tendrán que trasladar los accidentados. Es conveniente disponer a la obra y en lugar muy visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc. para garantizar el rápido traslado de los posibles accidentados.

MEDICINA PREVENTIVA. PRIMEROS AUXILIOS.

Se dispondrá de un botiquín con el contenido de material especificado a la normativa vigente.

EN CASO DE ACCIDENTE MENOR.

Se interrumpir la situación de peligro sin arriesgar al afectado ni a jefa otra persona. Se avisará al responsable de la obra y se iniciarán, si fuese necesario, maniobras de primeros auxilios o traslado de la persona afectada en un centro sanitario. Se realizará una declaración escrita del accidente.

EN CASO DE ACCIDENTE GRAVE O MORTAL.

Se realizará la misma dinámica anterior, informando del hecho a las autoridades pertinentes y evitar movilizar al accidentado.

EN CASO DE ASFIXIA O ELECTROCUCIÓN.

Se detendrá en primer lugar la causa que lo genera, sin exponerse un mismo. Posteriormente se avisará a los efectivos de seguridad y se actuará con la misma diligencia que en los casos anteriores.

EN CASO DE QUEMADURAS.

Lavar siempre con abundante agua fría la zona afectada, ya sea la causa de la quemadura por productos químicos.

Si la inflamación es profunda, desinfectarla sin frotar, con un antiséptico y cubrirla con gasas.

EN CASO DE HERIDAS O TAJADAS.

Si son superficiales, desinfectar con un antiséptico y recubrir con protección adhesiva.

En el caso de que la herida sangrarse abundantemente, se procederá a cubrir con gasas y presionar con la mano o con una banda ajustada que no interrumpe la circulación normal de la sangre.

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

GENERALIDADES.

La resistencia al fuego de los elementos constructivos se define por tiempos en que aquel elemento mantiene sus calidades mecánicas, estanqueidad al paso de llamas o gases calientes, no emisión de gases inflamables a la cara no expuesta al fuego y aislamientos térmico suficiente.

El fin de estos conceptos es el de poder mantener un tiempo determinado y suficiente la extensión del incendio y poder tomar las medidas necesarias para aislar a los individuos y salvaguardar todo el posible el material.

La estructura o elementos autoportantes deberán de mantener una estabilidad al fuego regulada en la normativa al respeto. La sectorización de las zonas tiene como objetivo paralizar el incendio y su rápida propagación, cumplir especialmente en todo el en lo referente a puertas de paso, distancia entre ventanas.

EXTINTORES DE INCENDIOS Y SEÑALIZACIÓN

Se instalarán extintores de incendios en no permitiendo la utilización de agentes extintores conductores de la electricidad.

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia sienta estas fácilmente localizables.



Firma del Autor

04 de setiembre de 2023

Tiger Neo N-type 78HL4-(V) 595-615 Watt MONO-FACIAL MODULE

N-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

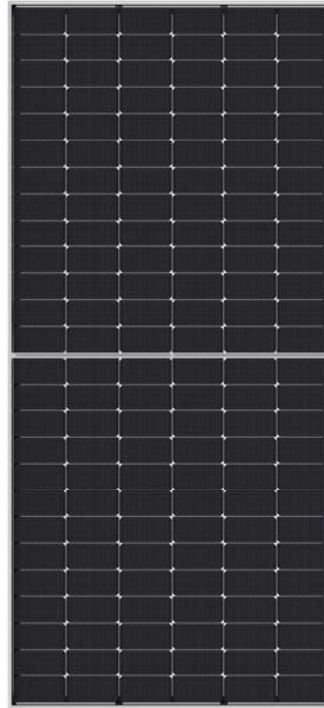
IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Quality Management System

ISO14001:2015: Environment Management System

ISO45001:2018

Occupational health and safety management systems



Key Features



SMBB Technology

Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.



PID Resistance

Excellent Anti-PID performance guarantee via optimized mass-production process and materials control.



Durability Against Extreme Environmental Conditions

High salt mist and ammonia resistance.



Hot 2.0 Technology

The N-type module with Hot 2.0 technology has better reliability and lower LID/LETID.

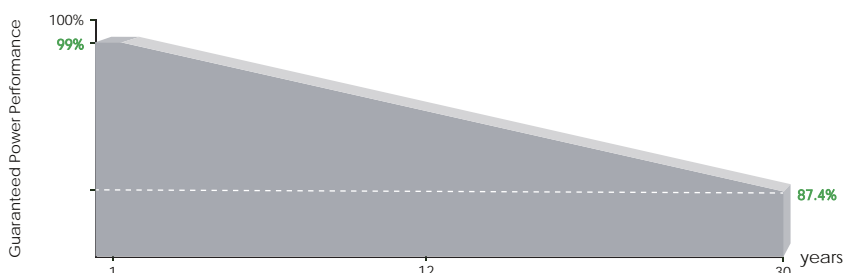


Enhanced Mechanical Load

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).



LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

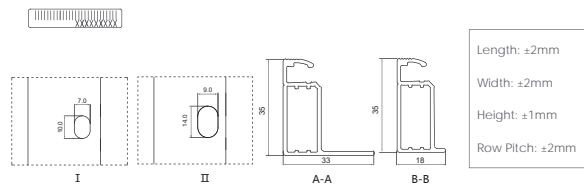
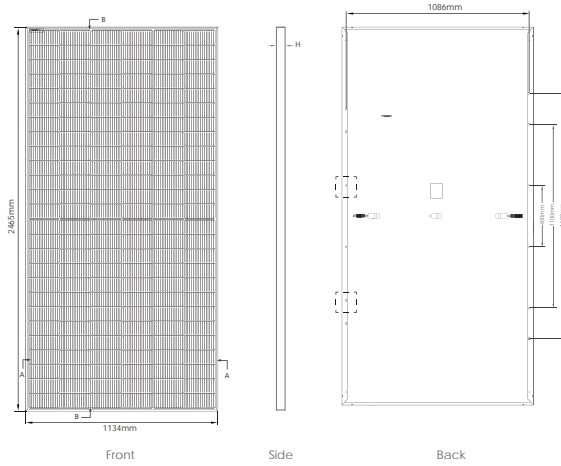


12 Year Product Warranty

30 Year Linear Power Warranty

0.40% Annual Degradation Over 30 years

Engineering Drawings

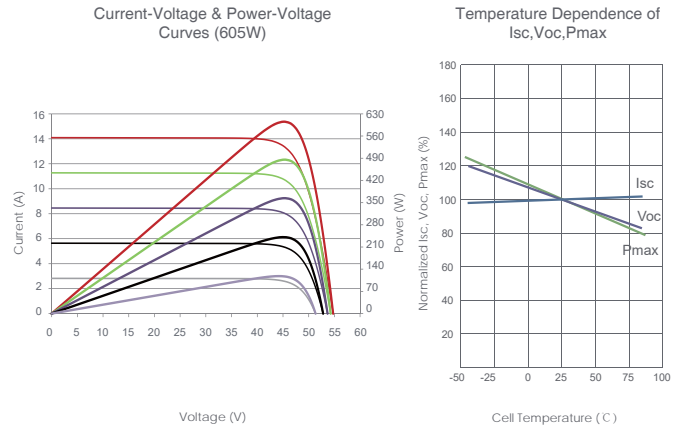


Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

31pcs/pallets, 62pcs/stack, 496pcs/ 40'HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	156 (2×78)
Dimensions	2465×1134×35mm (97.05×44.65×1.38 inch)
Weight	30.6 kg (67.46 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm ² (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM595N-78HL4		JKM600N-78HL4		JKM605N-78HL4		JKM610N-78HL4		JKM615N-78HL4	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	595Wp	447Wp	600Wp	451Wp	605Wp	455Wp	610Wp	459Wp	615Wp	462Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	45.29V	41.93V	45.39V	42.05V	45.49V	42.16V	45.59V	42.28V	45.69V	42.39V
Maximum Power Current (Imp)	13.14A	10.67A	13.22A	10.73A	13.30A	10.79A	13.38A	10.85A	13.46A	10.91A
Open-circuit Voltage (Voc)	54.80V	52.05V	54.95V	52.20V	55.10V	52.34V	55.25V	52.48V	55.40V	52.62V
Short-circuit Current (Isc)	13.90A	11.22A	13.97A	11.28A	14.04A	11.34A	14.11A	11.39A	14.18A	11.45A
Module Efficiency STC (%)	21.29%		21.46%		21.64%		21.82%		22.00%	
Operating Temperature(°C)	-40°C ~ +85°C									
Maximum system voltage	1000/1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0 ~ +3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.30%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.046%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

*STC: Irradiance 1000W/m² Cell Temperature 25°C

AM=1.5


NOCT: Irradiance 800W/m² Ambient Temperature 20°C


AM=1.5


Wind Speed 1m/s

GSM2500C / GSM3000C
DC1500V Container Solution



 Max. PV voltage up to 1500V
Max. 24 DC inputs

 Max. DC/AC ratio up to 1.5
Full power output under 50°C

 IP54 outdoor protection
Modular design for
Easy maintenance

 AGC/AVC
Night SVG function
LVRT/HVRT/FRT function

Technical Specifications

MODEL	GSM2500C	GSM3000C
Input		
Max. DC input voltage	1500Vdc	
MPPT voltage range	800~1300Vdc	900~1300Vdc
Number of DC input	20	24
Max. input current	3500A	3740A
Output		
Rated output power	2500kW	3000kW
Max. output power	2750kW	3000kW
Rated output voltage	550Vac	600Vac
Output voltage range	(1±15%)×Rated AC Voltage (adjustable ±5%,±10%,±15%)	
Grid frequency range	50 / 60Hz(±4.5Hz) (adjustable)	
Rated AC output current	2624A	2886A
Max. AC output current	2886A	2886A
Power factor (cosΦ)	1 (0.9 leading – 0.9 lagging) (adjustable)	
THDi	<3%	
System features		
Max. efficiency	99%	
Euro efficiency	98.7%	
MPPT efficiency	>99%	
Standby (night time) losses	<100W	
Cooling type	Forced air cooling	
Communication interface	RS485, External Ethernet (optional)	
Environment		
Operating temperature range	-40 C ~ +60 C (More than 50 C derating)	-40 C ~ +60 C (More than 45 C derating)
Humidity range	0 ~ 95% (non-condensing)	
Altitude	3000m	
Noise level	<65dB	
Protection rating	IP54	
Protection devices		
AC leakage current fault protection	Yes	
LVRT	Yes	
Ground fault protection	Yes	
Anti-islanding protection	Yes	
DC overvoltage protection	Yes	
AC surge protection	Yes	
DC reverse-polarity protection	Yes	
Physical		
Dimensions W x D x H (mm)	2991x2438x2591	
Weight(t)	5	5.2

Specifications subject to change without prior notice.



Combiner Boxes String Monitoring

8 up to 24 input - 1.500V

Technical data

Type code	SBC 0815	SBC 1215	SBC 1615	SBC 2015	SBC 2415
Combiner box	IA0.598.008	IA0.598.012	IA0.598.016	IA0.598.020	IA0.598.024
Combiner box with probe	IA0.598.008s	IA0.598.012s	IA0.598.016s	IA0.598.020s	IA0.598.024s
Max voltage (V _{dc})	1.500 V				
N° of DC+ input	8	12	16	20	24
N° of DC- input	8	12	16	20	24
SPD protection	SPD 1.500 V _{dc} CLASS II				
Electronic equipment onboard	Monitor single string current Monitor V _{dc} Monitor SPD status Monitor internal temperature				
Electronic equipment for probe monitor	Analog input 0-5V/4-20 mA Analog input 0-10 V RTD PT100 4 wire Digital input dry contact				
Communication protocol	MODBUS RTU				
Housing					
Housing	GRP (Glass fiber reinforced polyester)				
Door / Opening angle / Lock	Blind /> 120° / Standard				
Housing Dimensions (DxWxH mm)	550x270x700		670x325x862		
Weight	18.7 Kg	20.4 Kg	24.1 Kg	25.7 Kg	26.8 Kg
External protection degree	IP65				
Open door protection degree	IP20				
Safety class	Class II				
Colour	RAL 7035				
Environmental data					
Operating temperature	-20° C / +50° C				
Storage	-25° C / +60° C				
Height above the sea ¹⁾	up to 2.000 m				
Humidity	0-95% (non condensing)				
DC input					
Input cable entry	Cable gland				
Input connection	Directly on fuse holder				
Conductor cross section	4 - 6 mmq				
Fuse Type	10x85 gPV Type curve				
Fuse size (ADC)	Up to 20 A				
N° fuse	16	24	32	40	48
Range current sense	± 25A				
Accuracy	0.5% f.s.				
Current reading tipology	Hall effect				
DC Output					
Output cable gland ¹⁾	2xPG29			2xPG36	
Clamping Area	18-25 mm				
Conductor material	Copper				
Terminal type	Screw M12				
Voltage DC switch	1.500 V _{dc}				
Current DC switch (DC-21B) ¹⁾	160 A			250 A	

1) Derating of VN versus altitude. 1.0 % per 100 m from 2.001 m to 3.000 m.
1.2 % per 100 m from 3.001 m to 4.000 m.

(*) Contact factory for different value

auxiliary external single-phase power supply 230 V_{ac} (L + N).
Please note that the string box doesn't contain blocking diodes.

Remark. Features not specifically listed in the present data sheet are not included in the product.

Warnings: to feed the electronic devices of the string box control unit is required an



For more information please contact your local FIMER representative or visit:

fimer.com

We reserve the right to make technical changes or modify the contents of this document without prior notice. With regard to purchase orders, the agreed particulars shall prevail. FIMER does not accept any responsibility whatsoever for potential errors or possible lack of information in this document.

We reserve all rights in this document and in the subject matter and illustrations contained therein. Any reproduction, disclosure to third parties or utilization of its contents – in whole or in parts – is forbidden without prior written consent of FIMER. Copyright© 2020 FIMER. All rights reserved.



PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: LAIA TFG

Variant: Nueva variante de simulación

No 3D scene defined, no shadings

System power: 5038 kWp

Sant Bartomeu del Grau - España



PVsyst V7.4.2

VC1, Simulation date:
04/09/23 17:21
with v7.4.2

Project summary

Geographical Site
Sant Bartomeu del Grau
España

Situation
Latitude 41.98 °N
Longitude 2.16 °E
Altitude 780 m
Time zone UTC+1

Project settings
Albedo 0.20

Meteo data

Sant Bartomeu del Grau
Meteonorm 8.1 (2003-2017), Sat=100% - Sintético

System summary

Grid-Connected System

No 3D scene defined, no shadings

PV Field Orientation

Fixed plane
Tilt/Azimuth 35 / 0 °

Near Shadings

No Shadings

User's needs

Unlimited load (grid)

System information

PV Array

Nb. of modules 8192 units
Pnom total 5038 kWp

Inverters

Nb. of units 2 units
Pnom total 5000 kWac
Pnom ratio 1.008

Results summary

Produced Energy 8466416 kWh/year Specific production 1680 kWh/kWp/year Perf. Ratio PR 89.83 %

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Main results	4
Loss diagram	5
Predef. graphs	6
Single-line diagram	7

**PVsyst V7.4.2**

VC1, Simulation date:
04/09/23 17:21
with v7.4.2

General parameters**Grid-Connected System**

No 3D scene defined, no shadings

PV Field Orientation**Orientation**

Fixed plane

Tilt/Azimuth 35 / 0 °

Sheds configuration

No 3D scene defined

Models used

Transposition Perez

Diffuse Perez, Meteonorm

Circumsolar separate

Horizon

Free Horizon

Near Shadings

No Shadings

User's needs

Unlimited load (grid)

PV Array Characteristics**PV module**

Manufacturer

Generic

Model

JKM-615N-66HL4M-BDV

(Original PVsyst database)

Unit Nom. Power

615 Wp

Number of PV modules

8192 units

Nominal (STC)

5038 kWp

Modules

512 Strings x 16 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp

4672 kWp

U mpp

606 V

I mpp

7706 A

Inverter

Manufacturer

Generic

Model

GSL2500-MV10

(Original PVsyst database)

Unit Nom. Power

2500 kWac

Number of inverters

2 units

Total power

5000 kWac

Operating voltage

580-850 V

Max. power (=>45°C)

2750 kWac

Pnom ratio (DC:AC)

1.01

Power sharing within this inverter

Total PV power

Nominal (STC)

5038 kWp

Total

8192 modules

Module area

22110 m²**Total inverter power**

Total power

5000 kWac

Max. power

5500 kWac

Number of inverters

2 units

Pnom ratio

1.01

Array losses**Thermal Loss factor**

Module temperature according to irradiance

Uc (const) 20.0 W/m²KUv (wind) 0.0 W/m²K/m/s**DC wiring losses**

Global array res.

1.3 mΩ

Loss Fraction

1.5 % at STC

Module Quality Loss

Loss Fraction

-0.8 %

Module mismatch losses

Loss Fraction 2.0 % at MPP

Strings Mismatch loss

Loss Fraction

0.2 %

IAM loss factor

Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, n(glass)=1.526, n(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



PVsyst V7.4.2

VC1, Simulation date:
04/09/23 17:21
with v7.4.2

Main results

System Production

Produced Energy 8466416 kWh/year

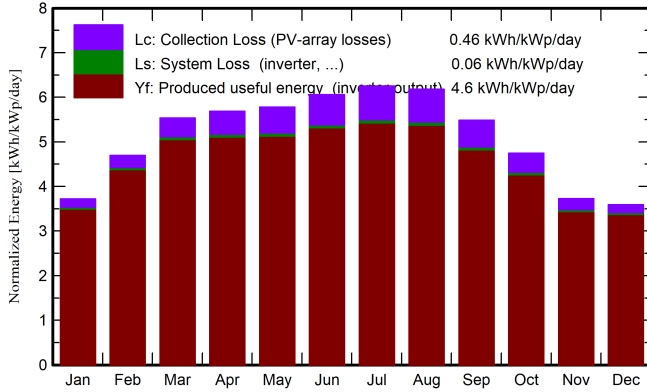
Specific production

1680 kWh/kWp/year

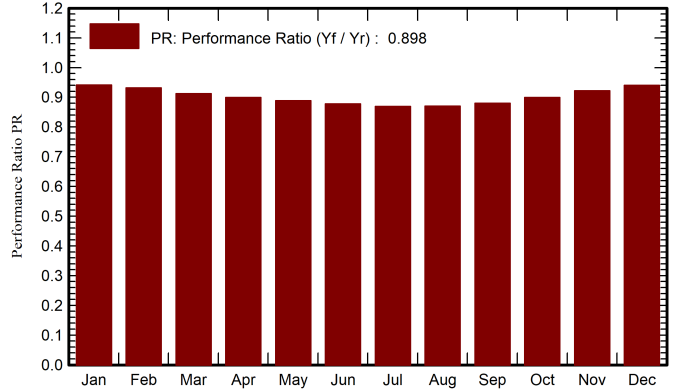
Perf. Ratio PR

89.83 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray kWh	E_Grid kWh	PR ratio
January	63.2	24.37	3.21	115.4	113.9	553453	546873	0.941
February	82.9	28.82	4.23	131.6	129.7	625211	617775	0.932
March	131.2	44.89	7.66	171.8	168.7	799528	789614	0.913
April	154.2	60.72	10.34	170.6	166.6	783030	773309	0.900
May	184.9	73.36	14.13	179.2	174.7	812650	802330	0.889
June	196.0	75.65	18.72	181.8	176.9	813978	803899	0.878
July	203.5	77.21	21.36	193.8	188.8	858916	848347	0.869
August	181.9	72.39	21.08	191.6	187.0	851222	840539	0.871
September	135.0	46.78	16.96	164.6	161.1	738714	729517	0.880
October	101.5	35.63	13.28	147.1	144.8	675355	666873	0.900
November	64.8	25.12	7.36	111.9	110.2	526307	519777	0.922
December	56.5	20.10	3.93	111.4	109.9	533878	527563	0.940
Year	1555.6	585.03	11.90	1870.8	1832.3	8572242	8466416	0.898

Legends

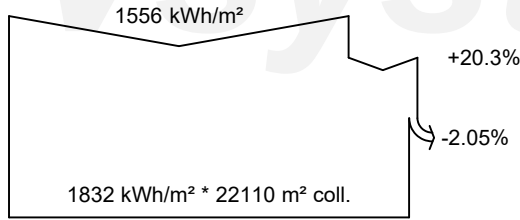
- GlobHor Global horizontal irradiation
- DiffHor Horizontal diffuse irradiation
- T_Amb Ambient Temperature
- GlobInc Global incident in coll. plane
- GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
- EArray Effective energy at the output of the array
- E_Grid Energy injected into grid
- PR Performance Ratio



PVsyst V7.4.2

VC1, Simulation date:
04/09/23 17:21
with v7.4.2

Loss diagram



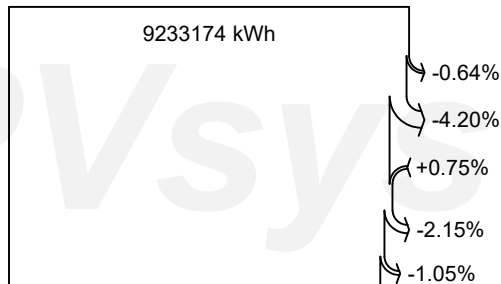
Global horizontal irradiation
Global incident in coll. plane

IAM factor on global

Effective irradiation on collectors

efficiency at STC = 22.79%

PV conversion



Array nominal energy (at STC effic.)

PV loss due to irradiance level

PV loss due to temperature

Module quality loss

Mismatch loss, modules and strings

Ohmic wiring loss

Array virtual energy at MPP

Inverter Loss during operation (efficiency)

Inverter Loss over nominal inv. power

Inverter Loss due to max. input current

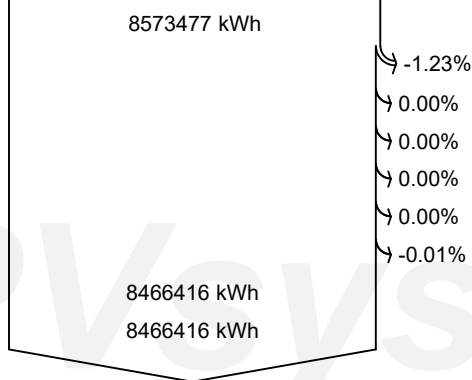
Inverter Loss over nominal inv. voltage

Inverter Loss due to power threshold

Inverter Loss due to voltage threshold

Available Energy at Inverter Output

Energy injected into grid



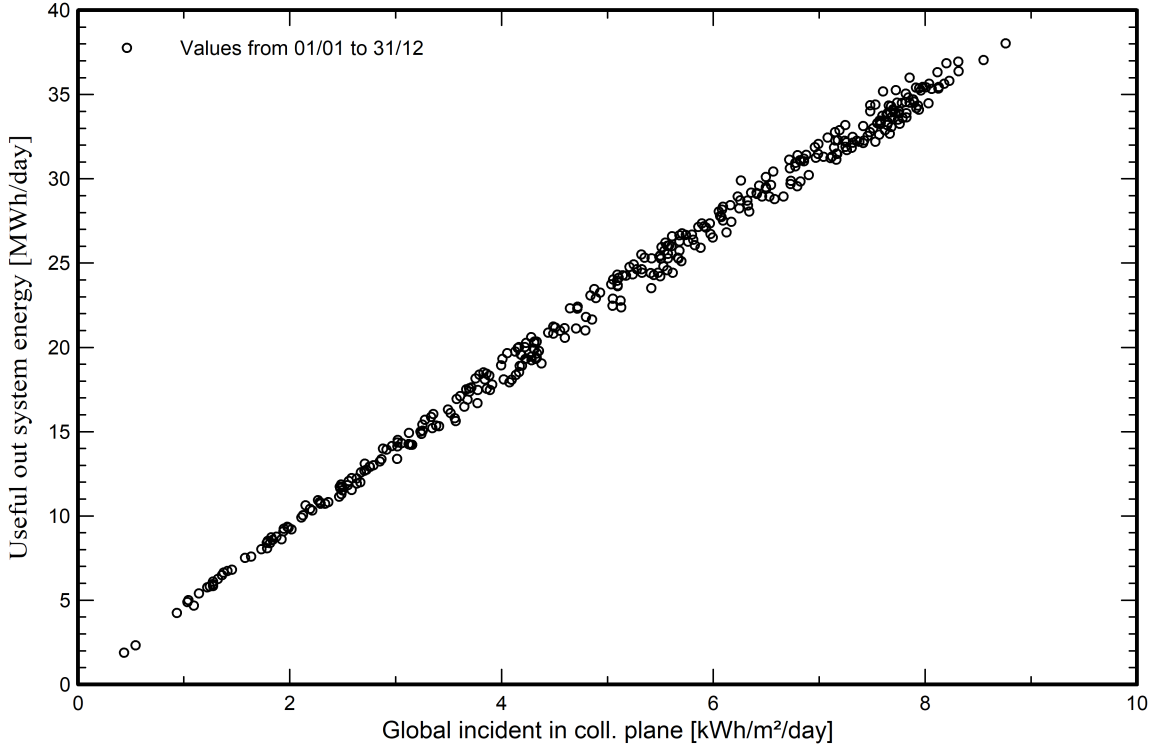


PVsyst V7.4.2

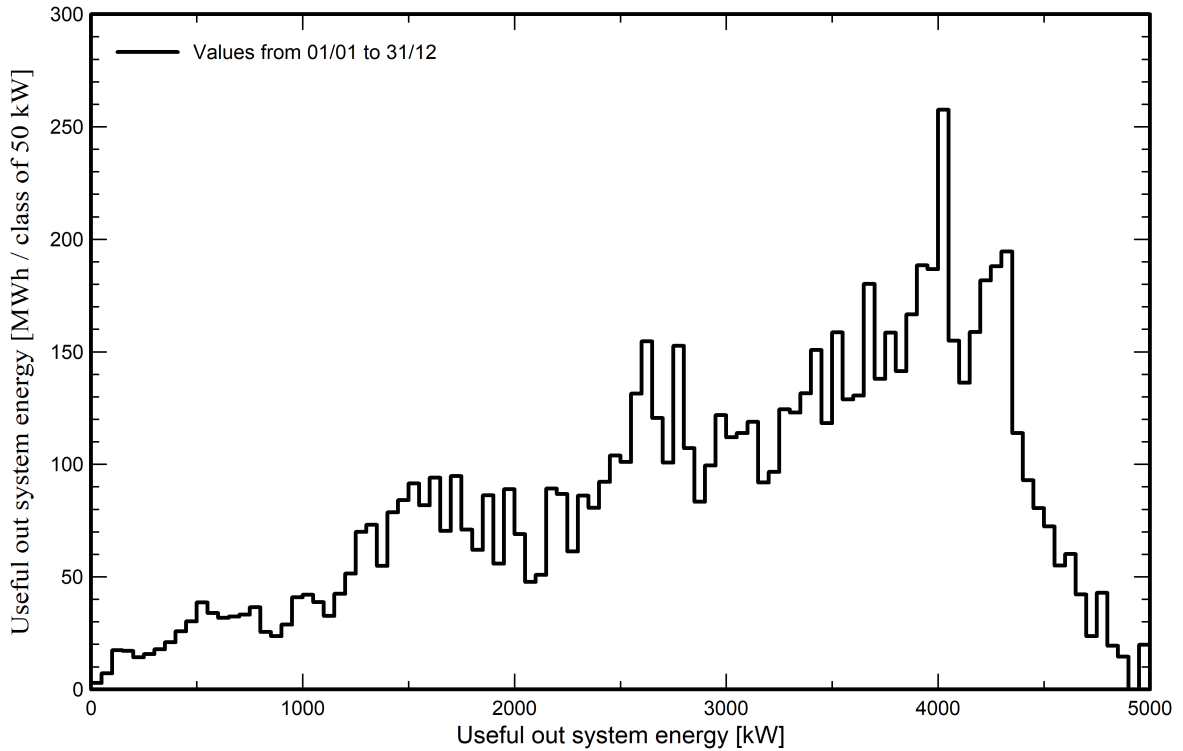
VC1, Simulation date:
04/09/23 17:21
with v7.4.2

Predef. graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema

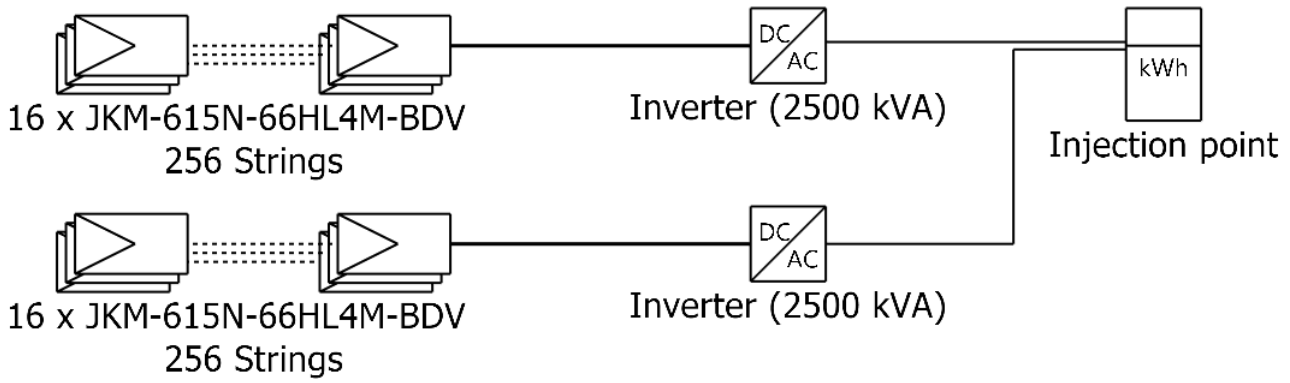




PVsyst V7.4.2

VC1, Simulation date:
04/09/23 17:21
with v7.4.2

Single-line diagram



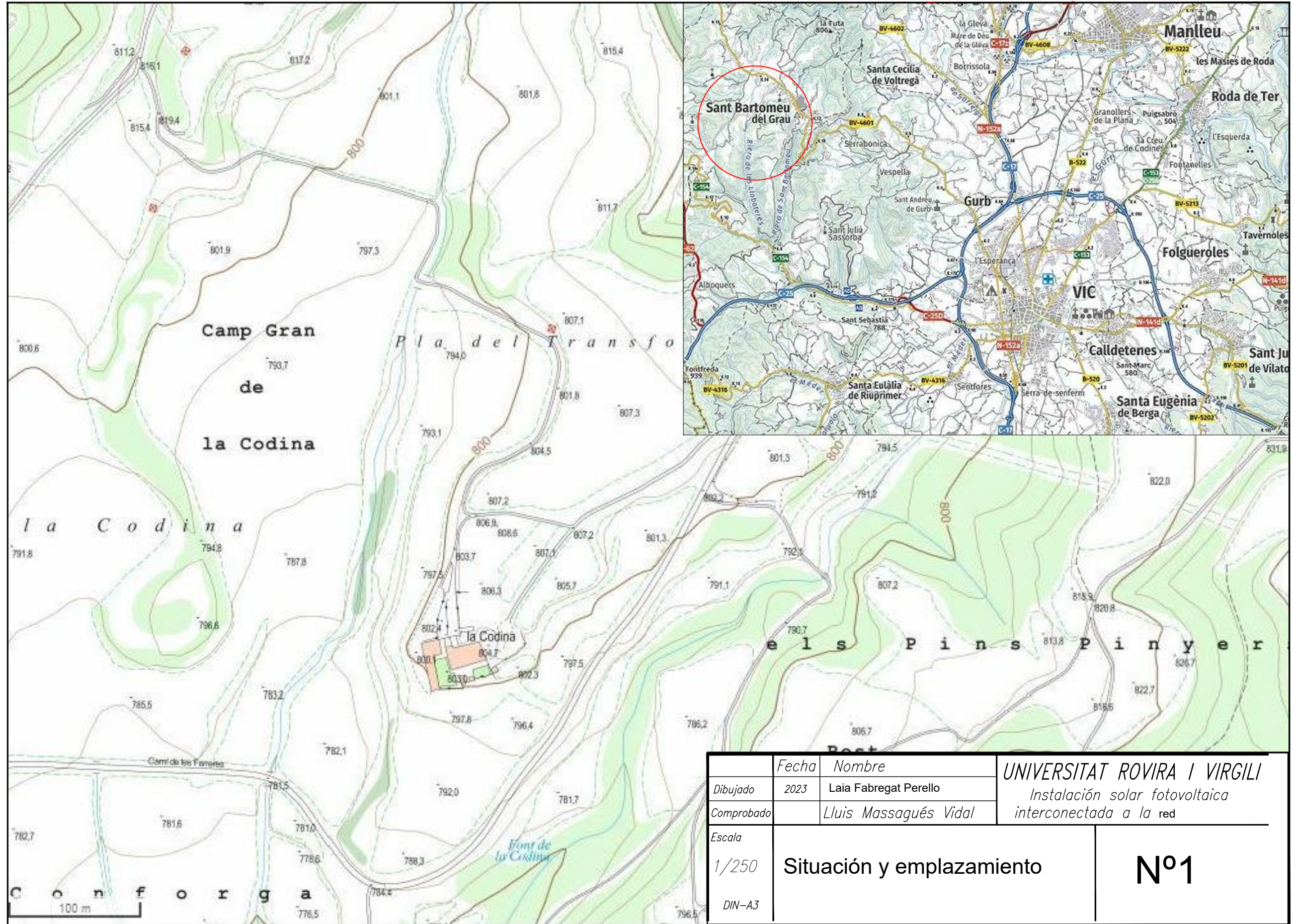
PV module	JKM-615N-66HL4M-BDV
Inverter	GSL2500-MV10
String	16 x JKM-615N-66HL4M-BDV

LAIA TFG

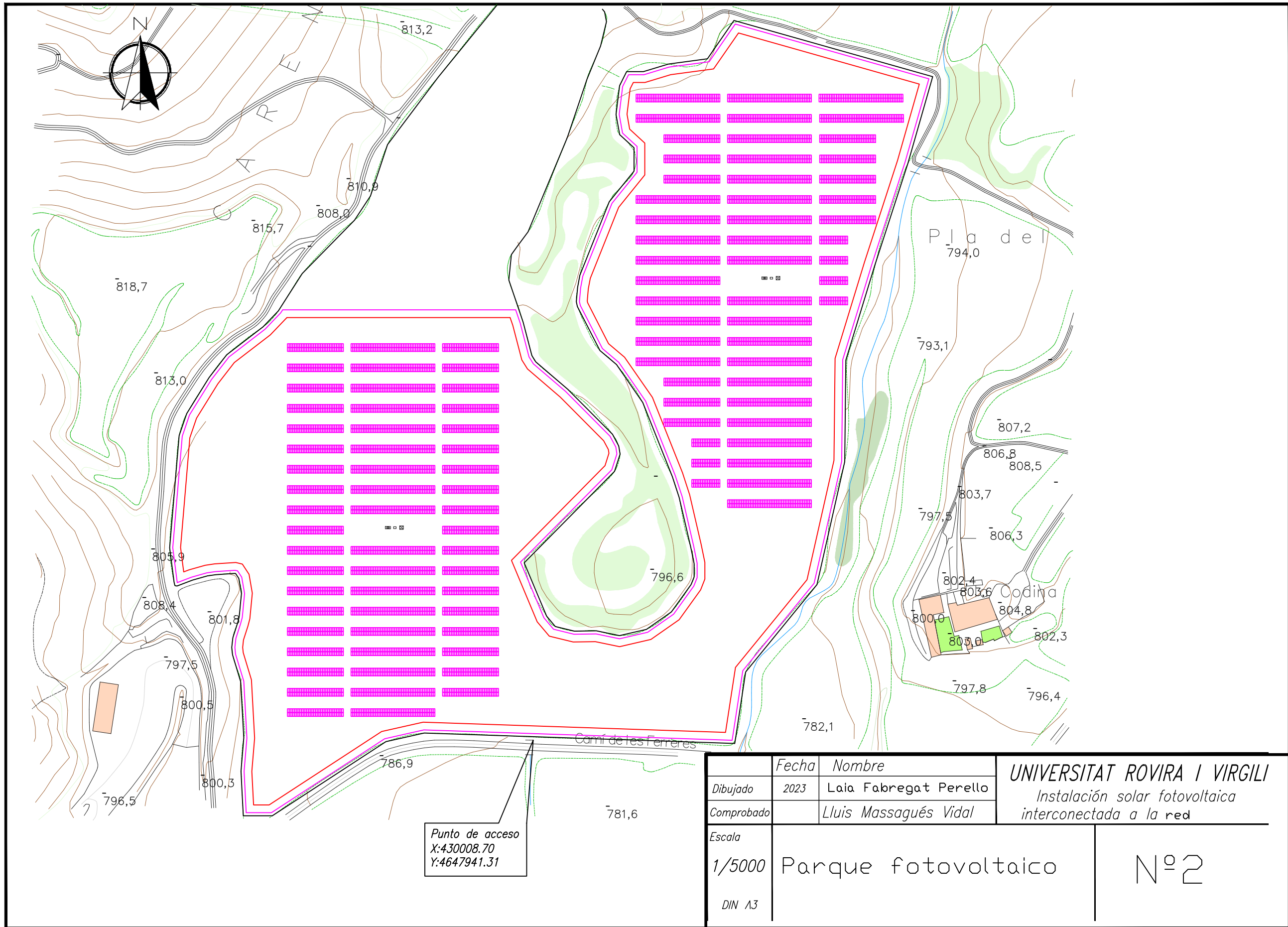
VC1 : Nueva variante de simulación

04/09/23

PLANOS

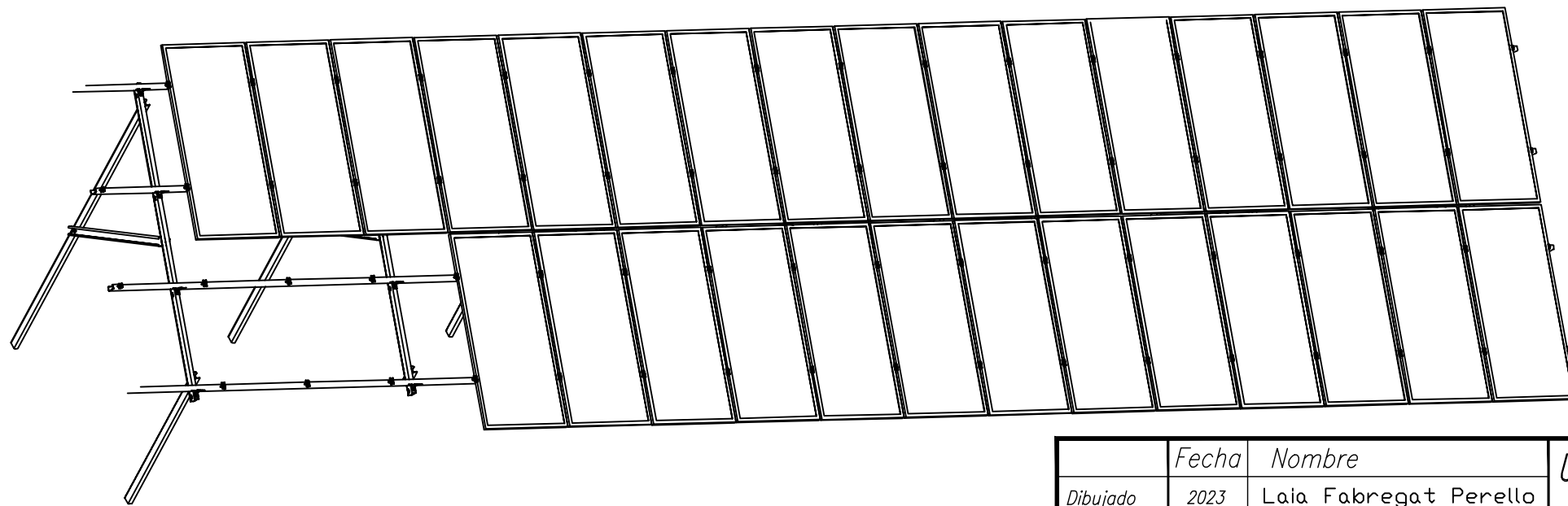
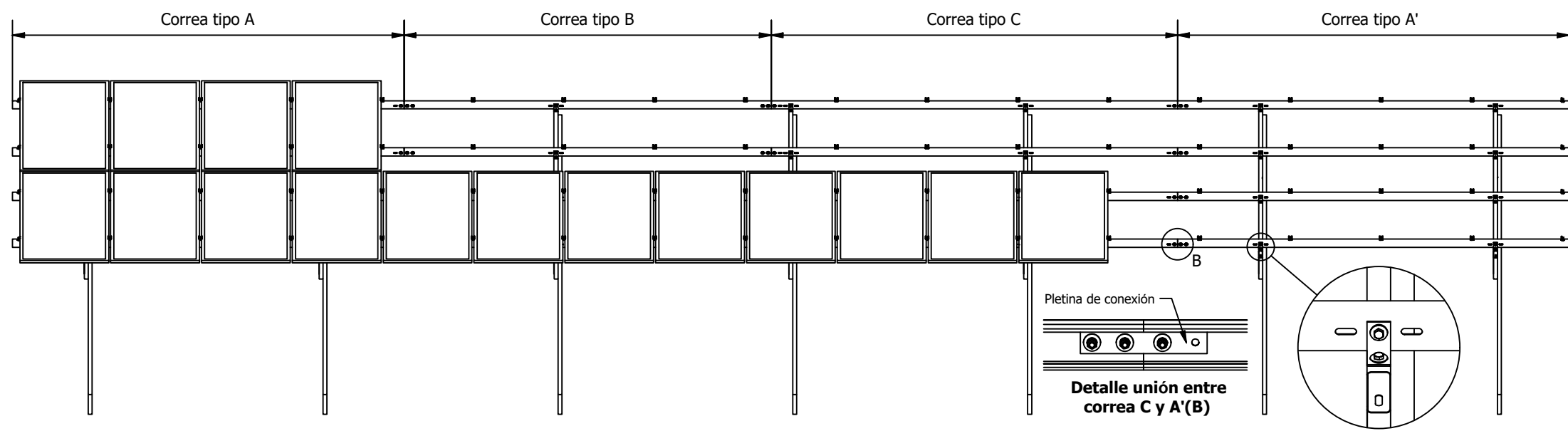


	Fecha	Nombre	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Instalación solar fotovoltaica interconectada a la red
Dibujado	2023	Laia Fabregat Perello	
Comprobado		Lluís Massagués Vidal	
Escala	1/250		Nº1
	Situación y emplazamiento		
	DIN-A3		

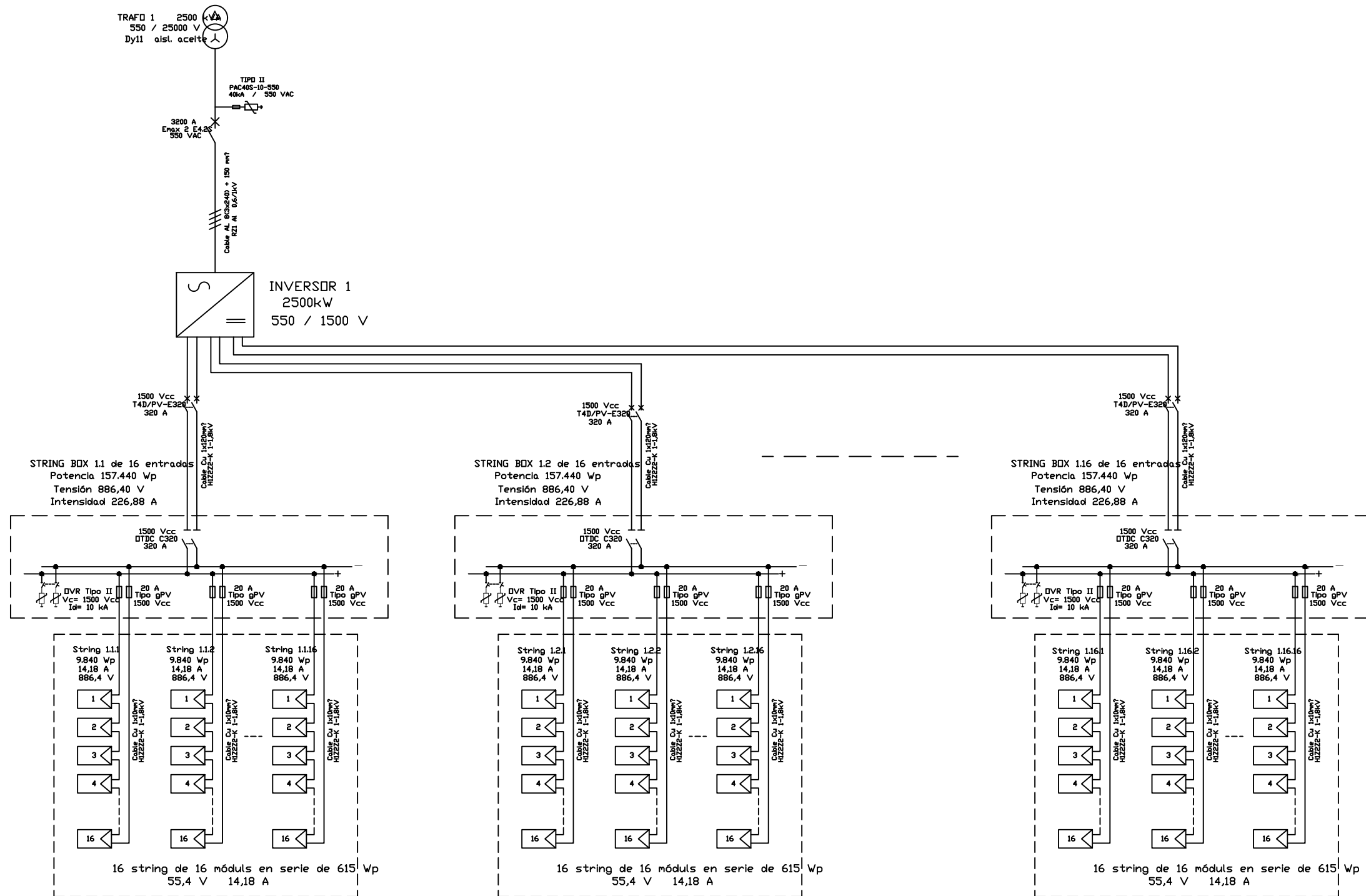


Punto de acceso
 X:430008.70
 Y:4647941.31

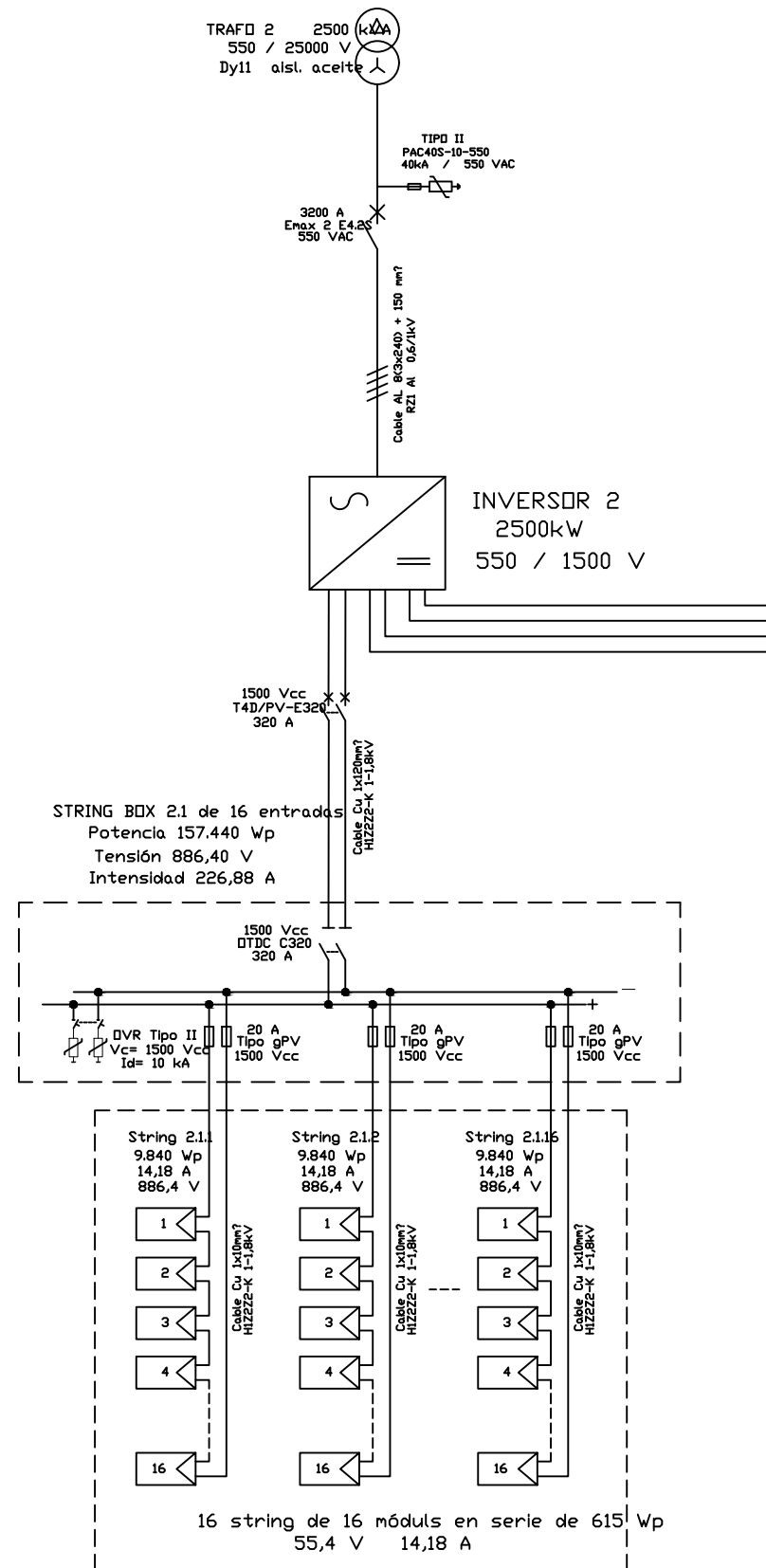
		Fecha	Nombre	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Instalación solar fotovoltaica interconectada a la red
Dibujado	2023	Laia Fabregat Perello		
Comprobado		Lluís Massagués Vidal		
Escala	1/5000	Parque fotovoltaico		Nº2
	DIN A3			



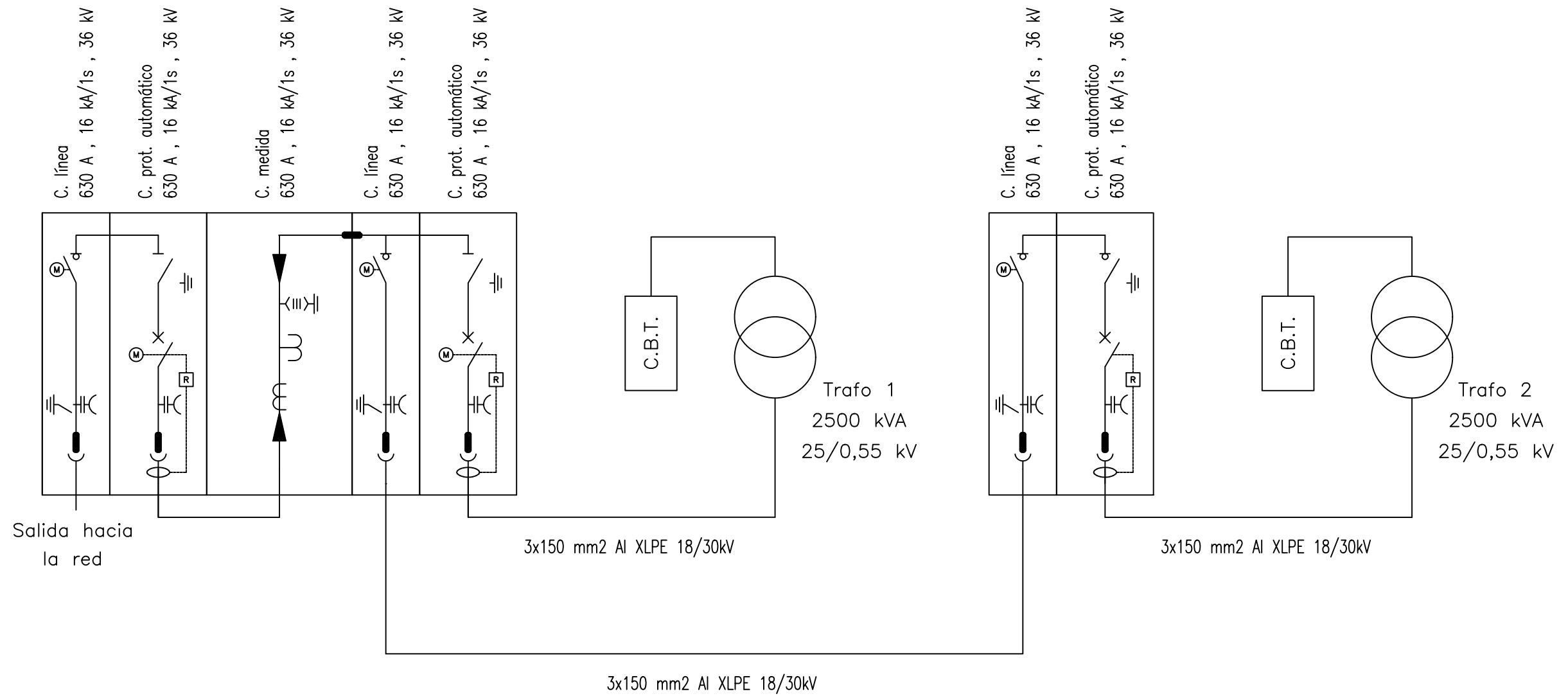
	Fecha	Nombre	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Instalación solar fotovoltaica interconectada a la red
Dibujado	2023	Laia Fabregat Perello	
Comprobado		Lluís Massagués Vidal	
Escala	S/E		Nº 3
	DIN-A3		
	Estructura de los paneles		



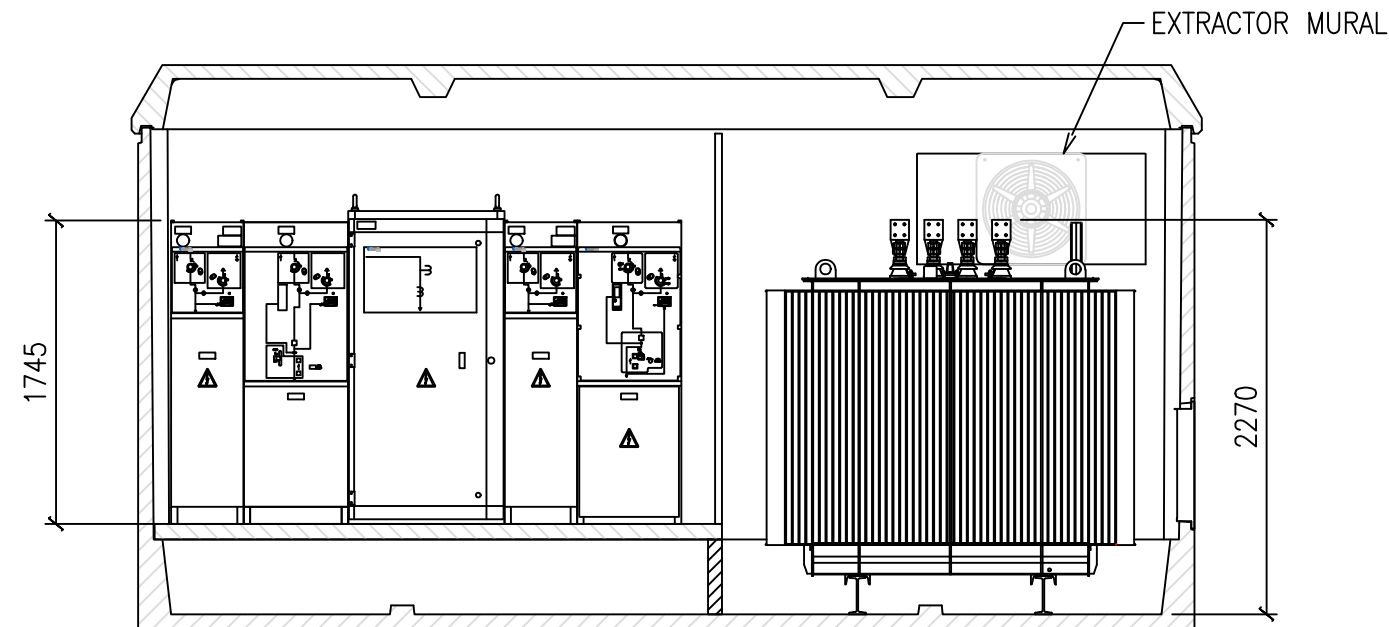
	Fecha	Nombre	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Instalación solar fotovoltaica interconectada a la red
Dibujado	2023	Laia Fabregat Perello	
Comprobado		Lluís Massagués Vidal	
Escala	Esquema unifilar electrico		Nº 4
S/E			
DIN-A3			



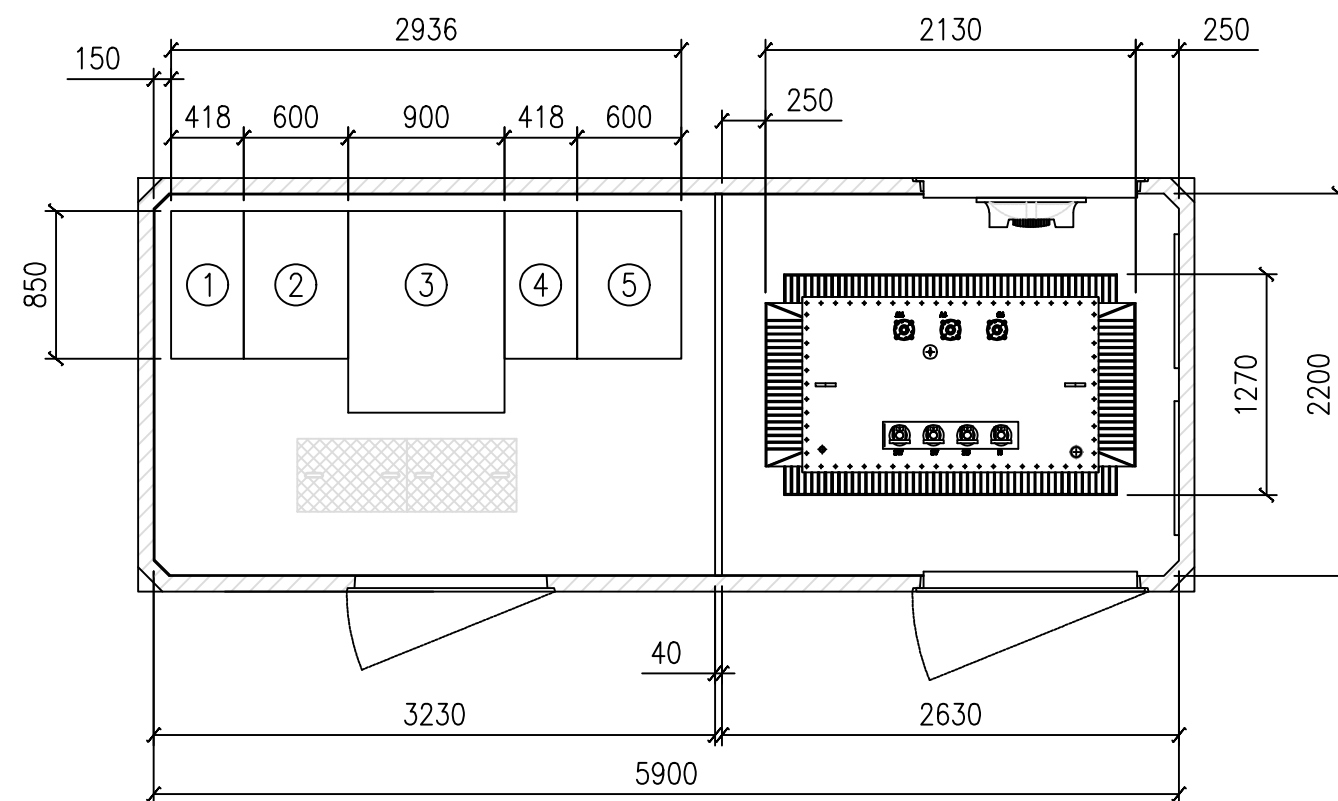
	Fecha	Nombre	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Instalación solar fotovoltaica interconectada a la red
Dibujado	2023	Laia Fabregat Perello	
Comprobado		Lluís Massagués Vidal	
Escala	Esquema unifilar electrico		Nº5
DIN-A3			



	Fecha	Nombre	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Instalación solar fotovoltaica interconectada a la red
Dibujado	2023	Laia Fabregat Perello	
Comprobado		Lluís Massagués Vidal	
Escala	S/E		Nº6
	DIN-A3		
Esquema unifilar del CT			



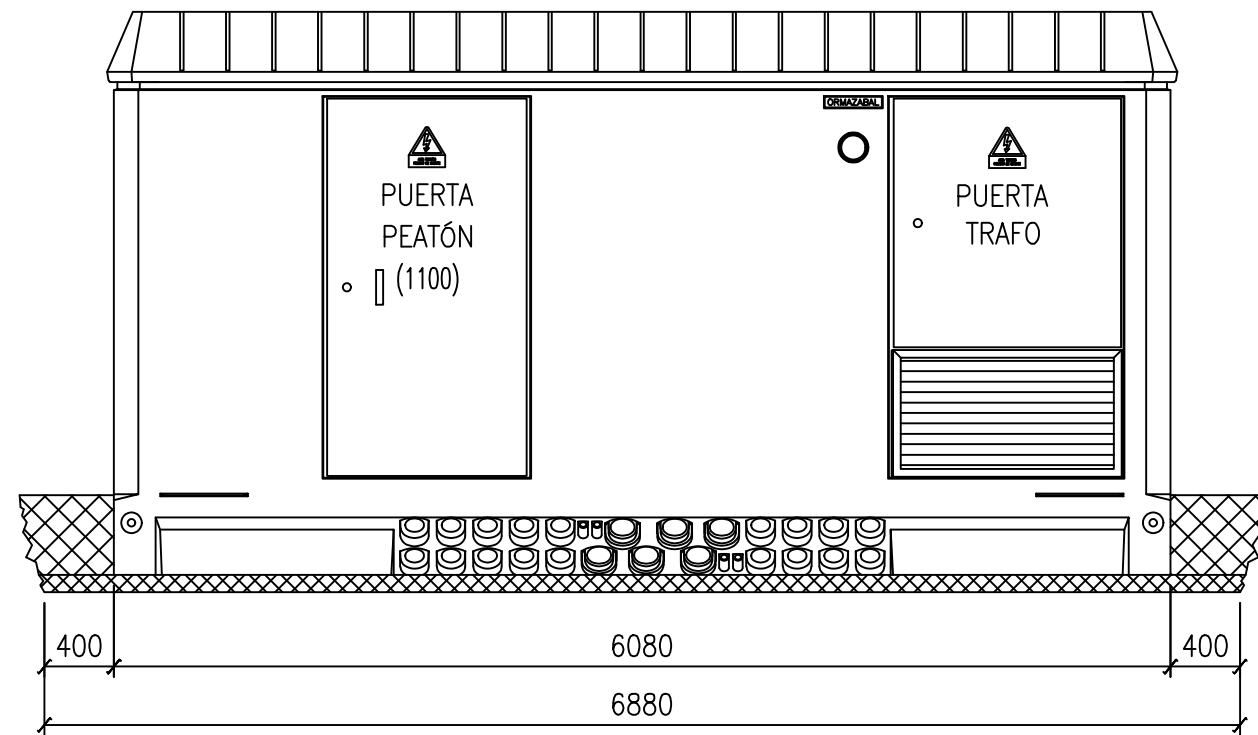
VISTA LATERAL



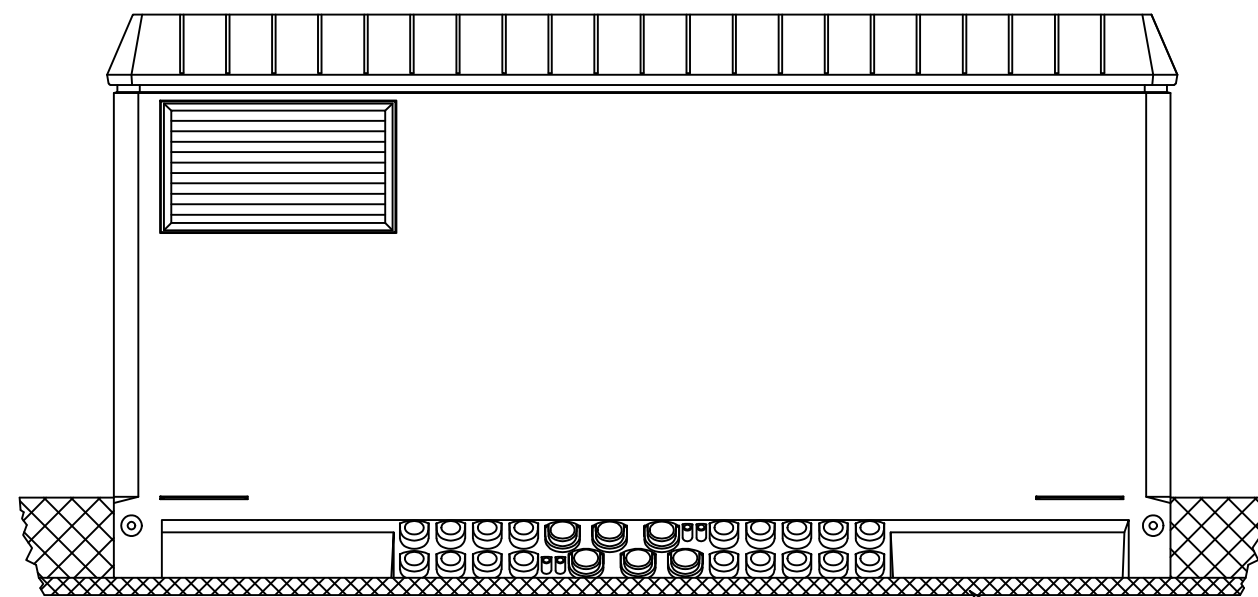
VISTA LATERAL
PLANTA

Cotas en mm

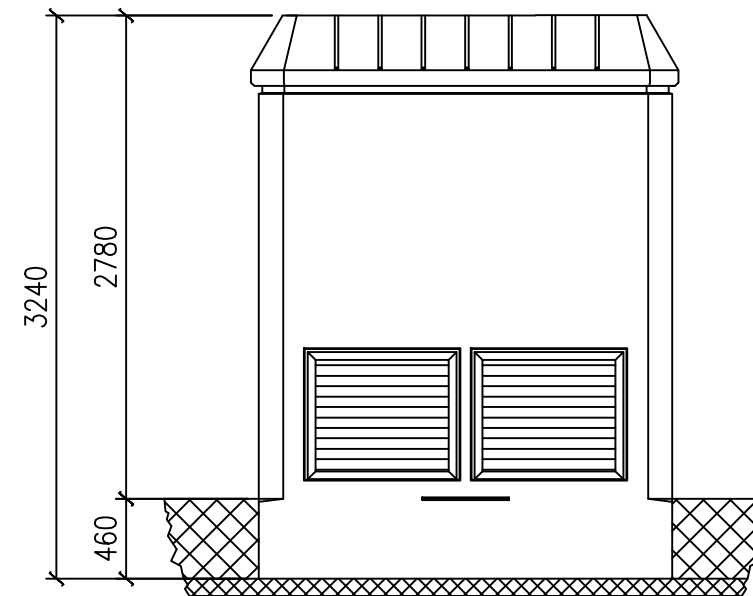
	Fecha	Nombre	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Instalación solar fotovoltaica interconectada a la red
Dibujado	2023	Laia Fabregat Perello	
Comprobado		Lluís Massagués Vidal	
Escala	Esquema del interior del CT		Nº 7
DIN-A3			



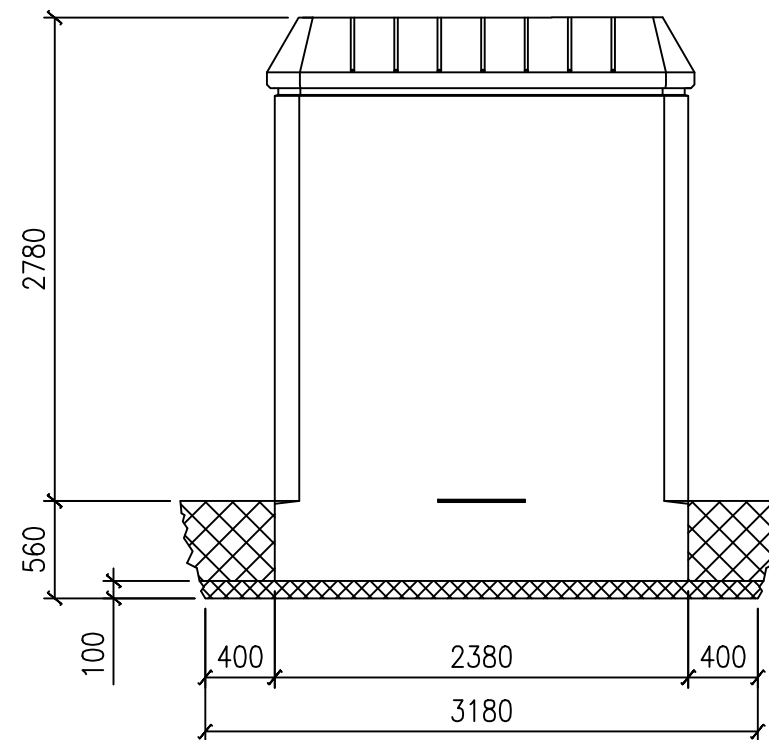
VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR



VISTA LATERAL DERECHA



VISTA LATERAL IZQUIERDA

	Fecha	Nombre	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Dibujado	2023	Laia Fabregat Perello	
Comprobado		Lluís Massagués Vidal	Instalación solar fotovoltaica interconectada a la red
Escala	s/E		Nº 8
	DIN-A3		
	Esquema del centro de transformación		

PLIEGO DE CONDICIONES



4. Condiciones Generales

1. OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

2. CAMPO DE APLICACIÓN.

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes aéreas o subterráneas de alta tensión hasta 132 kV.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

3. DISPOSICIONES GENERALES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- a) Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- d) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- e) Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- f) Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- g) Real Decreto 263/2008, de 22 de febrero, por el que se establecen medidas de carácter técnico en líneas eléctricas de alta tensión, con objeto de proteger la avifauna.
- h) Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- i) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.



j) Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "i" del párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

3.3. SEGURIDAD PÚBLICA.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

4. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

4.1. DATOS DE LA OBRA.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los



documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del director de Obra.

4.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

El director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos. Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

4.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

4.4. RECEPCIÓN DEL MATERIAL.

El director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

4.5. ORGANIZACIÓN.

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de



trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

4.6. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN.

El Contratista proporcionará al director de Obra o delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

4.7. ENSAYOS.

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

4.8. LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS.

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

4.9. MEDIOS AUXILIARES.

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

4.10. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo. El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del director de Obra.

4.11. SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se



deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Que se dé conocimiento por escrito al director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no excedan del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

4.12. PLAZO DE EJECUCIÓN.

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante, lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

4.13. RECEPCIÓN PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

4.14. PERIODOS DE GARANTÍA.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos



de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

4.15. RECEPCIÓN DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

4.16. PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

4.17. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

5. DISPOSICIÓN FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión

5.1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la



ejecución de las obras de montaje de líneas aéreas de 3ª categoría, especificadas en el correspondiente proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de las líneas aéreas de alta tensión hasta 25 kV con apoyos metálicos y de hormigón.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

5.2. RECEPCIÓN DE OBRA.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

El director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.



MEDICIONES

5. Mediciones



Nº	Ud	Descripción	Medición
1.1	Ud	<p>Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 615 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 45.69 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 13 A, tensión en circuito abierto (Voc) 55 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 14 A, eficiencia 20,93%, de 2465x1134 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 2384x1303x35 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 34,22 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte.</p> <p>Incluye: Colocación y fijación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
			Total Ud: 8.128,000
1.2	Ud	<p>Estructura soporte para módulo solar fotovoltaico, de acero galvanizado Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje y fijación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
			Total Ud: 8.128,000
1.3	Ud	<p>Regulador de carga MPPT, tensión nominal 12/24/36/48 V con reconocimiento automático, intensidad de carga nominal 100 A, potencia máxima a 12 V 1450 W, potencia máxima a 24 V 2900 W, potencia máxima a 36 V 4350 W, potencia máxima a 48 V 5800 W, intensidad máxima de cortocircuito 70 A, tensión máxima en circuito abierto 250 V, eficiencia máxima 98%, dimensiones 216x295x103 mm, con puerto Ethernet, Bluetooth, gestión inteligente del acumulador de energía eléctrica, algoritmo de carga del acumulador de energía eléctrica programable, protecciones eléctricas y sensor de temperatura interna. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.</p> <p>Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
			Total Ud: 2,000
1.4	M	<p>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.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	
			Total m: 15.530,00 0
1.5	Ud	<p>Inversor trifásico, potencia máxima de entrada 2600 kW, voltaje de entrada máximo 1000 Vcc, rango de voltaje de entrada de 580 - 850 Vcc, potencia nominal de salida 2000 kW, eficiencia máxima 98,1%, , con pies de apoyo, indicador del estado de funcionamiento con led, comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, dos puertos Ethernet, y protocolo de comunicación Modbus. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.</p> <p>Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	



			Total Ud: 2,000
1.6	M	<p>Cable eléctrico unipolar, Al Eprotenax H Compact "PRYSMIAN", normalizado por Iberdrola, proceso de fabricación del aislamiento mediante triple extrusión en línea catenaria, con reticulación del aislamiento mejorada y capa semiconductor externa extraíble en frío, tipo AL HEPRZ1 12/20 kV, tensión nominal 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, rígido (clase 2), de 1x240/1x16 mm² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de etileno propileno reticulado de alto módulo de formulación Prysmian (HEPR), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, pantalla de hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira, de 16 mm² de sección, separador de cinta de poliéster, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo DMZ1 Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a la abrasión.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	
			Total m: 3.000,000
1.7	Ud	<p>Armario monobloc de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de 500x600x230 mm, color gris RAL 7035, con grados de protección IP66 e IK10. Instalación en superficie.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
			Total Ud: 20,000
1.8	Ud	<p>Seccionador con mando rotativo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 400 A, con fusible T2, de 346x205x210 mm. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
			Total Ud: 16,000
1.9	Ud	<p>Conjunto fusible, formado por fusible de cuchillas, tipo aM, intensidad nominal 160 A, poder de corte 10 kA, tamaño T1 y base para fusible de cuchillas, unipolar (1P), intensidad nominal 250 A. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
			Total Ud: 16,000
1.10	Ud	<p>Protector contra sobretensiones transitorias, de 4 módulos, tetrapolar (4P), tipo 2 (onda 8/20 µs), nivel de protección 3 kV, intensidad máxima de descarga 60 kA, de 72x93x65,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
			Total Ud: 2,000
1.11	Ud	<p>Armario de distribución metálico, de superficie, con puerta ciega, grado de protección IP40, aislamiento clase II, de 1050x650x250 mm, apilable con otros armarios, con techo, suelo y laterales desmontables por deslizamiento (sin tornillos), cierre de seguridad, escamoteable, con llave, acabado con pintura epoxi, microtexturizado. Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Colocación y fijación del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
			Total Ud: 2,000



1.12	M	<p>Canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Instalación enterrada. Incluso cinta de señalización.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.</p> <p>Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	Total m: 7.000,000
1.13	M ³	<p>Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	Total m ³: 100,000
1.14	M	<p>Zanja drenante con una pendiente mínima del 0,50%, para captación de aguas subterráneas, en cuyo fondo se dispone un tubo ranurado de PVC de doble pared, la exterior corrugada y la interior lisa, color teja RAL 8023, con ranurado a lo largo de un arco de 220° en el valle del corrugado, para drenaje, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 250 mm de diámetro nominal, 227,9 mm de diámetro interior, según UNE-EN 13476-1, longitud nominal 6 m, unión por copa con junta elástica de EPDM, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/X0, de 10 cm de espesor, en forma de cuna para recibir el tubo y formar las pendientes, con relleno lateral y superior hasta 25 cm por encima de la generatriz superior del tubo con grava filtrante sin clasificar. Incluso lubricante para montaje.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes. Formación de la solera de hormigón. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	Total m: 1.000,000
1.15	Ud	<p>Toma de tierra compuesta por pica de acero cobreado de 2 m de longitud, hincada en el terreno, conectada a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</p> <p>Incluye: Replanteo. Hincado de la pica. Colocación de la arqueta de registro. Conexión del electrodo con la línea de enlace. Conexión a la red de tierra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Total Ud: 1,000



- 1.16 M** Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 25 mm² de sección. Incluso uniones realizadas con soldadura aluminotérmica, grapas y bornes de unión. Totalmente montado, conexionado y probado.
Incluye: Replanteo del recorrido. Tendido del conductor de tierra. Conexionado del conductor de tierra mediante bornes de unión.
Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Total m: 100,000



Presupuesto parcial nº 2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición
2.1	Ud	<p>Centro de transformación prefabricado, monobloque, de hormigón armado, de 4460x2380x3045 mm, apto para contener un transformador y la aparata necesaria. Incluso transporte y descarga. Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Transporte y descarga. Colocación y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
			Total Ud: 1,000
2.2	Ud	<p>Celda de línea, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 365x735x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre e interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.</p> <p>Incluye: Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
			Total Ud: 2,000
2.3	Ud	<p>Celda de protección con interruptor automático, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 480x845x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.</p> <p>Incluye: Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
			Total Ud: 1,000
2.4	Ud	<p>Celda de medida, de 24 kV de tensión asignada, 1025x800x1740 mm, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre y transformadores de medida. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.</p> <p>Incluye: Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
			Total Ud: 1,000
2.5	Ud	<p>Celda de remonte, de 24 kV de tensión asignada, 365x735x1740 mm, formada por cuerpo metálico y embarrado de cobre. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.</p> <p>Incluye: Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
			Total Ud: 1,000
2.6	Ud	<p>Cuadro de baja tensión con seccionamiento en cabecera mediante pletinas deslizantes, de 4 salidas con base portafusible vertical tripolar desconectable en carga. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.</p> <p>Incluye: Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
			Total Ud: 1,000



2.7	Ud	<p>Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 2500 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.</p> <p>Incluye: Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
			Total Ud: 1,000
2.8	M	<p>Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 70 mm² de sección. Incluso uniones realizadas con soldadura aluminotérmica, grapas y bornes de unión. Totalmente montado, conexión y probado.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido. Tendido del conductor de tierra. Conexión del conductor de tierra mediante bornes de unión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	
			Total m: 10,000
2.9	Ud	<p>Toma de tierra compuesta por pica de acero cobreado de 2 m de longitud, hincada en el terreno, conectada a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.</p> <p>Incluye: Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Hincado de la pica. Colocación de la arqueta de registro. Conexión del electrodo con la línea de enlace. Relleno del trasdós. Conexión a la red de tierra. Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
			Total Ud: 5,000

Presupuesto parcial nº 3 VARIOS

Nº	Ud	Descripción	Medición
4.1	Ud	<p>Conjunto de sistemas de protección colectiva, 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 y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	
			Total Ud: 1,000
4.2	M ³	<p>Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.</p> <p>Incluye: Transporte de tierras a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.</p>	
			Total m ³: 1.000,000



- 4.3 Ud Transporte de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor.
Incluye: Carga a camión del contenedor. Transporte de residuos de construcción a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente transportadas según especificaciones de Proyecto.

Total Ud: 20,000



PRESUPUESTO



6. Presupuesto

Presupuesto parcial nº 1 PARQUE FOTOVOLTAICO

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	Ud	<p>Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 615 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 45.69 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 13 A, tensión en circuito abierto (Voc) 55 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 14 A, eficiencia 20,93%, de 2465x1134 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 2384x1303x35 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 34,22 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte. Incluye: Colocación y fijación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total Ud			8.128,000	282,74	2.298.110,72
1.2	Ud	<p>Estructura soporte para módulo solar fotovoltaico, de acero galvanizado Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Montaje y fijación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total Ud			8.128,000	84,66	688.116,48
1.3	Ud	<p>Regulador de carga MPPT, tensión nominal 12/24/36/48 V con reconocimiento automático, intensidad de carga nominal 100 A, potencia máxima a 12 V 1450 W, potencia máxima a 24 V 2900 W, potencia máxima a 36 V 4350 W, potencia máxima a 48 V 5800 W, intensidad máxima de cortocircuito 70 A, tensión máxima en circuito abierto 250 V, eficiencia máxima 98%, dimensiones 216x295x103 mm, con puerto Ethernet, Bluetooth, gestión inteligente del acumulador de energía eléctrica, algoritmo de carga del acumulador de energía eléctrica programable, protecciones eléctricas y sensor de temperatura interna. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total Ud			2,000	1.006,39	2.012,78
1.4	M	<p>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. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total m			15.530,000	4,31	66.934,30



1.5	Ud	Inversor trifásico, potencia máxima de entrada 2600 kW, voltaje de entrada máximo 1000 Vcc, rango de voltaje de entrada de 580 - 850 Vcc, potencia nominal de salida 2000 kW, eficiencia máxima 98,1%, , con pies de apoyo, indicador del estado de funcionamiento con led, comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, dos puertos Ethernet, y protocolo de comunicación Modbus. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	Total Ud	2,000	13.550,00	27.100,00
1.6	M	Cable eléctrico unipolar, Al Eprotenax H Compact "PRYSMIAN", normalizado por Iberdrola, proceso de fabricación del aislamiento mediante triple extrusión en línea catenaria, con reticulación del aislamiento mejorada y capa semiconductor externa extraíble en frío, tipo AL HEPRZ1 12/20 kV, tensión nominal 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, rígido (clase 2), de 1x240/1x16 mm ² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de etileno propileno reticulado de alto módulo de formulación Prysmian (HEPR), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, pantalla de hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira, de 16 mm ² de sección, separador de cinta de poliéster, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo DMZ1 Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a la abrasión. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	Total m	3.000,000	25,35	76.050,00
1.7	Ud	Armario monobloc de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de 500x600x230 mm, color gris RAL 7035, con grados de protección IP66 e IK10. Instalación en superficie. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	Total Ud	20,000	109,12	2.182,40
1.8	Ud	Seccionador con mando rotativo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 400 A, con fusible T2, de 346x205x210 mm. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	Total Ud	16,000	538,90	8.622,40
1.9	Ud	Conjunto fusible, formado por fusible de cuchillas, tipo aM, intensidad nominal 160 A, poder de corte 10 kA, tamaño T1 y base para fusible de cuchillas, unipolar (1P), intensidad nominal 250 A. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	Total Ud	16,000	40,55	648,80
1.10	Ud	Protector contra sobretensiones transitorias, de 4 módulos, tetrapolar (4P), tipo 2 (onda 8/20 µs), nivel de protección 3 kV, intensidad máxima de descarga 60 kA, de 72x93x65,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	Total Ud	2,000	428,48	856,96



1.11	Ud	<p>Armario de distribución metálico, de superficie, con puerta ciega, grado de protección IP40, aislamiento clase II, de 1050x650x250 mm, apilable con otros armarios, con techo, suelo y laterales desmontables por deslizamiento (sin tornillos), cierre de seguridad, escamoteable, con llave, acabado con pintura epoxi, microtexturizado. Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Colocación y fijación del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Total Ud	2,000	949,31	1.898,62
1.12	M	<p>Canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Instalación enterrada. Incluso cinta de señalización.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.</p> <p>Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	Total m	7.000,000	17,20	120.400,00
1.13	M ³	<p>Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	Total m ³	100,000	204,55	20.455,00
1.14	M	<p>Zanja drenante con una pendiente mínima del 0,50%, para captación de aguas subterráneas, en cuyo fondo se dispone un tubo ranurado de PVC de doble pared, la exterior corrugada y la interior lisa, color teja RAL 8023, con ranurado a lo largo de un arco de 220° en el valle del corrugado, para drenaje, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 250 mm de diámetro nominal, 227,9 mm de diámetro interior, según UNE-EN 13476-1, longitud nominal 6 m, unión por copa con junta elástica de EPDM, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/X0, de 10 cm de espesor, en forma de cuna para recibir el tubo y formar las pendientes, con relleno lateral y superior hasta 25 cm por encima de la generatriz superior del tubo con grava filtrante sin clasificar. Incluso lubricante para montaje.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes. Formación de la solera de hormigón. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	Total m	1.000,000	55,82	55.820,00
1.15	Ud	<p>Toma de tierra compuesta por pica de acero cobreado de 2 m de longitud, hincada en el terreno, conectada a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</p> <p>Incluye: Replanteo. Hincado de la pica. Colocación de la arqueta de registro. Conexión del electrodo con la línea de enlace. Conexión a la red de tierra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				



			Total Ud:	1,000	160,34	160,34
1.16	M	Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 25 mm ² de sección. Incluso uniones realizadas con soldadura aluminotérmica, grapas y bornes de unión. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo del recorrido. Tendido del conductor de tierra. Conexionado del conductor de tierra mediante bornes de unión. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.				
			Total m:	100,000	3,80	380,00
Total presupuesto parcial nº 1 PARQUE FOTOVOLTAICO :					3.369.748,8	0

Presupuesto parcial nº 2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
2.7	Ud	Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 2500 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
			Total Ud:	1,000	18.133,58	18.133,58
2.8	M	Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 70 mm ² de sección. Incluso uniones realizadas con soldadura aluminotérmica, grapas y bornes de unión. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo del recorrido. Tendido del conductor de tierra. Conexionado del conductor de tierra mediante bornes de unión. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.				
			Total m:	10,000	8,89	88,90
2.9	Ud	Toma de tierra compuesta por pica de acero cobreado de 2 m de longitud, hincada en el terreno, conectada a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno. Incluye: Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Hincado de la pica. Colocación de la arqueta de registro. Conexión del electrodo con la línea de enlace. Relleno del trasdós. Conexión a la red de tierra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
			Total Ud:	5,000	160,46	802,30
Total presupuesto parcial nº 2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN :					62.297,43	

Presupuesto parcial nº 4 VARIOS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
4.1	Ud	Conjunto de sistemas de protección colectiva, 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 y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.				
			Total Ud:	1,000	1.030,00	1.030,00



4.2	M ³	<p>Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.</p> <p>Incluye: Transporte de tierras a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.</p>	<p>Total m³: 1.000,000 4,49 4.490,00</p>
4.3	Ud	<p>Transporte de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor.</p> <p>Incluye: Carga a camión del contenedor. Transporte de residuos de construcción a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente transportadas según especificaciones de Proyecto.</p>	<p>Total Ud: 20,000 102,52 2.050,40</p>
<p>Total presupuesto parcial nº 4 VARIOS : 7.570,40</p>			<p>0</p>

Presupuesto de ejecución material

1 PARQUE FOTOVOLTAICO	3.369.748,80
2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	62.297,43
3 VARIOS	7.570,40
Total	3.439.616,63

