



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Jaén

Trabajo Fin de Grado

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED EN LOS APARCAMIENTOS DEL CENTRO COMERCIAL JAÉN PLAZA

Alumno: Antonio Montiel Joyanes

Tutor: Pedro Gómez Vidal
Dpto: Departamento de Ingeniería Eléctrica

Julio, 2023




Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de Informática

Don *PEDRO GOMEZ VIDAL*, tutor del Proyecto Fin de Carrera titulado: *INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED EN LOS APARCAMIENTOS DEL CENTRO COMERCIAL JAÉN PLAZA*, que presenta *ANTONIO MONTIEL JOYANES*, autoriza su presentación para defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

Jaén, Julio de 2023

El alumno:

Antonio
Montiel
Joyanes
77434201D



ANTONIO MONTIEL JOYANES

Los tutores:

PEDRO GÓMEZ VIDAL

ÍNDICE GENERAL

MEMORIA	6
ANEXOS	55
ANEXO 1: CÁLCULOS GENERALES	58
ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	60
ANEXO 3: FICHAS TÉCNICAS	97
ANEXO 4: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	112
ANEXO 5: ESTUDIO DE RENTABILIDAD ECONÓMICO	133
PLIEGO DE CONDICIONES	158
MEDICIONES Y PRESUPUESTO	176
PLANOS	203
BIBLIOGRAFÍA	225

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Situación del Jaén Plaza.	14
Figura 2: Emplazamiento del Jaén Plaza.	15
Figura 3: Delimitación de la superficie aprovechable.	16
Figura 4: División de la instalación en 20 generadores.	19
Figura 5: División de aparcamientos: Verticales y Horizontales.	22
Figura 6: Subdivisión de aparcamientos: Subgrupos Verticales y Subgrupos Horizontales.	22
Figura 7: Fila Horizontal 1.	24
Figura 8: Fila horizontal 2.	25
Figura 9: Agrupación Horizontal 1.	25
Figura 10: Agrupación Horizontal 2.	25
Figura 11: Agrupación Horizontal 3.	26
Figura 12: Fila Vertical 1.	26
Figura 13: Fila Vertical 2.	27
Figura 14: Fila Vertical 3.	27
Figura 15: Separación e inclinación de las estructuras.	29
Figura 16: Estructura simple horizontal.	31
Figura 17: Estructura simple horizontal con placas.	31
Figura 18: Estructura simple vertical.	32
Figura 19: Estructura simple vertical con placas.	32
Figura 20: Estructura doble.	33
Figura 21: Estructura doble con placas.	34
Figura 22: División de los cuadros de baja tensión.	37
Figura 24: Esquema de conexión del sistema de medida.	53
Figura 25: Distancia mínima de separación entre filas.	59
Figura 26: Conexión detallada de las cadenas de 16 módulos.	75
Figura 27: División de los generadores por colores.	76
Figura 28: Precio medio Aritmético de la casación del mercado diario de España, 2023.	144
Figura 29: Precio medio Aritmético de la casación del mercado diario de España, 2022.	144

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valores de irradiación media diaria y temperaturas media, mínima y máxima.	16
Tabla 2: Parámetros eléctricos del módulo en condiciones estandares de medida (STC).	18
Tabla 3: Valores de las dimensiones del módulo fotovoltaico.	19
Tabla 4: Características generales del inversor.	35
Tabla 5: Factores de corrección para los generadores 1 - 6	67
Tabla 6: Factores de corrección para los generadores 7- 11	69
Tabla 7: Factores de corrección para los generadores 12 - 20	71
Tabla 8: Cálculo de las secciones de la conexión de corriente continua (Caída de tensión).	77
Tabla 9: Valores de las potencias e intensidades de tramos AC.	84
Tabla 10: Factores de corrección para las conexiones del CBT1 hasta CGP.	85
Tabla 11: Factores de corrección para las conexiones del CBT2 hasta CGP.	86
Tabla 12: Factores de corrección para las conexiones del CBT3 hasta CGP.	87
Tabla 13: Cálculo de la máxima caída de tensión por tramo de AC.	90
Tabla 14: Intensidades de fase a la salida de los cuadros de baja tensión.	94
Tabla 15: Anexo E.S.S. de Pruebas y puesta en servicio de las instalaciones	129
Tabla 16: Anexo E.S.S. de Lineas de AC y DC subterráneas	131
Tabla 17: Anexo E.S.S. de LÍNEAS DC y AC (Generadores Fotovoltaicos)	131
Tabla 18: Anexo E.S.S. de Montaje de módulos (Generadores Fotovoltaicos)	132
Tabla 19: Irradiancia media diaria (W/m ²)	138
Tabla 20: Perfil de temperatura ambiente media diaria (°C)	139
Tabla 21: Perfil de temperaturas de los módulos media diaria (°C).	140
Tabla 22: Generación media diaria de la ISF (kWh)	141
Tabla 23: Tarifa eléctrica 6.1T.	142
Tabla 23: Precio fijo de la tarifa 6.1TD	143
Tabla 24: Precio medio aritmético de la casación del mercado diario de España.	145
Tabla 25: Coeficientes de ponderación por periodo horario para coste variable.	146
Tabla 26: Precio final aplicable a energía consumida con impuestos electricidad.	146
Tabla 27: Consumo en porcentaje del Escenario: 100% de autoconsumo, 0% inyección a red.	147
Tabla 28: Consumo en kWh del Escenario: 100% de autoconsumo, 0% inyección a red.	148

Tabla 29: Ingresos en euros (€) del Escenario: 100% de autoconsumo, 0% inyección a red.	148
Tabla 30: Consumo en porcentaje del Escenario: 80% de autoconsumo, 20% inyección a red.	149
Tabla 31: Consumo en kWh del Escenario: 80% de autoconsumo, 20% inyección a red.	150
Tabla 32: Ingresos en euros (€) del Escenario: 80% de autoconsumo, 20% inyección a red.	150
Tabla 33: Consumo en porcentaje del Escenario: 60% de autoconsumo, 40% inyección a red.	151
Tabla 34: Consumo en kWh del Escenario: 60% de autoconsumo, 40% inyección a red.	152
Tabla 35: Ingresos en euros (€) del Escenario: 60% de autoconsumo, 40% inyección a red.	152
Tabla 36: Consumo en porcentaje del Escenario: 40% de autoconsumo, 60% inyección a red.	153
Tabla 37: Consumo en kWh del Escenario: 40% de autoconsumo, 60% inyección a red.	154
Tabla 38: Ingresos en euros (€) del Escenario: 40% de autoconsumo, 60% inyección a red.	154
Tabla 39: Beneficios de la ISF para los cuatros escenarios estudiados en 25 años.	155



MEMORIA

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. OBJETO DEL PROYECTO.....	9
2. PROMOTOR.....	9
3. AUTOR DEL PROYECTO.....	9
4. LOCALIZACIÓN.....	10
5. ALCANCE.....	10
6. ANTECEDENTES.....	11
7. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS.....	12
8. REQUISITOS DE DISEÑO.....	13
9. POTENCIA DE LA INSTALACIÓN.....	14
10. DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA.....	14
11. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	17
11.1. General.....	17
11.2. Descripción del generador fotovoltaico.....	17
11.2.1. Módulos fotovoltaicos.....	17
11.2.2. Configuración del generador fotovoltaico.....	19
11.2.2.1. Descripción general de la instalación fotovoltaica.....	19
11.2.2.2. División de los aparcamientos por su orientación.....	21
11.2.2.3. Ubicación de estructuras por agrupaciones de aparcamientos.....	23
11.2.2.4. La estructura.....	29
11.2.2.4.1. La estructura simple.....	29
11.2.2.4.1.1. HORIZONTALES.....	31
11.2.2.4.1.2. VERTICALES.....	32
11.2.2.4.2. La estructura doble.....	33
11.2.3. El inversor.....	34
11.2.3.1. Características generales del inversor.....	34
11.2.3.2. Características mecánicas y de operación.....	35
11.2.3.3. Protección de la interconexión con red.....	36
11.2.4. Descripción de la posición y del conexionado de los módulos.....	36
11.2.5. Red de corriente continua (CC).....	37
11.2.5.1. Conductores (CC).....	37

11.2.5.2. Canalizaciones (CC).....	38
11.2.5.3. Protecciones (CC).....	40
11.2.5.3.1. Protecciones frente a sobrecargas (CC).....	40
11.2.5.3.2. Protecciones frente a sobretensiones (CC).....	40
11.2.5.3.3. Protecciones de personas (CC).....	40
11.2.6. Red de corriente alterna (CA).....	42
11.2.6.1. Conductores (CA).....	42
11.2.6.2. Canalizaciones (CA).....	43
11.2.6.3. Protecciones (CA).....	45
11.2.6.3.1. Protecciones frente a sobrecargas.....	45
11.2.6.3.2. Protecciones frente a sobretensiones.....	47
11.2.6.3.3. Protecciones de la interconexión con la red de AC.	47
11.2.6.3.4. Protecciones de personas.....	48
11.2.6.4. Red de tierras.....	49
11.2.6.5. Sistema de monitorización.....	50
11.2.6.6. Sistemas de medida.....	51
12. ORDEN DE PRIORIDAD ENTRE DOCUMENTOS BÁSICOS.....	53

1. OBJETO DEL PROYECTO.

Se redacta el siguiente proyecto con el objeto de describir el diseño y cálculo de los componentes de una instalación de 2 MW nominales, así como la descripción constructiva, valoración de las obras, materiales e instalación.

Es también objeto de este Proyecto la superación con éxito del Trabajo Fin de Grado de la rama de Eléctrica del Doble Grado en Ingeniería Eléctrica y Electrónica Industrial de la Universidad de Jaén.

Este Proyecto contempla los siguientes aspectos:

- ▶ Diseño del generador fotovoltaico
- ▶ Diseño de las instalaciones eléctricas de baja tensión (B.T), tanto en la parte de corriente continua (CC) como en la de corriente alterna (CA), desde el generador fotovoltaico hasta el punto de conexión con la Red de alta tensión (A.T), incluyendo cableado, inversores y equipos necesarios tales como contadores o elementos de protección.

2. PROMOTOR.

El promotor del presente Proyecto es la Universidad de Jaén, sita en Campus Las Lagunillas, 23071, Jaén (Jaén).

3. AUTOR DEL PROYECTO.

El autor del presente Proyecto es Antonio Montiel Joyanes, alumno del Doble Grado en Ingeniería Eléctrica y Electrónica Industrial, con DNI 77434201D.

4. LOCALIZACIÓN.

La instalación fotovoltaica se ubicará en Paraje de las Lagunillas, en los aparcamientos del centro comercial Jaén Plaza, 23009, del Término Municipal de Jaén (Jaén). La parcela total de la instalación se encuentra formada por dos subparcelas con referencias catastrales 1828302VG3812H y 1828338VG3812H, con una superficie de 26.644 m² y 42.330 m² respectivamente, tal como se puede observar los Planos “*PLANOS SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO*” incluido en el Documento Básico “PLANOS” del presente Proyecto.

Las coordenadas geográficas del emplazamiento son:

Latitud: 37,789625095803935

Longitud: -3,7745026027765776

Las coordenadas UTM del emplazamiento son:

Zona: 30 Hemisferio: N.

Este (UTMX): 431806,40

Norte (UTMY): 4182756,30

5. ALCANCE.

El alcance del presente Proyecto se limita al diseño de la instalación fotovoltaica y a su conexión hasta la red, sin incluir el centro de

transformación. El cálculo de las estructuras sobre la que irán alojados los módulos queda al margen de este Proyecto, pero si ha influido en la decisión del montaje de los módulos, tal y como se explica en el apartado 11.2.2.2 “*LA ESTRUCTURA*” del presente Documento Básico.

6. ANTECEDENTES.

El consumo energético en la sociedad de la que todos formamos parte activa, crece de forma considerable año tras año por lo que llegará un momento en que los recursos energéticos naturales de los que se dispone en la actualidad corran peligro de agotarse. Por otra parte, el sistema energético actual basado en las centrales de generación térmicas y nucleares presentan impactos negativos importantes sobre el medioambiente. Estas razones hacen que sea necesaria la búsqueda de nuevas fuentes alternativas de energía que contribuyan a diversificar la actual oferta energética de forma que se pueda hacer frente al incremento de consumo a la vez que se es respetuoso con el medio.

La energía solar fotovoltaica, consiste en la transformación de la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica, es quizá, dentro de las energía renovables, la que podíamos considerar más ecológica debido al bajísimo impacto ambiental que presenta y está llamada a ser una de las energías del futuro. Los sistemas fotovoltaicos se caracterizan por reducir la emisión de agentes contaminantes (CO_2 , NO_x , SO_x), no necesitar ningún suministro exterior, presentar un reducido mantenimiento y utilizar para su funcionamiento un recurso, el Sol, que es inagotable.

7. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS.

- ▶ **Real Decreto 244/2019**, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- ▶ **Real Decreto 1183/2020**, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución eléctricas.
- ▶ **Real Decreto 647/2020**, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- ▶ **Real Decreto 1627/97**, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- ▶ **Real Decreto 842/2002**, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- ▶ **Real Decreto 337/2014**, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITCRAT 01 a 23.
- ▶ **Real Decreto 232/2008**, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- ▶ **Real Decreto 1955/2000**, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- ▶ **Real Decreto 1110/2007**, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- ▶ **Real Decreto 413/2014**, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- ▶ **Orden TED/749/2020**, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.

- ▶ **Ley 24/2013**, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- ▶ **Ley 15/2018**, de 8 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- ▶ **Ley 31/1995**, Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- ▶ Normas particulares y condiciones técnicas de seguridad de la empresa distribuidora Sevillana Endesa.
- ▶ Normas UNE que sean de aplicación entre ellas:
 - **UNE-EN 61215**: “Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.”
 - **UNE-EN 61730**, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos.
 - **UNE-EN 50380**, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.
 - **UNE-EN 62093**: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
 - **UNE-EN 61683**: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
 - **UNE-EN 50618:2015**: Cables eléctricos para sistemas fotovoltaicos.
 - **UNE-HD 60364-5-52:2014/A11:2018**: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-52: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
 - **UNE 20460-7-712**: Instalaciones eléctricas en edificios; Reglas para instalaciones y emplazamientos especiales; sistemas de alimentación solar fotovoltaica

8. REQUISITOS DE DISEÑO.

Los requisitos fundamentales que han condicionado el diseño de la instalación son los siguientes:

- ▶ Superficie máxima disponible en el terreno escogido para la instalación.
- ▶ Optimización de la energía obtenida.

9. POTENCIA DE LA INSTALACIÓN.

La potencia del generador fotovoltaico es de 2.15 MWp, siendo la potencia nominal de la planta 2MW, destinados al autoconsumo colectivo, de las empresas del centro comercial, con excedentes no acogida a compensación.

10. DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA.

La instalación solar fotovoltaica se ejecutará en los aparcamientos, del actualmente en construcción, Centro Comercial “Jaén Plaza” situado en la localidad de Jaén.



Figura 1: Situación del Jaén Plaza.



Figura 2: Emplazamiento del Jaén Plaza.

La superficie aprovechable para la instalación fotovoltaica es la sumatoria de todos los aparcamientos disponibles del aparcamiento. Se puede observar en la siguiente figura la superficie que va a ser cubierta por las estructuras de los módulos fotovoltaicos, y por tanto, aprovechable.

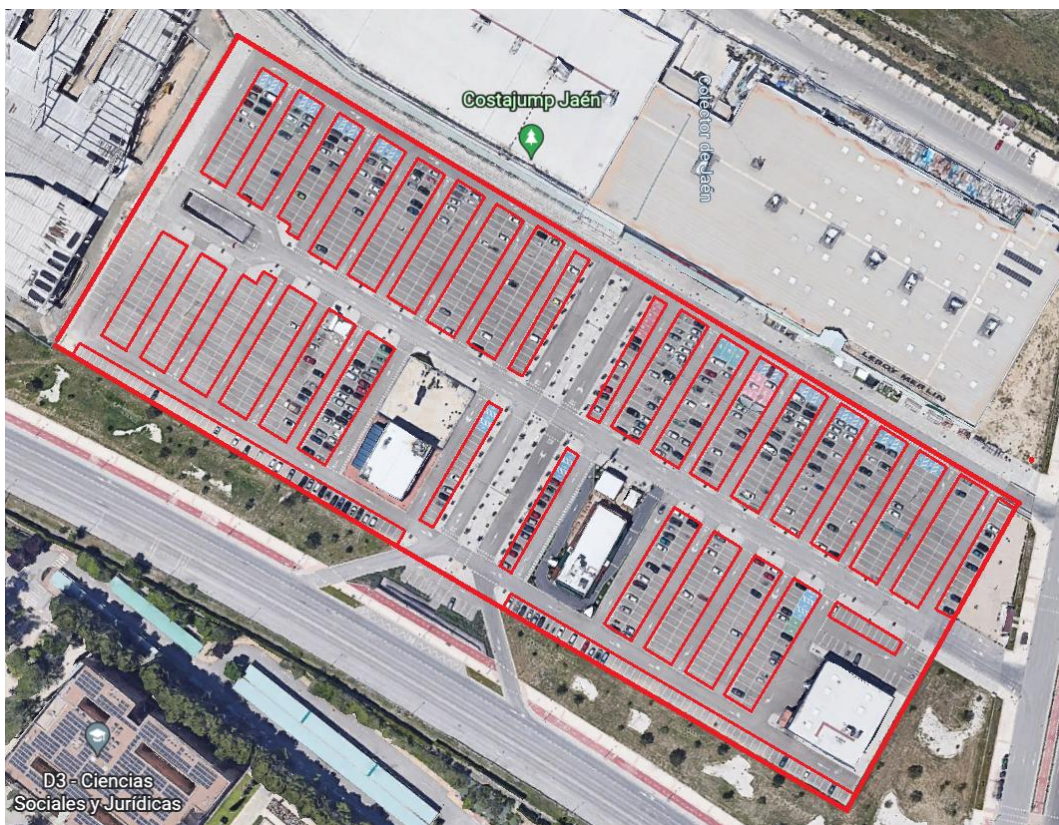


Figura 3: Delimitación de la superficie aprovechable.

La parcela se localiza a -3.7745° de longitud y 37.7896° de latitud con una altitud de 550 m sobre el nivel del mar. La inclinación de las estructuras será de 10° , con acimut de 30° Oeste. El clima de la zona es de tipo mediterráneo continental, que se caracteriza por ser frío en invierno y bastante caluroso en verano. La irradiación diaria media anual sobre superficie horizontal es de $5,19 \text{ kWh/m}^2$, variando entre los $2,396 \text{ kWh/m}^2$ de diciembre y los $8,176 \text{ kWh/m}^2$ de junio. La temperatura media anual es de $15,72^{\circ}\text{C}$, oscilando entre los $3,61^{\circ}\text{C}$ de temperatura media mínima de enero y los $32,59^{\circ}\text{C}$ de media máxima en agosto. Es muy complicado que las temperaturas absolutas bajen de los cero grados, llegando a superar los cuarenta grados en los días más calurosos de verano. La precipitación media anual está entre los 3 y 50 mm repartida entre 100 días de lluvia de media anual. Esta región tiene 3 meses de período seco con tan sólo unos pocos días de heladas y en ningún caso nieva en esta zona.

MEDICIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Irradiación media diaria (kWh/m²)	2,762	4,04	4,655	5,236	7,103	8,176	7,965	7,245	5,482	4,339	2,888	2,396	5,19
T^a amb media (°C)	6,4	10,7	10,7	12,6	18,6	21,6	28,1	25,6	21,2	14,8	11,7	6,6	15,72
T^a mínima (°C)	3,61	4,52	6,09	9,13	12,74	16,67	20,08	19,85	16,54	12,21	7,08	4,22	11,06
T^a máxima (°C)	11,32	12,61	15,55	18,18	22,87	27,66	32,28	32,59	27,28	21,95	15,1	12,15	20,80

Tabla 1: Valores de irradiación media diaria y temperaturas media, mínima y máxima.

11. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

Para la realización de este proyecto se ha determinado la siguiente solución, estimada como la mejor para alcanzar los requisitos y condiciones de este proyecto, para ello se han tenido en cuenta las distintas opciones, así como las normativas. A continuación, se explica la solución adoptada.

11.1. General.

El generador fotovoltaico tiene una potencia de 2,13 MW. Para aprovechar la energía producida por el generador, se instalarán 20 inversores de 100 kW. Además, la instalación estará dotada de un sistema para la conexión a la red, un subsistema de seguridad y protección y un subsistema de monitorización.

11.2. Descripción del generador fotovoltaico.

11.2.1. Módulos fotovoltaicos.

El generador fotovoltaico está compuesto por 3184 módulos fotovoltaicos fabricados por la empresa Canadian Solar INC., modelo CS7N-670MS, de silicio monocristalino con una potencia de 670 Wp en condiciones estándar.

Los módulos están formados por 132 células solares monocristalinas, de forma rectangular y de alta eficiencia de conversión (21,6%), protegido por una cubierta de 3,2 mm de vidrio templado e instaladas dentro de un marco de aluminio anodizado.

En la siguiente tabla se reúnen las especificaciones que cumplen los módulos para sus parámetros eléctricos principales en condiciones estándar de medida ($G = 1.000 \text{ W/m}^2$; AM: 1,5; $T_C = 25^\circ\text{C}$):

PARÁMETRO	VALOR
Potencia máxima, Pm (W)	670
Tolerancia (W)	0 / +10
Tensión punto máxima potencia, Vmp (V)	38,7
Intensidad punto máxima potencia, Imp (A)	17,32
Tensión circuito abierto, Voc (V)	45,8
Intensidad cortocircuito, Isc (A)	18,55
Coef. Temp Pm, α (%/°C)	-0,34
Coef. Temp Voc, β (%/°C)	-0,26
Coef. Temp Isc, γ (%/°C)	0,05
TONC (°C)	41 \pm 3
Tensión máxima del sistema (V)	1500/1000

Tabla 2: Parámetros eléctricos del módulo en condiciones estandares de medida (STC).

Las dimensiones de los módulos son las recogidas en la siguiente tabla:

Estos módulos disponen de dos latiguillos de 4 mm² para la conexión de los terminales del módulo con conectores T4 series o MC4-EVO2.

DIMENSIÓN	
Longitud (mm)	2384
Ancho (mm)	1303
Profundidad de la caja de conexión (mm)	35
Peso (kg)	34,4

Longitud cable terminal (+) (mm)	460
Longitud cable terminal (-) (mm)	340

Tabla 3: Valores de las dimensiones del módulo fotovoltaico.

Además, los módulos disponen de 3 diodos IP68, de protección de paso (by-pass diode).

Tanto los módulos como su proceso de producción deben cumplir las normas UNE/CEI e ISO aplicables y en particular deben cumplir las normas IEC 61215 y UL1703 y ser de clase II, certificado por TUV o un organismo similar.

11.2.2. Configuración del generador fotovoltaico.

11.2.2.1. Descripción general de la instalación fotovoltaica.

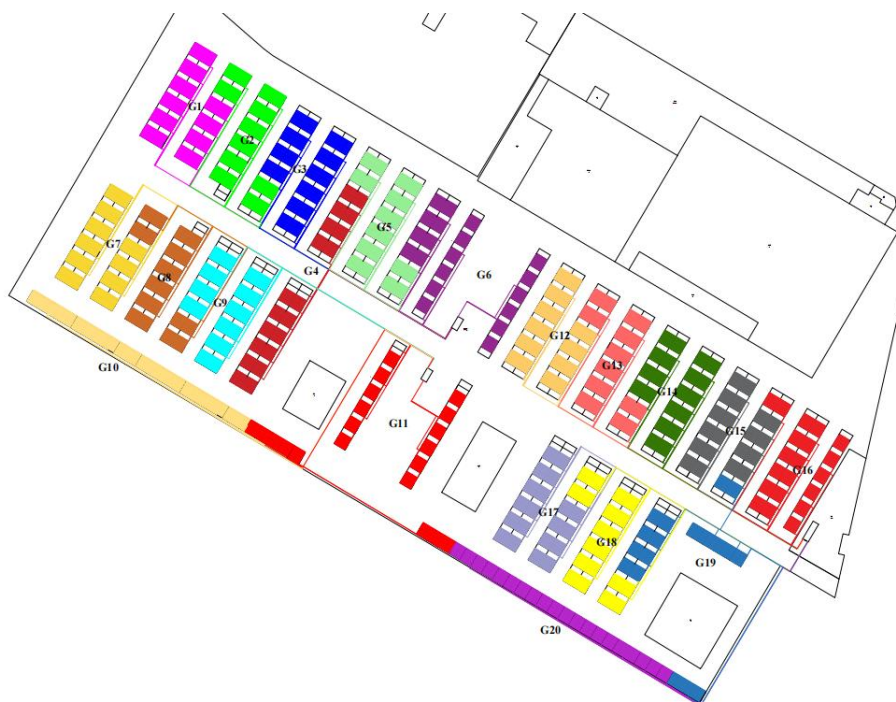


Figura 4: División de la instalación en 20 generadores.

La instalación fotovoltaica se subdivide en un total de 20 generadores, los cuales son denominados como, G1, G2, G3, etc hasta el G20. Cada uno de los generadores estará compuesto por un total de 10 cadenas de 16 módulos fotovoltaicos (el G19 solo contará con 9 cadenas fotovoltaicas), las cadenas de módulos fotovoltaicos se forman conectando los dieciséis módulos en serie. Se contará con un total de 199 cadenas de 16 módulos fotovoltaicos, es decir, la instalación estará prevista de 3184 módulos fotovoltaicos.

La instalación fotovoltaica está provista de un total de 20 inversores, cada generador tiene asociado un único inversor. Puesto que cada inversor está previsto de 10 MPPTs, cada cadena del generador irá conectada a un MPPT de su inversor asociado (en G19, el inversor 19 tendrá un MPPT sin conectar).

Los 20 inversores de la instalación fotovoltaica se agrupan en 3 Cuadros de baja tensión, Cuadro 1 de B.T., Cuadro 2 de B.T. y Cuadro 3 de B.T. En el embarrado del Cuadro 1 de B.T. se conectan los inversores 1, 2, 3, 4, 5 y 6; en el embarrado del Cuadro 2 de B.T. se conectan los inversores 7, 8, 9, 10 y 11; en el embarrado del Cuadro 3 de B.T. se conectan los inversores 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20.

Los Cuadros 1, 2 y 3 de baja tensión se conectan a un primer embarrado del Cuadro General de Protección que, a su vez, ese embarrado se conectará con un embarrado superior (secundario) a través de un interruptor de caja moldeada que permitirá la separación al completo de la instalación de la Red de alta tensión (A.T). De este último embarrado, partirán las conexiones para 2 transformadores elevadores, de potencia estimada 1000 KVA conectados en paralelo, ambos situados en el Centro de Transformación. La instalación se conecta a la Red de Alta Tensión (A.T) debido a que las empresas circundantes a la instalación fotovoltaica se alimentarán directamente de la red de A.T. En el presente proyecto solo se dimensionará la instalación hasta el punto de conexión anterior a los

transformadores, es decir, no se incluye el dimensionado del Centro de Transformación debido al desconocimiento de las características de la red de A.T a la que se conectará la instalación.

11.2.2.2. División de los aparcamientos por su orientación.

Para poder desarrollar la distribución de los módulos descritos anteriormente y conseguir el mayor aprovechamiento del espacio disponible, se van a dividir los aparcamientos del parking del Jaén Plaza en función de su orientación, en verticales y horizontales. La siguiente figura muestra la distinción entre los horizontales, aparcamientos de color rojo, y los verticales, aparcamientos de color azul.

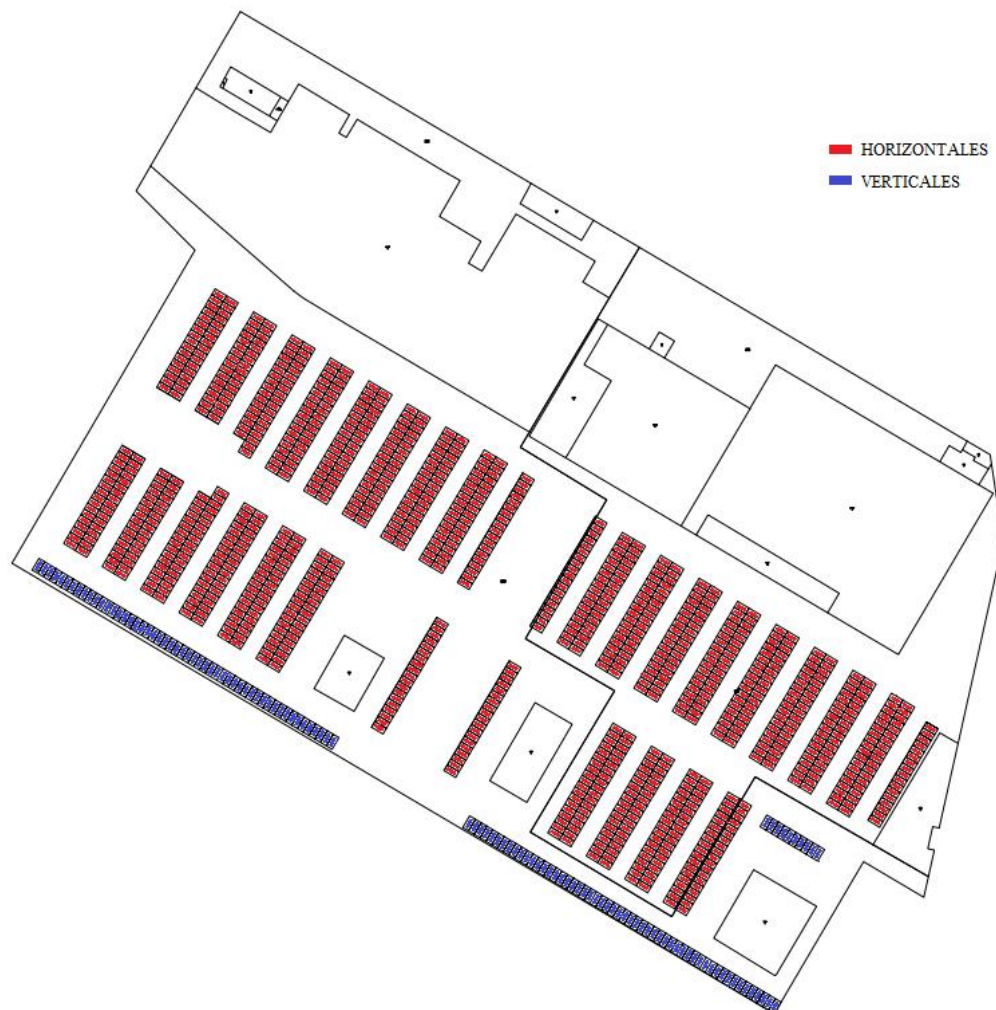
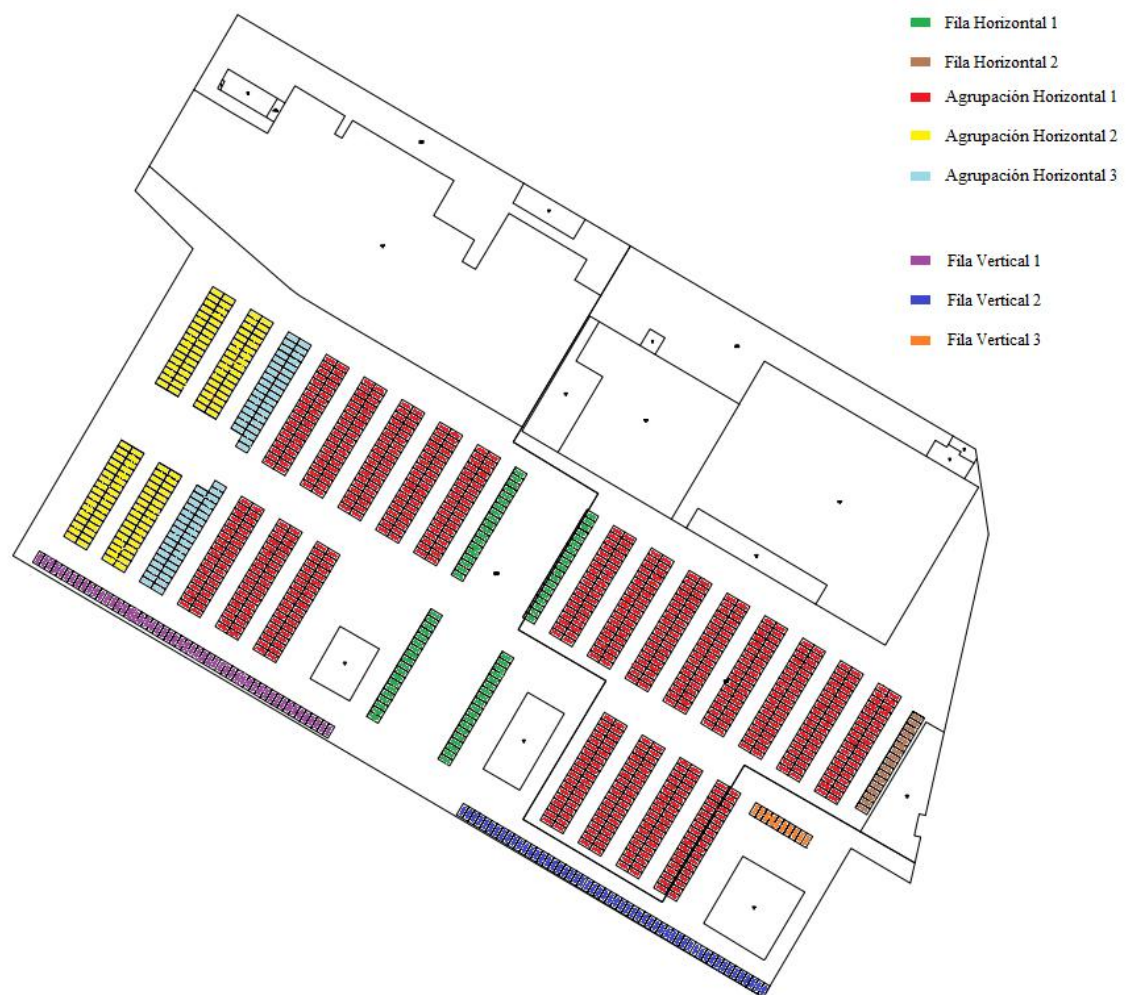


Figura 5: División de aparcamientos: Verticales y Horizontales.

Asimismo, los aparcamientos horizontales y verticales se organizan en filas o agrupaciones en función del número de aparcamientos contiguos que conformen. Los aparcamientos se dividen en las siguientes agrupaciones:

**Figura 6: Subdivisión de aparcamientos: Subgrupos Verticales y Subgrupos Horizontales.**

HORIZONTALES:

- **Fila Horizontal 1.** Fila de aparcamientos horizontales formada por 19 aparcamientos consecutivos. Existen 4 agrupaciones de este tipo.
- **Fila Horizontal 2.** Fila de aparcamientos horizontales formada por 17 aparcamientos consecutivos. Existe 1 agrupación de este tipo.
- **Agrupación Horizontal 1.** Agrupación de 2x19 aparcamientos consecutivos, es decir, dos filas del tipo Horizontal 1 consecutivas. Existen 20 agrupaciones de este tipo.
- **Agrupación Horizontal 2.** Agrupación de 2x17 aparcamientos consecutivos, es decir, dos filas del tipo Horizontal 2 consecutivas. Existen 4 agrupaciones de este tipo.
- **Agrupación Horizontal 3.** Agrupación formada por 1 fila del tipo 1 y otra fila del tipo 2 consecutivas. Existen 2 agrupaciones de este tipo.

VERTICALES:

- **Fila Vertical 1.** Fila de aparcamientos verticales formada por 52 aparcamientos consecutivos. Existe 1 agrupación de este tipo.
- **Fila Vertical 2.** Fila de aparcamientos verticales formada por 54 aparcamientos consecutivos. Existe 1 agrupación de este tipo.
- **Fila vertical 3.** Fila de aparcamientos verticales formada por 10 aparcamientos consecutivos. Existe 1 agrupación de este tipo.

11.2.2.3. Ubicación de estructuras por agrupaciones de aparcamientos.

Cada una de estas agrupaciones de aparcamientos serán cubiertas por unas estructuras donde irán fijados los módulos fotovoltaicos. Cada estructura ocupará un total de 3 plazas consecutivas de aparcamientos para las estructuras simples y un total de 6 plazas consecutivas (3 y 3 de cada fila de una agrupación) para las estructuras dobles. Es decir, una estructura doble es una simplificación de dos estructuras simples colocadas continuamente. Todo esto será visto en mayor detalle en el apartado 11.2.2.3. "La estructura".

Los conjuntos de aparcamientos denominados como “Filas”, tanto las verticales como las horizontales, irán cubiertas con estructuras simples. Mientras que los conjuntos denominados como “Agrupaciones”, en este caso solo hay horizontales, irán cubiertas con estructuras dobles.

Para poder calcular el número de placas totales, y en consecuencia, la potencia total de la instalación es necesario conocer cuántas estructuras caben en cada una de los tipos de agrupaciones de aparcamientos.

El número de estructuras que hay en cada tipo de agrupación es:

HORIZONTALES

- **Fila Horizontal 1.** En esta agrupación de aparcamientos caben un total de 6 estructuras simples horizontales. Sobra 1 aparcamiento no aprovechable.

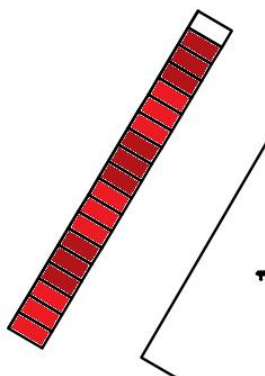


Figura 7: Fila Horizontal 1.

- **Fila Horizontal 2.** En esta agrupación de aparcamientos caben un total de 6 estructuras simples horizontales. La última estructura, solo 2 plazas de aparcamiento, no necesita cumplir la distancia de separación mínima entre placas.

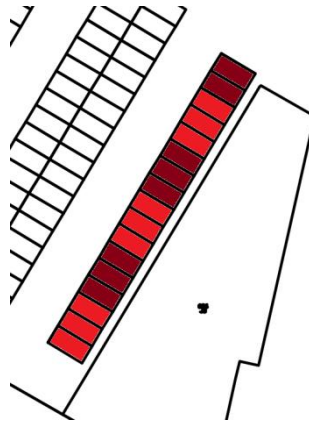


Figura 8: Fila horizontal 2.

- **Agrupación Horizontal 1.** En esta agrupación de aparcamientos caben un total de 6 estructuras dobles. Sobran 2 aparcamientos no aprovechables.

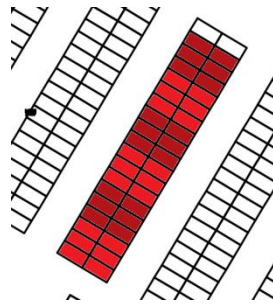


Figura 9: Agrupación Horizontal 1.

- **Agrupación Horizontal 2.** En esta agrupación de aparcamientos caben un total de 6 estructuras dobles. La última estructura, solo 4 plazas de aparcamiento, no necesita cumplir la distancia de separación entre placas.

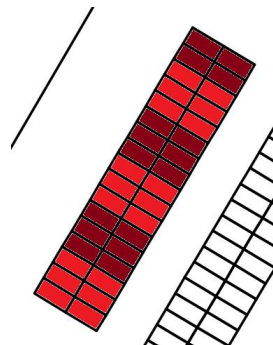


Figura 10: Agrupación Horizontal 2.

- **Agrupación Horizontal 3.** En esta agrupación de aparcamientos caben un total de 6 estructuras dobles. Sobran 2 aparcamientos no aprovechables.

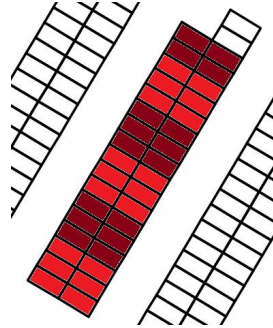


Figura 11: Agrupación Horizontal 3.

VERTICALES

- **Fila Vertical 1.** Esta agrupación tiene un total de 50 plazas de aparcamiento donde hay 4 placas por plaza de coche, el número total de placas es de 200 módulos fotovoltaicos.

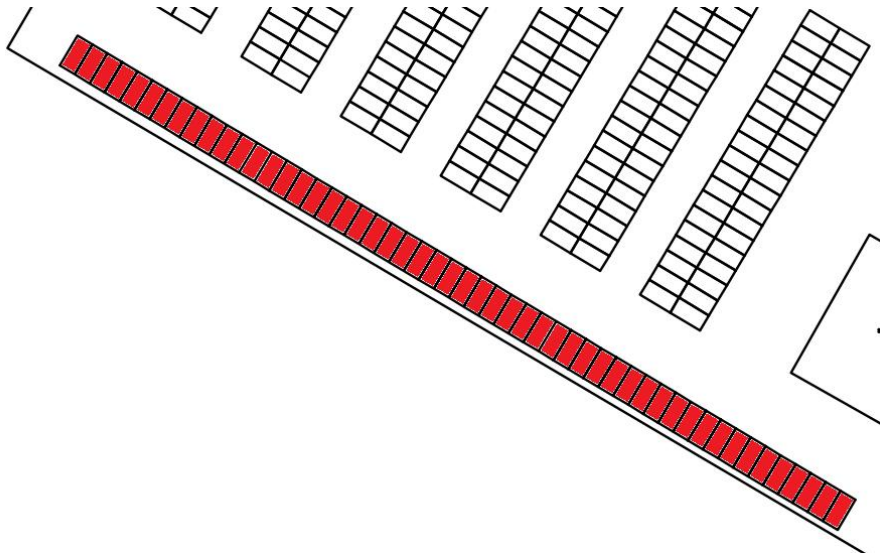


Figura 12: Fila Vertical 1.

- **Fila Vertical 2.** Esta agrupación tiene un total de 52 plazas de aparcamiento donde hay 4 placas por plaza de coche, el número total de placas es de 208 módulos fotovoltaicos.

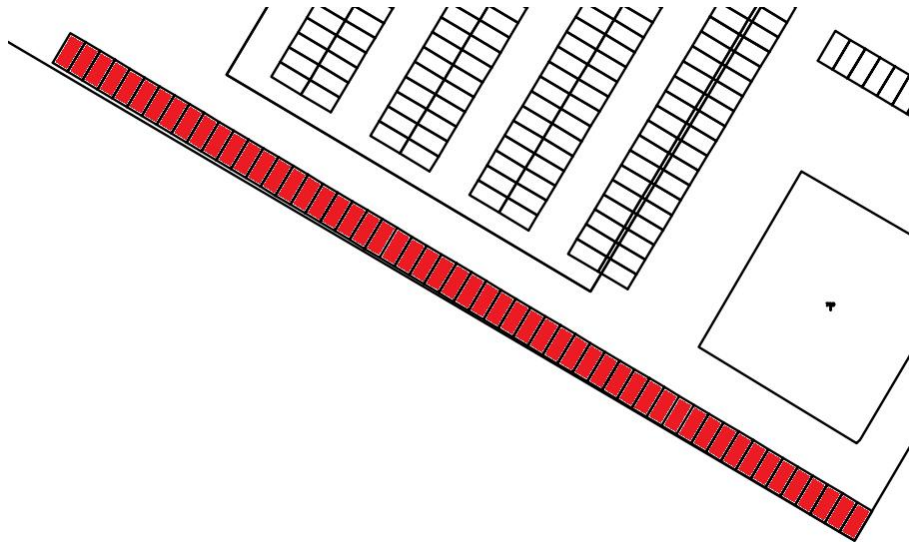


Figura 13: Fila Vertical 2.

- **Fila Vertical 3.** Esta agrupación tiene un total de 10 plazas de aparcamiento donde hay 4 placas por plaza de coche, el número total de placas es de 40 módulos fotovoltaicos.

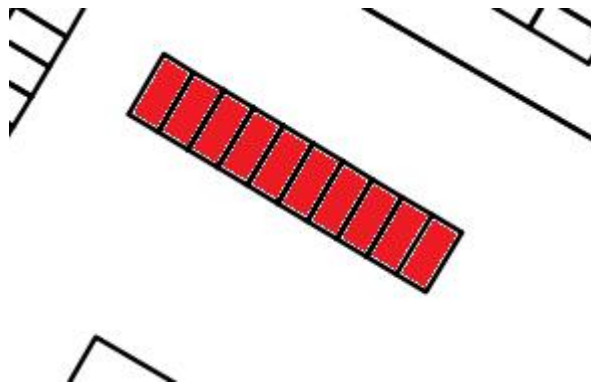


Figura 14: Fila Vertical 3.

Para calcular el número total de estructuras de la instalación, multiplicamos el número de estructuras que caben en cada tipo de agrupación por el número de agrupaciones de ese tipo.

$$\text{N}^{\circ} \text{ Estruct. Total} = \sum \text{N}^{\circ} \text{ Estruct.} + \sum \text{N}^{\circ} \text{ Agrupaciones tipo}$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ Estruct. Total} = 6 \cdot 4 + 6 \cdot 1$$

Nº Estruct. Total = 30 estructuras simples horizontales

$$\text{Nº Estruct. Total} = 6 \cdot 20 + 6 \cdot 4 + 6 \cdot 2$$

Nº Estruct. Total = 156 estructuras dobles.

Puesto que cada estructura simple horizontal tiene 8 módulos fotovoltaicos y cada estructura doble tiene 16 módulos fotovoltaicos, multiplicando el número de módulos de cada tipo de estructura por el número de estructuras de cada tipo y sumando el número de placas de las estructuras verticales calculadas anteriormente obtenemos el número de placas totales de la instalación.

$$\text{Nº Módulos} = \sum \text{Nº Mód. Estruct.} \cdot \text{Nº Estruct. tipo} + \sum \text{Nº Mód. Vert}$$

$$\text{Nº Módulos} = 8 \cdot 30 + 16 \cdot 156 + 200 + 208 + 40$$

Nº Módulos = 3184 módulos fotovoltaicos

La potencia pico total de la instalación fotovoltaica será la multiplicación del número de módulos fotovoltaicos por la potencia pico de cada módulo.

$$P_{total} = 3184 \cdot 670$$

$$P_{total} = 2.133.280 \text{ W} = 2.133,28 \text{ kW} = 2,133 \text{ MW}$$

11.2.2.4. La estructura.

En el presente Proyecto no se van a plantear los esfuerzos mecánicos que deben soportar las estructuras, ni la elección de los perfiles a utilizar para su construcción. Solamente se plantean las dimensiones de las mismas y un diseño simple de las mismas.

Como se ha comentado en el apartado del generador fotovoltaico, la estructura donde se van a fijar las placas solares se dividirán en dos tipos de soportes principalmente, estructuras simples y estructuras doble.

De forma general, las estructuras de las placas fotovoltaicas tendrán una altura de entorno a 3 m de altura mínima, y una inclinación de 10° respecto a la horizontal de esta altura. Estos se colocarán apaisados tal y como se muestran en la siguiente figura.

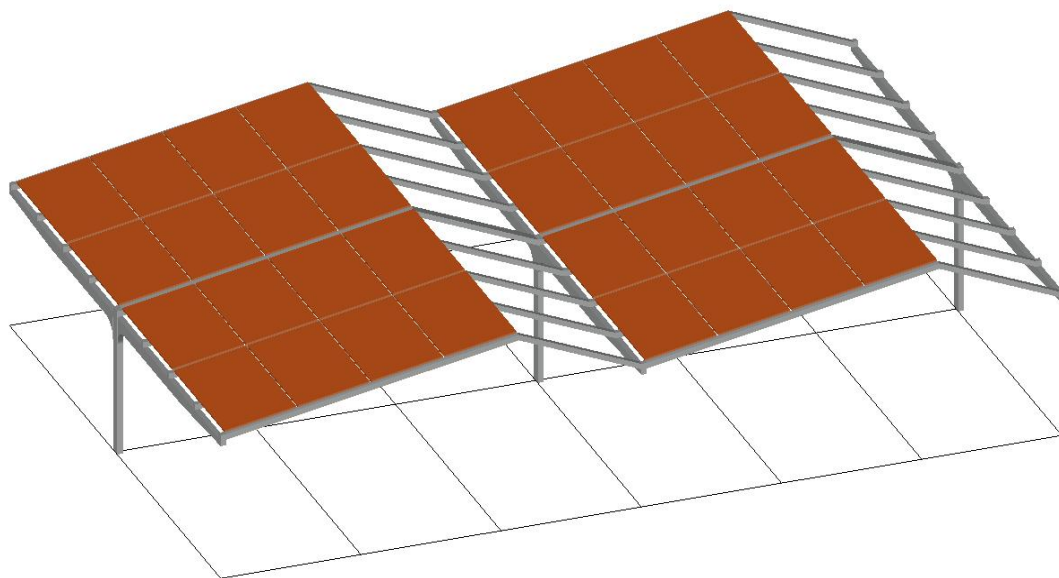


Figura 15: Separación e inclinación de las estructuras.

11.2.2.4.1. La estructura simple.

La estructura simple cubre un total de 3 plazas de aparcamiento consecutivas. La unión sucesiva de este tipo de estructuras permite el techado de las filas de los aparcamientos.

La estructura simple está dividida en función de la orientación de los aparcamientos a los que da sombra, es decir, se divide en estructuras simples de orientación horizontal y vertical. Las estructuras orientadas verticalmente tienen una gran ventaja frente a las estructuras orientadas horizontalmente puesto que no es necesario dejar la distancia de separación entre placas para que no se produzcan sombras entre los propios módulos. Por tanto, el número de módulos fotovoltaicos por estructura simple es mayor en las orientadas verticalmente.

La estructura simple se encuentra formada por los soportes de las placas, los soportes entre estructuras y los pilares. Los soportes de las placas son las vigas de acero al que irán fijadas las placas mediante el uso de pernos de apriete. Los soportes entre estructuras son las vigas de acero que permiten la separación suficiente entre los módulos para que no se hagan sombra las unas a las otras, además, permiten la unión entre una estructura simple y otra. Y por último, los pilares que soportan el peso del resto de la estructura y de las placas.

11.2.2.4.1.1. HORIZONTALES.

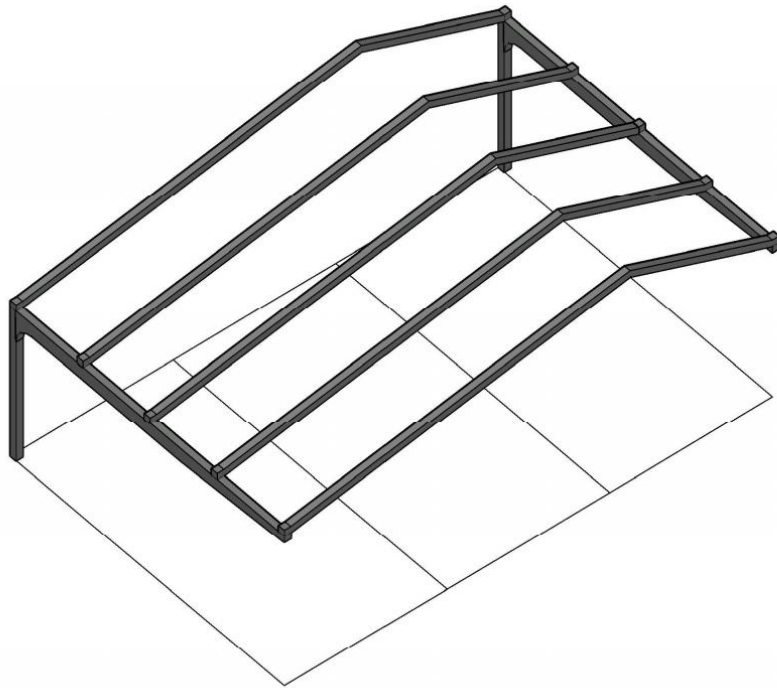


Figura 16: Estructura simple horizontal.

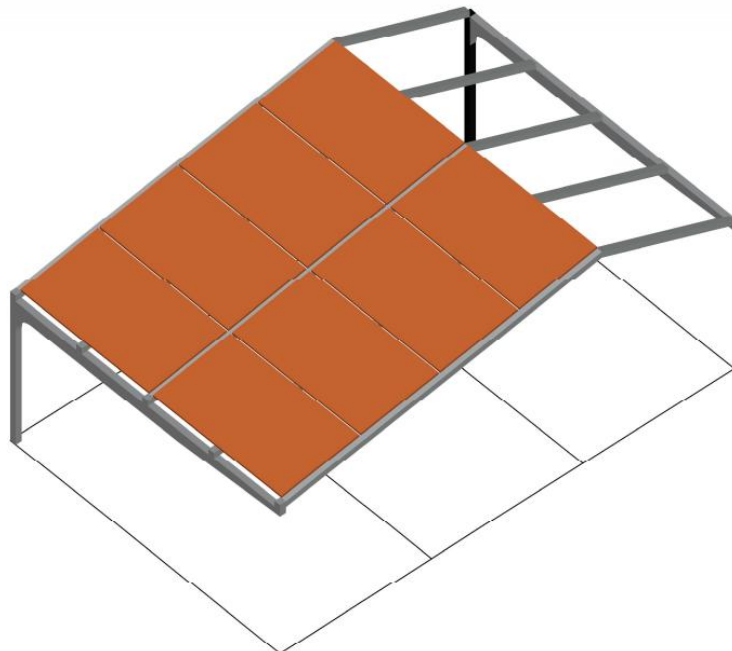


Figura 17: Estructura simple horizontal con placas.

11.2.2.4.1.2. VERTICALES.

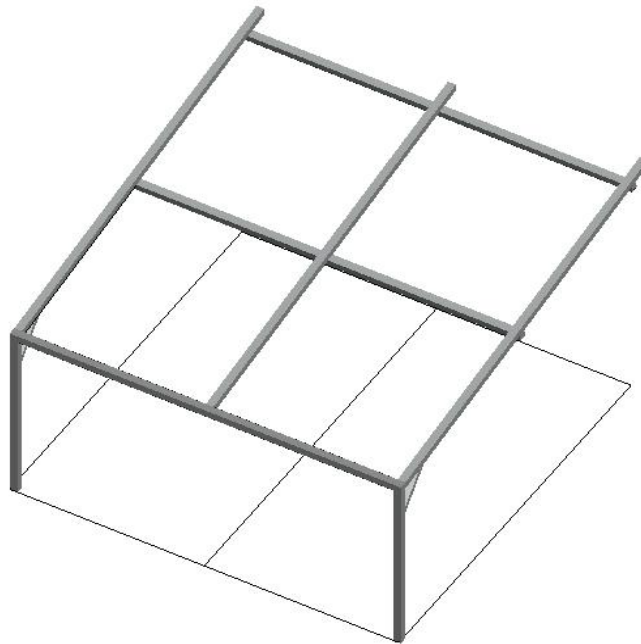


Figura 18: Estructura simple vertical.

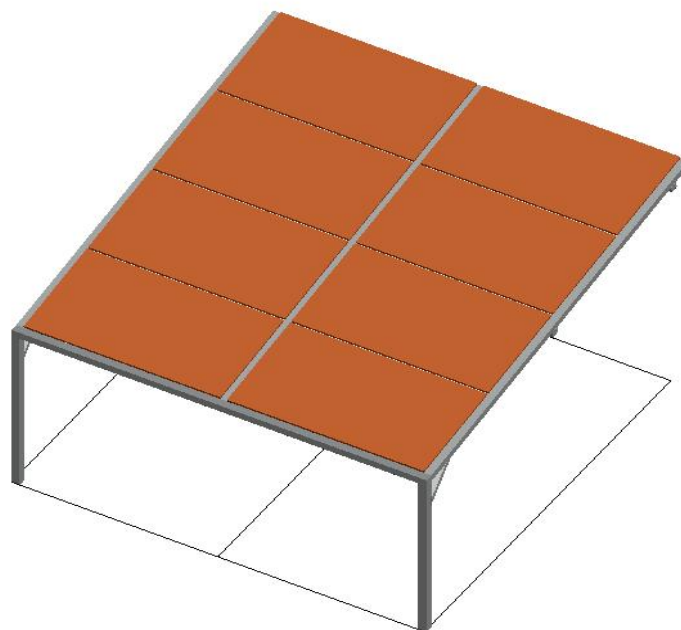


Figura 19: Estructura simple vertical con placas.

11.2.2.4.2. La estructura doble.

La estructura doble cubre un total de 6 plazas de aparcamiento, 2 filas consecutivas de 3 plazas de aparcamiento cada una. La unión sucesiva de este tipo de estructuras permite el techado de lo llamado anteriormente agrupaciones de aparcamientos.

La estructura doble solo está presente para aparcamientos con orientación horizontal, por lo que existe un único modelo. La estructura doble se encuentra formada por dos estructuras simples unidas longitudinalmente.

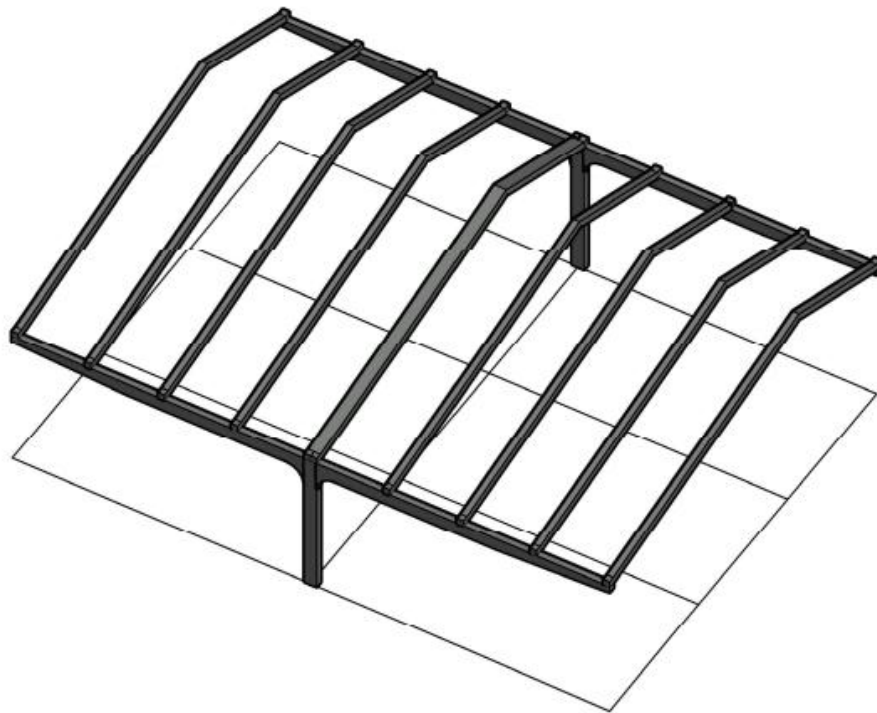


Figura 20: Estructura doble.

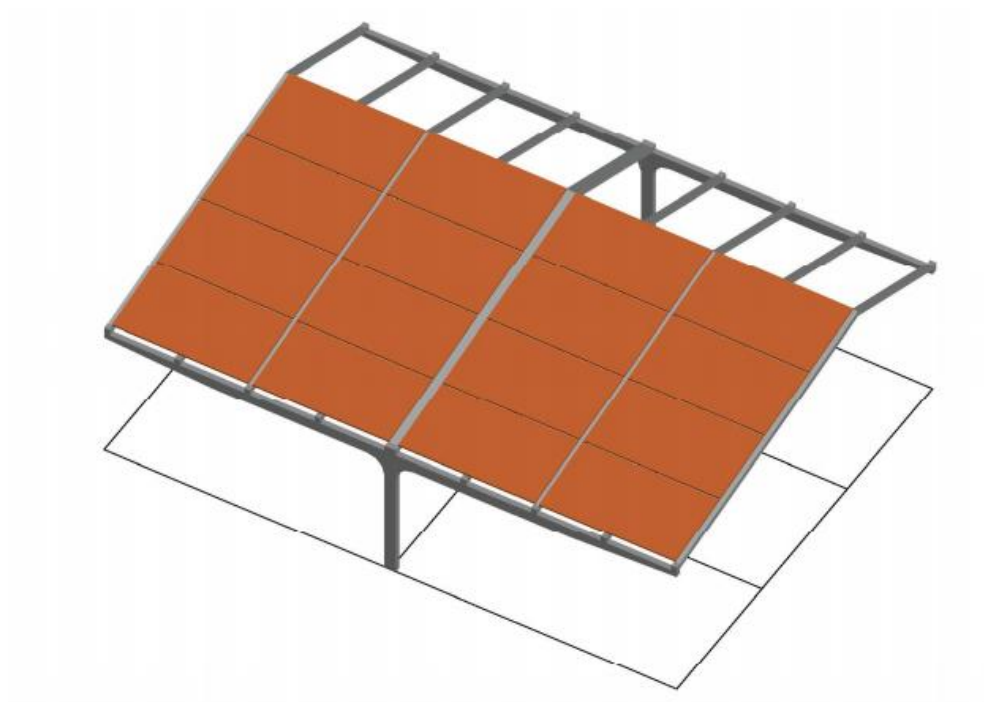


Figura 21: Estructura doble con placas.

11.2.3. El inversor.

11.2.3.1. Características generales del inversor.

Para la conexión a la Red del generador fotovoltaico se usarán 20 inversores trifásicos HUAWEI SUN2000-100KTL-M1 de 100 kW de potencia nominal que soluciona el problema de la centralización absoluta del sistema de inversión.

Este compacto inversor contiene un total de contiene 10 módulos independientes de seguimiento del punto de máxima potencia, módulos MPPT, cada uno con dos entradas (dos terminales + y dos -) lo que permite una mayor optimización del espacio y de los costes de la generación de la electricidad. Además, tiene un rendimiento en torno al 98,5 %, valor muy competitivo si lo comparamos con otros inversores del mercado.

PARÁMETRO	VALOR
Tensión de salida nominal (V)	400
Frecuencia (Hz)	50
Eficiencia (%)	98,6
Potencia nominal de salida (AC) (kW)	100
Máxima potencia de salida (AC) (kW)	110
Tensiones de entrada (Rango MPPT) (V)	200 - 1000
Máxima tensión de entrada (CC) (V)	1100
Cantidad de MPPTs	10
Cantidad máxima de entradas por MPPT	2
Máxima corriente por entrada, MPPT (A)	26
Máxima corriente de cortocircuito (A)	40

Tabla 4: Características generales del inversor.

Se ha comprobado la compatibilidad del inversor con el diseño de la matriz fotovoltaica conectada para temperaturas extremas de las células fotovoltaicas.

11.2.3.2. Características mecánicas y de operación.

El inversor cumple las siguientes características mecánicas y de operación y las siguientes normas:

- ▶ Número de armarios: 1
- ▶ Dimensiones del armario:
 - Altura: 700 mm
 - Ancho: 1.035 mm
 - Profundidad: 365 mm
 - Peso: 90 kg

- ▶ Rango de temperaturas: -25°C a 60°C
- ▶ Humedad de operación relativa: 0 - 100%
- ▶ Grado de protección: IP66
- ▶ Cumplimiento de estándares:
 - Seguridad: EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683
 - Estándares de conexión a red eléctrica: VDE-AR-N4105, EN 50549-1, EN 50549-2, RD 661, RD 1699, C10/11

11.2.3.3. Protección de la interconexión con red.

Para la protección de la interconexión el inversor deberá incorporar las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia, para evitar el funcionamiento en isla. Dicho inversor será el encargado de realizar mediante un contactor las maniobras automáticas de desconexión ante la pérdida de tensión o frecuencia en la red. El rearme del contactor será automático, una vez se restablezcan las condiciones normales de suministro de la red.

11.2.4. Descripción de la posición y del conexionado de los módulos.

Cada cadena de 16 módulos se conectará a una de las entradas del inversor, entrada que cuenta con un MPPT. Se conectan un total de 10 cadenas de 16 inversores a cada inversor, esto se denominará como un generador, habiendo un total de 20 generadores a lo largo de la instalación. Los generadores se reparten en 3 Cuadros de Baja Tensión, uno de ellos agrupará 6 inversores (**Cuadro 1**), otro agrupará 5 inversores (**Cuadro 2**) y otro agrupará los últimos 9 inversores (**Cuadro 3**). En la siguiente figura se muestra la división de los cuadros de baja tensión.



Figura 22: División de los cuadros de baja tensión.

La conexión entre los módulos se realizará usando los conectores MC4-EVO2, junto con un cableado de conexión de 4 mm^2 Cu cuando sea necesario. La conexión entre las cadenas de 16 módulos y los inversores se realizará con cableado con secciones que van desde los 10 mm^2 hasta los 25 mm^2 Cu, en función de la distancia a la que se encuentra cada cadena de 16 módulos hasta su respectivo inversor.

11.2.5. Red de corriente continua (CC).

11.2.5.1. Conductores (CC).

Los conductores que se utilizarán en la instalación serán diferentes, en función de la intensidad y del nivel de tensión en esa parte del sistema. Los cables que se utilizarán en la parte de la instalación de corriente continua son:

- ▶ **Conductores unifilares 4 mm^2 de Cu**, situados al aire para la interconexión de las cadenas de 16 módulos de

- ▶ **Conductores unifilares H1Z272-K**, tensión asignada de **1,8 kV DC**, **10 mm²**, **16 mm²** y **25 mm² de Cu**, para la conexión de las cadenas de los generadores con las entradas de sus respectivos inversores.

Las características de los cables de conexión en corriente continua son:

Designación: **H1Z272-K**.

- Tensión asignada: 1,8 kV
- Adecuados para equipos de aislamiento clase II
- Resistentes a temperaturas extremas de -40°C y 90°C.
- Resistentes a la interperie: Rayos UV, Ozono, absorción de agua.
- Cobre estañado.
- Cables de alta seguridad (AS): Libres de halógenos; no propagación de llama, no propagadores de fuego; baja emisión de humos; baja emisión de gases corrosivos.

11.2.5.2. Canalizaciones (CC).

Las canalizaciones de corriente continua estarán formadas por zanjas con tubos rígidos de protección cuyos diámetros se establecerán en función de las condiciones de cada parte de la instalación. En el interior de cada tubo irán las ternas de cables unipolares correspondientes, conforme a las especificaciones del apartado 1.2.4. de la ITC-BT-21.

Estos tubos parten desde las arquetas de los generadores fotovoltaicos y terminan en las arquetas de las casetas de los inversores. Se distinguen un total de 6 tipos de canalizaciones de corriente continua, **CC1**, **CC2**, **CC3**, **CC4**, **CC5** y **CC6**. La distribución detallada de cada una de las canalizaciones se puede ver en **plano N°16** del documento básico "PLANOS".

Para facilitar el tendido del cableado de los distintos generadores a lo largo de las distintas canalizaciones se instalarán arquetas intermedias. Esta distancia puede variar en función de cruces o derivaciones. En las entradas

de las arquetas, los tubos deben quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

Se evitara, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no.

Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de aren o material de características equivalentes de espesor mínimo 0,05 m y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y no desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar dicha estabilidad, conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del cable se dispondrá otra capa de 0,1 m de espesor que podrá ser de arena o algún material con característica equivalentes.

Para proteger el cable frente a excavaciones, estos deben de tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntal de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta de la existencia del cableado.

En cada tubo irán hasta un máximo de 20 cables unipolares, diez cables con terminal positivo y diez cables con terminal negativo de las diez cadenas de dieciséis módulos. Aunque el cableado de cada generador tiene una sección distinta, se va a calcular el diámetro del tubo para el caso de la mayor sección y a utilizar ese valor para todas las canalizaciones.

En el apartado 1.2.4. de la ITC-BT-21 se indica:

“Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados.”

En la “Tabla 9” de la ITC-BT-21 se figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir. Además, debajo de la tabla en la instrucción se encuentra lo siguiente:

“Para más de 10 conductores por tubo o para conductores o cables de sección diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será como mínimo, igual a 4 veces la sección ocupada por los conductores.”

- ▶ La mayor sección es de 25 mm^2 y, por tanto, es necesario utilizar un tubo rígido de diámetro interior mínimo de 80 mm. Por tanto, se utilizará un tubo rígido de diámetro exterior de **140 mm** para todas las canalizaciones de corriente continua.

11.2.5.3. Protecciones (CC).

11.2.5.3.1. Protecciones frente a sobreintensidades (CC)

No es necesario el uso de protecciones contra sobreintensidades en el lado de continua. La máxima intensidad que circulará en caso de un cortocircuito en cualquiera de los tramos de continua es igual a la máxima intensidad de cortocircuito de los generadores fotovoltaicos, $1,25 \times I_{SC}$. Todo el cableado de la parte de corriente continua se ha sobredimensionado para este valor.

11.2.5.3.2. Protecciones frente a sobretensiones (CC)

La situación de emplazamiento está situada en una zona con bajo nivel ioceraúnico, por lo que no será necesario el uso de protecciones externas contra rayos. Tampoco será necesario el uso de protecciones internas frente a sobretensiones puesto que los inversores cuentan con descargadores de sobretensión en el lado de continua.

11.2.5.3.3. Protecciones de personas (CC)

En el lado de corriente continua, según se indica en el apartado 3, de la **ITC-BT-24**, sobre protección contra los contactos directos, la medida principal de protección de personas contra contactos directos es la protección por

aislamiento de las partes activas y por medio de barreras o envolventes. Es decir, todas las partes activas de la red de corriente continua deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminador más que destruyéndolo, asimismo, las partes activas deberán estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según la Norma **UNE 20.324**.

También, según se indica en la norma **UNE-HD 60364-7-712**, sobre sistemas de alimentación solar fotovoltaica, y en el apartado 4 de la **ITC-BT-24**, sobre la protección contra los contactos indirectos, la medida principal de protección de personas contra contactos indirectos es el aislamiento doble o reforzado. Es decir, todo el material eléctrico del lado de continua debe ser de clase II o poseer un aislamiento equivalente a este.

Además, se van a considerar las siguientes medidas adicionales para la protección de las personas:

- **Configuración flotante.** Esto garantiza la protección frente a contactos directos, al circular por la persona corrientes de muy baja intensidad; y la protección frente a contactos indirectos, ya que, en un primer defecto, la corriente de fallo es prácticamente nula y, por tanto, muy bajo el potencial que adquieren las masas.
- **Controlador permanente de aislamiento.** La protección anterior estará asegurada siempre que la resistencia de aislamiento se encuentre por encima de un determinado valor. Un primer defecto en la instalación dejaría ésta sin efectividad. Para solucionar este problema, se instalará un controlador permanente de aislamiento que dará una alarma si la resistencia de aislamiento cae por debajo del nivel de ajuste, cuyo valor no será inferior a 5000 Ω .
- **Puesta a tierra de las masas.** Todas las masas metálicas de la red de corriente continua estarán interconectadas a través del conductor de protección y colectivamente puestas a tierra. Las condiciones de un

segundo defecto serán por tanto las de un cortocircuito de la zona afectada del generador. Al ser las corrientes de cortocircuito similares a las nominales del generador, mediante esta disposición el potencial de las masas en un segundo defecto también sería despreciable.

11.2.6. Red de corriente alterna (CA).

11.2.6.1. Conductores (CA).

Los conductores que se utilizarán en la instalación serán diferentes, en función de la intensidad y del nivel de tensión en esa parte del sistema. Los cables que se utilizarán en la parte de la instalación de corriente continua son:

- ▶ **Conductores RVK 0,6/1 kV AC, 70 mm² y 35 mm² Cu**, para la conexión de los inversores con los cuadros de baja tensión.

- ▶ **Conductores RVK 0,6/1 kV AC, 240 mm² Al**, para las conexión de los Cuadros 1, 2 y 3 de baja tensión con el Cuadro General de Protección.

- ▶ **Conductores RVK 0,6/1 kV AC, 240 mm² Cu**, para las conexión del Cuadro General de Protección con los Transformadores Elevadores.

Las características de los cables de corriente alterna son las siguientes:

Designación: **RVK 0,6/1 kV**.

- Cables con aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE) y cubierta de PVC.
- Fabricados según norma UNE 21123-2 / IEC-60502.
- Designación: RV 0,6/1 kV.

- Cobre electrolítico flexible (Clase V) según UNE-EN-60228, EN 60228 e IEC 60228.
- Aislamiento: Polietileno reticulado tipo DIX-3 (XLPE).
- Formación: Conductores cableados por capas concéntricas.
- Cubierta: Compuesto de PVC tipo DMV-18.
- No propagación de la llama O.K.
- Tensión nominal: 600/1.000 V.
- Tensión de prueba: 3.500 V.
- Inten. De cortocircuito: 5s a 250°C.
- Temperatura de servicio: -15°C a 90°C
- Resistencia UV: ensayo climático según UNE 211605

11.2.6.2. Canalizaciones (CA).

Las canalizaciones de corriente continua estarán formadas por zanjas con tubos rígidos de protección cuyos diámetros se establecerán en función de las condiciones de cada parte de la instalación. En el interior de cada tubo irán las ternas de cables unipolares correspondientes, conforme a las especificaciones del apartado 1.2.4. de la ITC-BT-21.

Estos tubos parten desde las arquetas de los Cuadros 1, 2 y 3 de baja tensión y terminan en la arqueta de entrada del centro de transformación. Se distinguen un total de 3 tipos de canalizaciones de corriente alterna, **CA1**, **CA2** y **CA3**. La situación de cada una de las canalizaciones se pueden ver en el **plano N°16**, mientras que la distribución detallada de cada una se puede ver en **plano N°18** del documento básico "PLANOS".

Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias como máximo cada 40 m. Esta distancia puede variar en función de cruces o derivaciones. En las entradas de las arquetas, los tubos deben quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

Se evitara, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no.

Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 0,05 m y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y no desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar dicha estabilidad, conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del cable se dispondrá otra capa de 0,1 m de espesor que podrá ser de arena o algún material con característica equivalentes.

Para proteger el cable frente a excavaciones, estos deben de tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntal de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta de la existencia del cableado.

Existirá un tubo rígido por cada fase de cada Cuadro de baja tensión y un tubo más para los neutros (en la canalización CA3, para los Cuadros 1 y 2, los neutros se unen en un único tubo). Aunque el cableado de salida de cada cuadro de baja tensión tiene una distribución distinta, se va a calcular el diámetro del tubo de protección para el caso más crítico que es el de mayor número de conductores por fase, y mayor sección equivalente, y a utilizar ese valor para todas las canalizaciones.

En el apartado 1.2.4. de la ITC-BT-21 se indica:

“Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados.”

En la “Tabla 9” de la ITC-BT-21 se figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir. Además, debajo de la tabla en la instrucción se encuentra lo siguiente:

- ▶ En el Cuadro 1 de baja tensión, las fases tendrán hasta un máximo de 8 conductores de 240 mm² por tubo. Por tanto, se utilizará un tubo rígido de

diámetro exterior de **250 mm** para todas las canalizaciones de corriente alterna.

11.2.6.3. Protecciones (CA).

11.2.6.3.1. Protecciones frente a sobreintensidades

Se instalarán **INTERRUPTORES DE CAJA MOLDEADA**, que además de proteger la instalación frente a sobrecargas y sobreintensidades, separarán con toda garantía la instalación fotovoltaica de la red para realizar trabajos de reparación y mantenimiento. Se instalarán un total de 20 interruptores de caja moldeada de 250 A, uno a la salida de cada uno de los inversores de la instalación y otro interruptor de caja moldeada de 4000 A entre los embarrados del Cuadro General de Protección:

- ▶ Salida inversores: 20 interruptores de **4P** de **160 A** de intensidad nominal, poder de corte de **36 kA** en **380/415 V 50/60 Hz AC** y una sensibilidad que se adaptará en función de las corrientes de fuga de la instalación, se estima una sensibilidad de unos **300 mA** a fin de evitar disparos intempestivos.
- ▶ Embarrado 1 (CGP) - Embarrado 2 (CGP): un interruptor de **4P** de **3.200 A** de intensidad nominal, poder de corte de **85 kA** en **230/690 V 50/60 Hz AC** y un índice de protección IP 30 en el panel frontal.

No será necesario el uso de protecciones en el cableado de conexión desde el Embarrado superior (CGP) hasta los transformadores, puesto que en caso de falla en esta parte de la instalación actuarían las protecciones del lado de alta tensión (A.T) que no se contemplan en el presente proyecto.

Se instalarán **INTERRUPTORES MAGNETOTÉRMICOS**, en la entrada del centro de transformación, un total de 3 interruptores magnetotérmicos, uno en cada una de las conexiones con los respectivos cuadros de baja tensión:

- ▶ Entrada Cuadro 1 BT - Embarrado 1 (CGP): un interruptor de **4P** de **1.000 A** de intensidad nominal, poder de corte de **50 kA** en **400/415 V 50/60 Hz AC**.
- ▶ Entrada Cuadro 2 BT - Embarrado 1 (CGP): un interruptor de **4P** de **800 A** de intensidad nominal, poder de corte de **50 kA** en **400/415 V 50/60 Hz AC**.
- ▶ Entrada Cuadro 3 BT - Embarrado1 (CGP): un interruptor de **4P** de **1.350 A** de intensidad nominal, poder de corte de **50 kA** en **400/415 V 50/60 Hz AC**.

Se instalarán **SECCIONADORES EN CARGA**, que separarán con toda garantía los cuadros de baja tensión de la red para realizar trabajos de reparación y mantenimiento. Se instalará un total de 3 seccionadores en carga, uno a la salida de cada uno de los cuadros de baja tensión:

Salida Cuadro 1 BT: un interruptor de **4P** de **1.000 A** de intensidad nominal en **400 V** y un índice de protección IP 20 en el panel frontal.

Salida Cuadro 2 BT: un interruptor de **4P** de **800 A** de intensidad nominal en **400 V** y un índice de protección IP 20 en el panel frontal.

Salida Cuadro 3 BT: un interruptor de **4P** de **1.350 A** de intensidad nominal en **400 V** y un índice de protección IP 20 en el panel frontal.

11.2.6.3.2. Protecciones frente a sobretensiones

Para el esquema de distribución utilizado en España, distribución TT, los descargadores de protección se deben instalar entre las fases y el neutro y, además, entre el neutro y el conductor de protección.

Se instalarán un total de cuatro **DESCARGADORES DE SOBRETENSIONES** por cuadro de baja tensión, tres Fase-Neutro y otro Neutro-Tierra de **1P**, cuya tensión nominal de empleo de **230/400 V**, intensidad nominal de descarga de **20 kA** e intensidad máxima de descarga de **40 kA** y **tipo I+II**. Es decir, el campo fotovoltaico estará provisto de 12 descargadores de sobretensiones AC.

11.2.6.3.3. Protecciones de la interconexión con la red de AC.

Las protecciones mínimas a disponer en la parte de corriente alterna de la instalación según se recomiendan en el “Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red” del IDAE. serán las siguientes con independencia de que estos ajustes podrían verse modificados por la normativa del sector eléctrico:

- ▶ *“De mínima tensión instantáneos, conectados entre las tres fases y neutro y que actuarán, en un tiempo inferior a 0,5 segundos, a partir de que la tensión llegue al 85% de su valor asignado.”*
- ▶ *“De sobretensión, conectado entre una fase y neutro, y cuya actuación debe producirse en un tiempo inferior a 0,5 segundos, a partir de que la tensión llegue al 110% de su valor asignado.”*

- ▶ *“De máxima y mínima frecuencia, conectado entre fases, y cuya actuación debe producirse cuando la frecuencia sea inferior a 49 Hz o superior a 51 Hz durante más de 5 períodos.”*
- ▶ *“Todas las centrales fotovoltaicas con una potencia mayor de 1MW estarán dotadas de un sistema de teledesconexión y un sistema de telemedida. [...] para permitir la desconexión remota de la planta en los casos en los que los requisitos de seguridad así lo recomienden.”*

11.2.6.3.4. Protecciones de personas.

En el lado de corriente alterna, según se indica en el apartado 3, de la **ITC-BT-24**, sobre protección contra los contactos directos, la medida principal de protección de personas contra contactos directos es la protección por aislamiento de las partes activas y por medio de barreras o envolventes. Es decir, todas las partes activas de la red de corriente alterna deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminador más que destruyéndolo, asimismo, las partes activas deberán estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según la Norma **UNE 20.324**.

También, según se indica en la norma **UNE-HD 60364-7-712**, sobre sistemas de alimentación solar fotovoltaica, y en el apartado 4 de la **ITC-BT-24**, sobre la protección contra los contactos indirectos, la medida principal de protección de personas contra contactos indirectos es la protección por corte automático de la alimentación. Es decir, el corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo está destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente, se mantenga durante un tiempo suficiente que pueda suponer un riesgo. El valor límite convencional de esta tensión es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales. Este tipo de protección se obtendrá con el esquema TT de la protección contra sobretensiones, donde todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo diseño de protección, deberán ser

interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

11.2.6.4. Red de tierras.

La red de tierras del generador fotovoltaico tiene como objetivo:

- La protección de las personas frente a contactos indirectos, al impedir que las masas adquieran potencial en el caso de defectos de aislamiento.
- Permitir la correcta actuación de los limitadores de corriente y sobretensión de la protección interna.

La instalación contra rayos y puesta a tierra se construirá según normas y reglas **VDE** y **DIN**, aplicando piezas de construcción según normas DIN48801 hasta 48852. Se dejará completa y lista para el servicio.

Además de todas estas medidas de protección se tomarán todas aquellas medidas que sean necesarias encaminadas a hacer la instalación intrínsecamente segura contra el daño de las personas y a los equipos que la componen, se contará con las protecciones que incorporan los inversores fotovoltaicos para conexión a red. Los fabricantes de estos equipos cumplirán con las normativas europeas vigentes

La puesta a tierra estará constituida por el electrodo de tierra, donde se conectarán todas las partes metálicas de las estructuras, los marcos de los módulos, así como las carcasas de los inversores, todos los cuadros eléctricos de la instalación y los descargadores de sobretensión como se ha explicado en el apartado anterior. Además, de todos los elementos metálicos con posibilidad de entrar en contacto con partes activas de la instalación.

El electrodo de tierra estará formado por un **conductor de cobre desnudo, de 50 mm²** de sección, el cual discurrirá siguiendo el trazado de las zanjas de corriente continua. Se instalará a una profundidad mínima de 1 m sobre la rasante. Al electrodo se le conectarán, en diferentes puntos y

mediante cable aislado de 35 mm² de cobre todas las partes de la instalación mencionadas en el párrafo anterior y los elementos metálicos con posibilidad de entrar en contacto con las partes activas de la instalación.

En el **plano N°15** del documento básico “PLANOS” se muestra un diseño de las puesta a tierra dentro de las canalizaciones.

11.2.6.5. Sistema de monitorización.

El sistema de control y monitorización de la instalación debe mostrar y almacenar una serie de datos relacionados con el estado de la instalación en cualquier momento.

Está dividido en tres subsistemas principales:

- **Subsistema de adquisición:** Está formado por los elementos que reciben los valores de cada una de las variables a medir y las transforman en señales de tensión (rango mV) o de intensidad (rango mA). Se utilizará una única célula calibrada situada lo más céntrica posible de los aparcamientos con la misma inclinación y orientación que los generadores de la instalación fotovoltaica, puesto que todos los módulos fotovoltaicos se encuentran con la misma inclinación, que junto a un medidor de temperatura medirán la radiación, la temperatura de la propia célula y la ambiente.
- **Subsistema de transmisión:** Está formado por los elementos de conexión entre el subsistema de adquisición y el equipo donde se va a realizar el tratamiento de los datos adquiridos. Esta conexión puede ser local (vía RS-485 o bien onda portadora) o remota (vía módem).

- **Subsistema de tratamiento de la información:** Estará formado por el equipo PC que recibirá vía local o remota la información procedente del subsistema de adquisición.

La colocación de los contadores estará de acuerdo al R.E.B.T. Los puestos de los contadores estarán señalizados de forma indeleble, de manera que la asignación al titular de la instalación quede patente sin lugar a confusión. Además, estará indicado si se trata de un contador de entrada de energía procedente de la empresa distribuidora o de un contador de salida de energía de la instalación fotovoltaica. Los contadores estarán ajustados a la normativa metrológica vigente.

11.2.6.6. Sistemas de medida.

La medida de energía de la instalación solar fotovoltaica se realizará con un contador bidireccional que se instalará a la entrada del centro de transformación por tratarse de un consumo colectivo.

Como se ha comentado en apartados anteriores, la instalación se encuentra conectada a la red de alta tensión (A.T) mediante el paralelo de transformadores de 1000 KVA cada uno. Gracias a este esquema se podrá medir el intercambio de energía en la instalación interior y en el punto de conexión.

El equipo de medida se basa en el Capítulo VII de las Normas Particulares y condiciones técnicas y de seguridad de 2005 de la empresa distribuidora, Sevillana Endesa, sobre equipos de medida para la facturación. Se conformará de las siguientes partes:

- ▶ 3 Transformadores de intensidad, deberán cumplir la Norma UNE EN 60044, potencia de 10 VA, Intensidad secundaria (Is) de 5 A.
- ▶ 3 Transformadores de tensión, deberán cumplir la Norma UNE 21088, potencia 25 VA, tensión secundaria $110:\sqrt{3}$ V y la tensión normalizada

para el primario de los transformadores conectados a red de 22 kV será de $22.000/\sqrt{3}$ V.

- ▶ 1 Contador estático combinado multifunción para medida indirecta, características definidas en apartado 5.3 de Capítulo VII de las anteriormente mencionadas normas.
- ▶ 1 Módem externo para la transmisión de datos.
- ▶ 1 Regleta de verificación, que permita la verificación y/o sustitución del contador, sin cortar la alimentación del suministro. Las bornas serán seccionables, de paso 10 mm y fijadas, la tensión nominal de aislamiento será de ≥ 2 kV. Además estará en un plano vertical. Cumplirá la Especificación Técnica de ENDESA N° 670195.
- ▶ 1 Armario de medida ó Módulos de doble aislamiento, incorporará una placa de poliéster reforzado con fibra de vidrio, clase térmica B, autoextinguible de 5 mm, además de 1 contacto estático multifunción, 1 módem, 1 regleta de verificación y 1 borna de tierra mencionados anteriormente.
- ▶ Conjunto de conductores de unión entre los secundarios de los transformadores de medida y el contador. La sección deberá ser suficiente para garantizar una caída de tensión inferior al uno por mil. Nunca, inferiores a 6 mm² para conductores de unión entre secundarios de transformadores de medida y regleta de verificación e inferiores a 2,5 mm² (circuito de tensión), 4 mm² (circuito de intensidad) y 1,5 mm² (auxiliares) para conductores de unión entre regleta de verificación y equipo de contaje.

El esquema de conexión del sistema de medida de la red de alta tensión (A.T) será el siguiente:

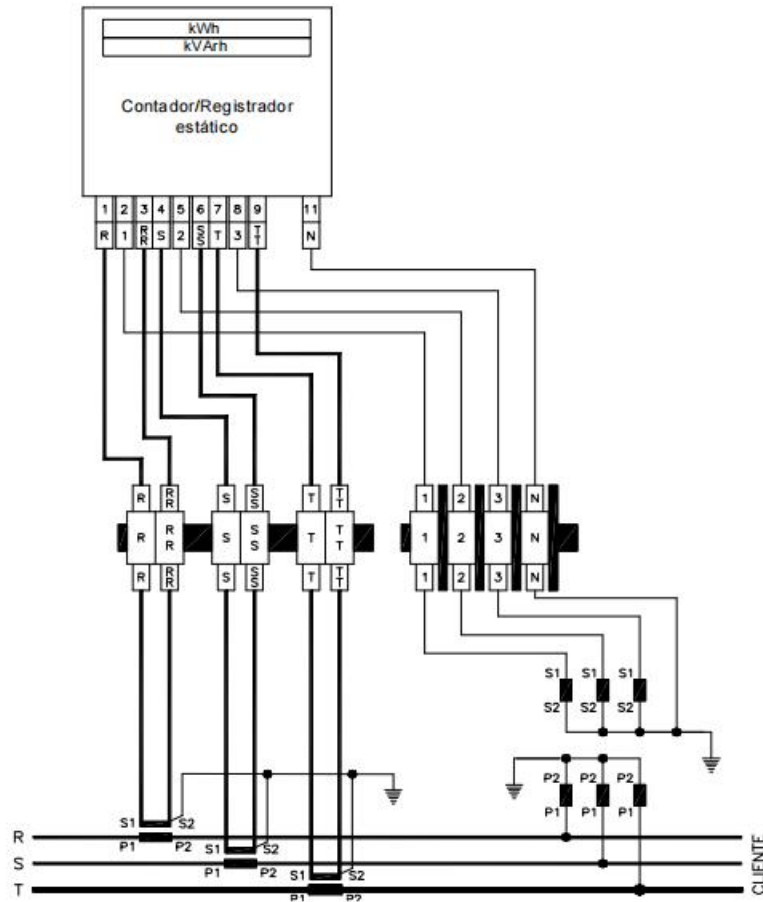


Figura 24: Esquema de conexión del sistema de medida.

Las tierra representadas deben interconectarse entre sí y con la instalación de tierra general del recinto de medida.

El sistema de medida no se incluye en el presupuesto del presente Proyecto por el desconocimiento de las características de la red de alta tensión (A.T) a la que se conecta.

12. ORDEN DE PRIORIDAD ENTRE DOCUMENTOS BÁSICOS.

Se establece el siguiente orden de prioridad entre documentos básicos:

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

4. Memoria.



ANEXOS

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: CÁLCULOS GENERALES	58
1. CÁLCULO DE LA DISTANCIA LÍMITE ENTRE FILAS	59
ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	60
1. CÁLCULOS FOTOVOLTAICOS DE LA INSTALACIÓN	61
1.1. Configuración de módulos en serie del generador fotovoltaico	61
1.2. Configuración de módulos en paralelo del generador fotovoltaico	62
2. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN	63
2.1. Cálculo de la sección del cableado en corriente continua	64
2.2. Cálculo de la sección del cableado en corriente alterna	82
2.3. Protecciones en el lado de corriente alterna	92
2.3.1. Protección de sobrecargas	92
2.3.2. Seccionadores en carga	96
ANEXO 3: FICHAS TÉCNICAS	97
ANEXO 4: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	112
1. MEMORIA	114
1.1. Objeto del Estudio de Seguridad y Salud	114
1.2. Descripción de la obra	114
1.3. Ámbito de aplicación	115
1.4. Identificación de las actividades a realizar	115
1.5. Legislación y normativa técnica de aplicación	116
1.6. Servicios afectados y condiciones del entorno	117
1.7. Promotor	118
1.8. Empresa responsable del plan de seguridad	118
1.9. Presupuesto y plazo de ejecución de las obras	118
1.10. Número estimado de trabajadores	118
1.11. Relación de elementos a utilizar	118
1.12. Implantaciones de salubridad y confort	119
1.13. Botiquín de primeros auxilios	119
2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN	120
2.1. Identificación de riesgos	120
2.2. Medidas de prevención necesarias para evitar riesgos	123
2.3. Protecciones	125

2.4. Características generales de la obra.....	126
2.5. Medidas de seguridad específicas para cada una de las fases más comunes en los trabajos a desarrollar.....	127
3. ANEXOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	129
3.1. Riesgos y medidas de prevención y protección en cada fase del trabajo.....	129
3.2. Pruebas y puesta en servicio de las instalaciones.....	129
3.3. Líneas AC y DC subterráneas.....	130
3.4. Líneas DC y AC (Generadores Fotovoltaicos).....	131
3.5. Montaje de módulos (Generadores Fotovoltaicos).....	132
ANEXO 5: ESTUDIO DE RENTABILIDAD ECONÓMICO.....	133
1. OBJETO.....	135
2. INVERSIÓN INICIAL DE LA INSTALACIÓN.....	135
3. INGRESOS.....	135
▶ 100% de AUTOCONSUMO (CASO IDEAL).....	147
▶ 80% de AUTOCONSUMO.....	149
▶ 60% de AUTOCONSUMO.....	151
▶ 40% de AUTOCONSUMO.....	153
4. AMORTIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	155
5. CONCLUSIÓN.....	157



ANEXO 1: CÁLCULOS GENERALES

1. CÁLCULO DE LA DISTANCIA LÍMITE ENTRE FILAS.

Calcularemos la distancia mínima de separación que deben tener las placas entre ellas para evitar que nuestras filas de paneles produzcan sombra unas sobre otras. Para ello se utilizará una expresión común en este tipo de instalaciones:

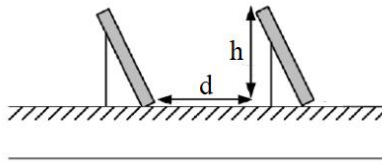


Figura 25: Distancia mínima de separación entre filas

$$d = \frac{h}{\tan(61^\circ - \text{latitud})}$$

Para nuestra instalación, la inclinación de las placas será de 10° , y una latitud de $37^\circ 47'$. La distancia mínima que debe haber entre los módulos de nuestra instalación para las estructuras simples horizontales y las estructuras dobles es:

$$d = \frac{4 \cdot 1,303 \cdot \sin 10^\circ}{\tan(61^\circ - 37,783^\circ)} = 2,1 \text{ m}$$

Se considerará una distancia de separación de **2,2 m** aproximadamente entre las placas de las estructuras simples horizontales y estructuras dobles y sus contiguas.



ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

1. CÁLCULOS FOTOVOLTAICOS DE LA INSTALACIÓN.

1.1. Configuración de módulos en serie del generador fotovoltaico.

La instalación estará formada por strings de 16 placas, una estructura doble o dos simples, que se conectarán a las entradas de los inversores. Por tanto, se va a comprobar que cada entrada de cada inversor sea capaz de soportar las tensiones e intensidades que pueden producirse por cada string.

Para poder calcular el número total de placas en serie que se pueden conectar, se debe tener en cuenta la tensión máxima CC de entrada del inversor para los rangos de temperatura elegidos de -5°C y 75°C .

- El número de módulos fotovoltaicos máximos que se pueden conectar en SERIE son:

$$\text{N}^{\circ} \text{ M}^{\circ} \text{ M}^{\circ} \text{ S}^{\circ} \text{ E}^{\circ} \text{ R}^{\circ} \text{ I}^{\circ} \text{ E} = \text{ENT}\left(\frac{V_{\text{m}^{\circ} \text{áx}, \text{CC}}}{V_{\text{OC}}(-5^{\circ}\text{C})}\right)$$

$$\begin{aligned} V_{\text{OC}}(T_m) &= V_{\text{OC}}^* \cdot (1 + \beta \cdot (T_m - T^*)) \\ V_{\text{OC}}(-5^{\circ}\text{C}) &= 45,8 \cdot (1 - 0,0026 \cdot (-5 - 25)) = 49,37 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ M}^{\circ} \text{áx Mod Serie} = \text{ENT}\left(\frac{1100 \text{ V}}{49,96 \text{ V}}\right) = 22 \text{ Módulos Serie}$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ M}^{\circ} \text{áx Mod S}^{\circ} \text{E}^{\circ} \text{R}^{\circ} \text{I}^{\circ} \text{E} = \text{ENT}\left(\frac{V_{\text{m}^{\circ} \text{áx}, \text{CC}, \text{MPPTs}}}{V_m(-5^{\circ}\text{C})}\right)$$

$$\begin{aligned} V_m(T_m) &= V_m^* \cdot (1 + \beta \cdot (T_m - T^*)) \\ V_m(-5^{\circ}\text{C}) &= 38,7 \cdot (1 - 0,0026 \cdot (-5 - 25)) = 41,71 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ M}^{\circ} \text{áx Mod Serie} = \text{ENT}\left(\frac{1000 \text{ V}}{41,37 \text{ V}}\right) = 23 \text{ Módulos Serie}$$

- El número de módulos fotovoltaicos mínimos que se tienen que conectar en SERIE son:

$$\mathbf{N^{\circ} \text{ Min Mod SERIE} = \text{ENT}\left(\frac{V_{\text{min, CC, MPPTs}}}{V_{\text{OC}}(75^{\circ}\text{C})}\right) + 1}$$

$$V_m(T_m) = V_{\text{OC}}^* \cdot (1 + \beta \cdot (T_m - T^*))$$

$$V_m(75^{\circ}\text{C}) = 45,8 \cdot (1 - 0,0026 \cdot (75 - 25)) = 33,67 \text{ V}$$

$$\mathbf{N^{\circ} \text{ Min Mod SERIE} = \text{ENT}\left(\frac{200 \text{ V}}{33,67 \text{ V}}\right) + 1 = 6 \text{ Módulos Serie}}$$

El rango de módulos que se pueden conectar en serie por entrada del inversor va desde 6 hasta 22 módulos serie por ser el más restrictivo. Las cadenas de módulos de nuestro proyecto fotovoltaico son de 16 módulos fotovoltaicos serie, por tanto, cumple con las limitaciones del inversor.

$$\mathbf{N^{\circ} \text{ min SERIE} < N^{\circ} \text{ mód SERIE cadena} < N^{\circ} \text{ máx SERIE}}$$

$$\mathbf{6 \text{ mód SERIE} < 16 \text{ mód SERIE cadena} < 22 \text{ máx SERIE}}$$

✓ **CUMPLE**

1.2. Configuración de módulos en paralelo del generador fotovoltaico.

El string va estar formada por una sola fila de 16 módulos serie, por lo que la máxima intensidad que recorre el string es la intensidad de cortocircuito, I_{sc} , cuyo valor es 18,55 A.

Para que se pueda conectar cada string a cada MPPTs del inversor es necesario que la corriente de cortocircuito tras aplicarle un factor de protección térmico (UNE 20460-7-712) sea inferior a la corriente máxima de entrada por MPPTs del inversor, cuyo valor es de 26 A.

$$1,25 \cdot I_{\text{SC}} < I_{\text{máx, MPP}}$$

$$1,25 \cdot 18,55 \text{ A} < 26 \text{ A}$$

$$23,18 \text{ A} < 26 \text{ A}$$

✓ CUMPLE

2. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.

Para el cálculo de la sección de los conductores se debe elegir un valor disponible en el mercado que satisfaga estas dos condiciones:

- **Caída de tensión:** no deben superarse los límites establecidos para las caídas de tensión máximas de cada tramos.
- **Criterio térmico:** la sección debe permitir el paso de la corriente sin que se deteriore el aislamiento por la temperatura alcanzada.

La selección del tipo de cable y su sección dependerá del tramo de la instalación al que pertenezcan y de sus condiciones de trabajo. Los diferentes tramos que tenemos en la instalación serán:

TRAMOS CC:

Tramo 1: Conexión entre los módulos fotovoltaicos (formación de las cadenas de 16 módulos) (CC)

Tramo 2: Conexión desde las cadenas hasta los inversores (CC)

TRAMOS CA:

Tramo 1: Inversores - Cuadros de Baja Tensión (CA)

Tramo 2: Cuadros de Baja Tensión - Cuadro General de Baja Tensión (CA)

Tramo 3: Cuadro General de Baja tensión - Transformadores Elevadores (CA)

2.1. Cálculo de la sección del cableado en corriente continua.

Para la comprobación del cableado de la red de corriente continua se tendrán en cuenta las siguientes normativas: **UNE-HD 60364-7-712** “Instalaciones eléctricas de baja tensión” - Parte 7-712: “Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales - Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (FV)”; **UNE-EN 50618:2015** “Cables eléctricos para sistemas fotovoltaicos”; **UNE-HD 60364-5-52** “Instalaciones eléctricas de baja tensión” - Parte 5: “Selección e instalación de equipos eléctricos - Canalizaciones”; **ITC-BT-07** “Redes subterráneas para distribución en baja tensión” e **ITC-BT-19** “Instalaciones interiores o receptores - Prescripciones generales” del REBT.

Se comprobará la sección del cableado por criterios térmicos (intensidad máxima) y por criterios de caída de tensión (pérdidas máximas permitidas). De acuerdo al diseño realizado y a la normativa anteriormente relacionada los datos de partida para la comprobación son:

- Tensión de la red de continua:

$$\text{Cadena de 16 módulos. } U_{\text{MPP, String}} = 16 \times 38,7 = 619,2 \text{ V}$$

- Corriente de diseño:

De acuerdo con el apartado: 712.512.1.2 de la norma UNE-HD 60364-7-712. El cableado de corriente continua, debe soportar como mínimo 1,25

veces la intensidad de cortocircuito, en régimen permanente, en condiciones STC del módulo.

$$I_N = 1,25 \times I_{SC, STC} = 1,25 \times 18,55 = \mathbf{23,18 A}$$

- **Caída de tensión permitida:**

No existe ninguna normativa que exija una caída de tensión máxima en el cableado de corriente continua, pero el “Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red” del IDAE recomienda que ésta sea igual o inferior al 1,5%.

Los conductores elegidos para el cableado, de la red de continua son de aislamiento XLPE de las siguientes secciones:

- ▶ **Formación cadenas de 16 módulos:** conductores de **4 mm² Cu.**
- ▶ **Conexión desde las cadenas de G4, G5, G6, G9, G11, G14, G15, G16, G18 y G19 hasta sus respectivos inversores:** conductores de **10 mm² Cu.**
- ▶ **Conexión desde las cadenas de G1, G2, G3, G7, G8, G12, G13, G17 y G20 hasta sus respectivos inversores :** conductores de **16 mm² Cu.**
- ▶ **Conexión desde las cadenas de G10 hasta su inversor :** conductores de **25 mm² Cu.**

CRITERIO TÉRMICO

El valor nominal de la máxima corriente que recorrerá el cableado de corriente continua desde la conexión de las cadenas de los módulos hasta la conexión de los inversores es:

$$I_N = 23,18 A$$

a) Conexión de las cadenas de 16 módulos.

Tipo de instalación: Dos conductores cargados, cables multipolares, método E

En la “Tabla B.52.12” de la norma UNE-HD-60364-5-52 se encuentran las corrientes máximas admisibles, en amperios, para cables de cobre aislados con XLPE/EPR, para los métodos de instalación E, F y G. La temperatura del conductor: 90°C, temperatura ambiente 30°C.

Se aplicará un factor de corrección para cables en el aire con temperaturas ambiente diferentes de 30°C, para una temperatura ambiente de 40°C es de 0,91, según la “Tabla B.52.14” de la norma UNE-HD-60364-5-52.

Conexión de las cadenas de 16 módulos: sección de los conductores de 4 mm² Cu, corriente admisible, según Tabla B.52.5, es 49 A:

Corriente admisible con factores de corrección:

$$49 \times 0,91 = 44,59 \text{ A} > 23,18 \text{ A} \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

b) Conexión de los generadores G1, G2, G3, G4, G5 y G6 (hasta Cuadro 1 de Baja Tensión).

Tipo de instalación: Enterrada bajo tubo.

En la “Tabla 5” de la ITC-BT-07 del REBT, se encuentran las intensidades máximas admisibles, en amperios, para cables con conductores de cobre en instalaciones enterradas (en servicio permanente).

Se aplicarán los siguientes factores de corrección para los generadores que se conectan al Cuadro 1 de Baja Tensión por tener las mismas características:

ITC-BT-07	Factor de corrección	Descripción
Apartado 3.1.3	0,8	Línea con cable tripolar o con una terna de cables unipolares en el interior de un mismo tubo
Tabla 6	0,92	Temperatura de terreno de 35°C, temperatura de servicio 90°C
Tabla 8	0,50	10 ternas en un mismo tubo, d = 0 m entre ellas
Tabla 8	0,77	3 ternas en una misma zanja, d = 0,15 m entre ellas

Tabla 5: Factores de corrección para los generadores 1 - 6

- ▶ Conexión desde las cadenas hasta el inversor 1: sección de los conductores de 16 mm² Cu, corriente admisible, según Tabla 5, 125 A:

Corriente admisible con factores de corrección:

$$125 \times 0,8 \times 0,92 \times 0,5 \times 0,77 = 35,42 \text{ A} > 23,18 \text{ A} \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

- ▶ Conexión desde las cadenas hasta el inversor 2: sección de los conductores de 16 mm² Cu, corriente admisible, según Tabla 5, 125 A:

Corriente admisible con factores de corrección:

$$125 \times 0,8 \times 0,92 \times 0,5 \times 0,77 = 35,42 \text{ A} > 23,18 \text{ A} \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

- ▶ Conexión desde las cadenas hasta el inversor 3: sección de los conductores de 16 mm² Cu, corriente admisible, según Tabla 5, 125 A:

Corriente admisible con factores de corrección:

$$125 \times 0,8 \times 0,92 \times 0,5 \times 0,77 = 35,42 \text{ A} > 23,18 \text{ A} \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

- ▶ Conexión desde las cadenas hasta el inversor 4: sección de los conductores de 10 mm² Cu, corriente admisible, según Tabla 5, 96 A:

Corriente admisible con factores de corrección:

$$96 \times 0,8 \times 0,92 \times 0,5 \times 0,77 = 27,20 \text{ A} > 23,18 \text{ A} \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

- ▶ Conexión desde las cadenas hasta el inversor 5: sección de los conductores de 10 mm² Cu, corriente admisible, según Tabla 5, 96 A:

Corriente admisible con factores de corrección:

$$96 \times 0,8 \times 0,92 \times 0,5 \times 0,77 = 27,20 \text{ A} > 23,18 \text{ A} \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

- ▶ Conexión desde las cadenas hasta el inversor 6: sección de los conductores de 10 mm² Cu, corriente admisible, según Tabla 5, 96 A:

Corriente admisible con factores de corrección:

$$96 \times 0,8 \times 0,92 \times 0,5 \times 0,77 = 27,20 \text{ A} > 23,18 \text{ A} \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

c) **Conexión de los generadores G7, G8, G9, G10 y G11 (hasta Cuadro 2 de Baja Tensión).**

Tipo de instalación: Enterrada bajo tubo.

En la “Tabla 5” de la ITC-BT-07 del REBT, se encuentran las intensidades máximas admisibles, en amperios, para cables con conductores de cobre en instalaciones enterradas (en servicio permanente).

Se aplicarán los siguientes factores de corrección para los inversores que se conectan al Cuadro 2 de Baja Tensión por tener las mismas características:

ITC-BT-07	Factor de corrección	Descripción
Apartado 3.1.3	0,8	Línea con cable tripolar o con una terna de cables unipolares en el interior de un mismo tubo
Tabla 6	0,92	Temperatura de terreno de 35°C, temperatura de servicio 90°C
Tabla 8	0,50	10 ternas en un mismo tubo, d = 0 m entre ellas
Tabla 8	0,77	3 ternas en una misma zanja, d = 0,15 m entre ellas

Tabla 6: Factores de corrección para los generadores 7- 11

- Conexión desde las cadenas hasta el inversor 7: sección de los conductores de 16 mm² Cu, corriente admisible, según Tabla 5, 125 A:

Corriente admisible con factores de corrección:

$$125 \times 0,8 \times 0,92 \times 0,5 \times 0,77 = 35,42 \text{ A} > 23,18 \text{ A} \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

- ▶ Conexión desde las cadenas hasta el inversor 8: sección de los conductores de 16 mm² Cu, corriente admisible, según Tabla 5, 125 A:

Corriente admisible con factores de corrección:

$$125 \times 0,8 \times 0,92 \times 0,5 \times 0,77 = 35,42 \text{ A} > 23,18 \text{ A} \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

- ▶ Conexión desde las cadenas hasta el inversor 9: sección de los conductores de 10 mm² Cu, corriente admisible, según Tabla 5, 96 A:

Corriente admisible con factores de corrección:

$$96 \times 0,8 \times 0,92 \times 0,5 \times 0,77 = 27,20 \text{ A} > 23,18 \text{ A} \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

- ▶ Conexión desde las cadenas hasta el inversor 10: sección de los conductores de 25 mm² Cu, corriente admisible, según Tabla 5, 160 A:

Corriente admisible con factores de corrección:

$$160 \times 0,8 \times 0,92 \times 0,5 \times 0,77 = 45,33 \text{ A} > 23,18 \text{ A} \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

- ▶ Conexión desde las cadenas hasta el inversor 11: sección de los conductores de 10 mm² Cu, corriente admisible, según Tabla 5, 96 A:

Corriente admisible con factores de corrección:

$$96 \times 0,8 \times 0,92 \times 0,5 \times 0,77 = 27,20 \text{ A} > 23,18 \text{ A} \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

d) Conexión de los generadores G12, G13, G14, G15, G16, G17, G18, G19 y G20 (hasta Cuadro 3 de Baja Tensión).

Tipo de instalación: Enterrada bajo tubo.

En la “Tabla 5” de la ITC-BT-07 del REBT, se encuentran las intensidades máximas admisibles, en amperios, para cables con conductores de cobre en instalaciones enterradas (en servicio permanente).

Se aplicarán los siguientes factores de corrección para los inversores que se conectan al Cuadro 3 de Baja Tensión por tener las mismas características:

ITC-BT-07	Factor de corrección	Descripción
Apartado 3.1.3	0,8	Línea con cable tripolar o con una terna de cables unipolares en el interior de un mismo tubo
Tabla 6	0,92	Temperatura de terreno de 35°C, temperatura de servicio 90°C
Tabla 8	0,50	10 ternas en un mismo tubo, d = 0 m entre ellas
Tabla 8	0,72	4 ternas en una misma zanja, d = 0,15 m entre ellas

Tabla 7: Factores de corrección para los generadores 12 - 20

- ▶ Conexión desde las cadenas hasta el inversor 12: sección de los conductores de 16 mm² Cu, corriente admisible, según Tabla 5, 125 A:

Corriente admisible con factores de corrección:

$$125 \times 0,8 \times 0,92 \times 0,5 \times 0,72 = 33,12 \text{ A} > 23,18 \text{ A} \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

- ▶ Conexión desde las cadenas hasta el inversor 13: sección de los conductores de 16 mm² Cu, corriente admisible, según Tabla 5, 125 A:

Corriente admisible con factores de corrección:

$$125 \times 0,8 \times 0,92 \times 0,5 \times 0,72 = 33,12 \text{ A} > 23,18 \text{ A} \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

- ▶ Conexión desde las cadenas hasta el inversor 14: sección de los conductores de 10 mm² Cu, corriente admisible, según Tabla 5, 96 A:

Corriente admisible con factores de corrección:

$$96 \times 0,8 \times 0,92 \times 0,5 \times 0,72 = 25,43 \text{ A} > 23,18 \text{ A} \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

- ▶ Conexión desde las cadenas hasta el inversor 15: sección de los conductores de 10 mm² Cu, corriente admisible, según Tabla 5, 96 A:

Corriente admisible con factores de corrección:

$$96 \times 0,8 \times 0,92 \times 0,5 \times 0,72 = 25,43 \text{ A} > 23,18 \text{ A} \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

- ▶ Conexión desde las cadenas hasta el inversor 16: sección de los conductores de 10 mm² Cu, corriente admisible, según Tabla 5, 96 A:

Corriente admisible con factores de corrección:

$$96 \times 0,8 \times 0,92 \times 0,5 \times 0,72 = 25,43 \text{ A} > 23,18 \text{ A} \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

- ▶ Conexión desde las cadenas hasta el inversor 17: sección de los conductores de 16 mm² Cu, corriente admisible, según Tabla 5, 125 A:

Corriente admisible con factores de corrección:

$$125 \times 0,8 \times 0,92 \times 0,5 \times 0,72 = 33,12 \text{ A} > 23,18 \text{ A} \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

Conexión desde las cadenas hasta el inversor 18: sección de los conductores de 10 mm² Cu, corriente admisible, según Tabla 5, 96 A:

Corriente admisible con factores de corrección:

$$96 \times 0,8 \times 0,92 \times 0,5 \times 0,72 = 25,43 \text{ A} > 23,18 \text{ A} \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

- ▶ Conexión desde las cadenas hasta el inversor 19: sección de los conductores de 10 mm² Cu, corriente admisible, según Tabla 5, 96 A:

Corriente admisible con factores de corrección:

$$96 \times 0,8 \times 0,92 \times 0,5 \times 0,72 = 25,43 \text{ A} > 23,18 \text{ A} \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

- ▶ Conexión desde las cadenas hasta el inversor 20: sección de los conductores de 16 mm² Cu, corriente admisible, según Tabla 5, 125 A:

Corriente admisible con factores de corrección:

$$125 \times 0,8 \times 0,92 \times 0,5 \times 0,72 = 33,12 \text{ A} > 23,18 \text{ A} \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN

Para la comprobación de la sección del cableado por el criterio de caída de tensión se considerará el caso más desfavorable para cada uno de los inversores, que coincide con el de mayor distancia.

En corriente continua, la caída de tensión se puede determinar por medio de la expresión:

$$S = \frac{2L \cdot I_{MPPP, STC}}{\sigma \cdot \Delta V}$$

Donde:

ΔV (V) = Máxima caída de tensión permitida en el tramo.

L (m) = Longitud del cable.

$I_{MPPP, STC}$ (A) = Intensidad nominal en el punto de máxima potencia, en condiciones estandares de medida, el valor es 17,32 A..

σ (m/Ω·mm²) = Conductividad del material, se usará para el cableado de corriente alterna en este tramo, es de 45,4 m/Ω·mm² y 28,7 m/Ω·mm² para una temperatura de funcionamiento 90°C, para el Cu y Al respectivamente.

S (mm²) = Sección del cable.

La máxima caída de tensión (ΔV) se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$\Delta V = \frac{\Delta v \cdot U_{MPP, String}}{100}$$

Donde:

ΔV = Máxima caída de tensión permitida en el tramo (V).

Δv = Máxima caída de tensión permitida en el tramo (%).

$U_{MPP, String}$ = Tensión de línea de la red, se toma el valor de 400 V.

La máxima caída de tensión que se aceptará por tramo, de forma indicativa, es el valor de 1,5% de caída de tensión recogida en el “Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red” del IDAE. El valor de la máxima caída de tensión para toda el cableado de corriente continua es:

$$\Delta V = \frac{1,5 \cdot 619,2}{100} = 9,288 \text{ V}$$

Para conocer la longitud del cableado de conexión de cada una de las cadenas de 16 módulos de la instalación, se tiene en cuenta que cada placa

tiene un cable terminal de conexión positivo de 460 mm y un cable terminal de conexión negativo de 340 mm.

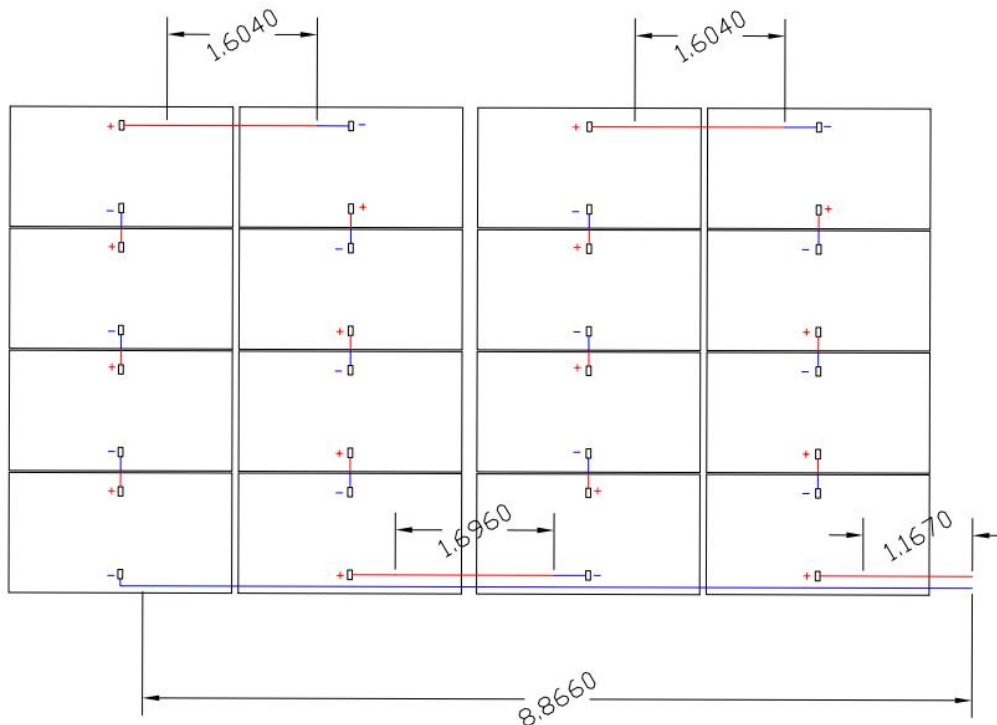


Figura 26: Conexión detallada de las cadenas de 16 módulos

Por tanto, la longitud total de un string es de 34 m de cableado al aire libre. Este valor se ha obtenido teniendo en cuenta los cableados terminales de las 16 placas, el interconexionado entre ellas y la distancia hasta el cableado enterrado bajo tubo.

Para conocer la distancia, del caso más desfavorable, de cada uno de los generador la instalación se divide entre 20 inversores, a su vez, cada inversor estará alimentado por un total de hasta 10 cadenas de 16 módulos cada una. En la siguiente figura, se dividen las cadenas de cada generador por un color (ver el "Plano 4" para un mayo detalle de los mismos):

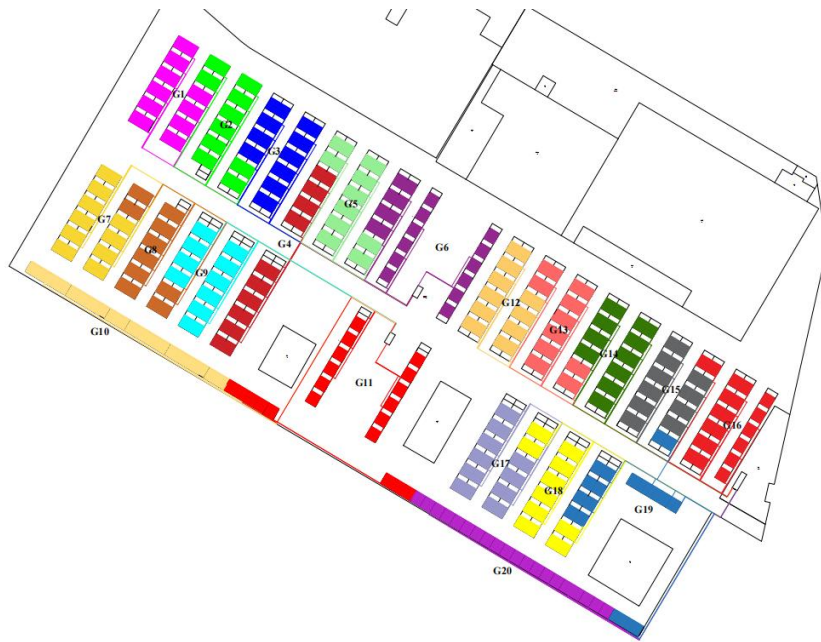


Figura 27: División de los generadores por colores.

TRAMO	COLOR	Nº TRAMO CC	Longitud (m)	S Calculada (mm2)	S Normalizada (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
Conexión de cadena de módulos		1	34,00	1,40	4	3,24	0,52
Conexión más largo hasta inversor 1	Magenta	2	183,06	15,04	16	8,73	1,41
Conexión más largo hasta inversor 2	Verde	2	166,96	13,72	16	7,96	1,29
Conexión más largo hasta inversor 3	Azul	2	135,11	11,10	16	6,44	1,04
Conexión más largo hasta inversor 4	Rojo	2	108,98	8,95	10	8,32	1,34
Conexión más largo hasta inversor 5	Verde claro	2	103,26	8,48	10	7,88	1,27
Conexión más largo hasta inversor 6	Morado	2	70,91	5,83	10	5,41	0,87
Conexión más largo hasta inversor 7	Amarillo	2	179,47	14,74	16	8,56	1,38
Conexión más largo hasta inversor 8	Naranja	2	147,32	12,10	16	7,03	1,13
Conexión más largo hasta inversor 9	Cian	2	116,67	9,58	10	8,90	1,44
Conexión más largo hasta inversor 10	Beige	2	207,13	17,02	25	6,32	1,02
Conexión más largo hasta inversor 11	Marrón	2	107,17	8,80	10	8,18	1,32
Conexión más largo hasta inversor 12	Naranja claro	2	170,49	14,01	16	8,13	1,31

Conexión más largo hasta inversor 13		2	154,19	12,67	16	7,35	1,19
Conexión más largo hasta inversor 14		2	120,19	9,87	10	9,17	1,48
Conexión más largo hasta inversor 15		2	90,19	7,41	10	6,88	1,11
Conexión más largo hasta inversor 16		2	72,74	5,98	10	5,55	0,90
Conexión más largo hasta inversor 17		2	149,38	12,27	16	7,12	1,15
Conexión más largo hasta inversor 18		2	117,15	9,62	10	8,94	1,44
Conexión más largo hasta inversor 19		2	84,41	6,93	10	6,44	1,04
Conexión más largo hasta inversor 20		2	184,35	15,14	16	8,79	1,42

Tabla 8: Cálculo de las secciones de la conexión de corriente continua (Caída de tensión).

a. Conexión de las cadenas de 16 módulos.

Tipo de instalación: Dos conductores cargados, cables multipolares, método E.

- ▶ Conexión de las cadenas de 16 módulos: sección del conductor de 4 mm² Cu. Caída de tensión correspondiente:

$$0,83\% < 1,5\%$$

✓ CUMPLE

b. Conexión de los generadores G1, G2, G3, G4, G5 y G6 (Cuadro 1 de Baja Tensión).

Tipo de instalación: Enterrada bajo tubo.

- ▶ Conexión desde la cadena más alejada hasta el inversor 1: sección del conductor de 16 mm² Cu. Caída de tensión correspondiente:

$$1,41\% < 1,5\%$$

✓ CUMPLE

- ▶ Conexión desde la cadena más alejada hasta el inversor 2: sección del conductor de 16 mm² Cu. Caída de tensión correspondiente:

$$1,29\% < 1,5\%$$

✓ CUMPLE

- ▶ Conexión desde la cadena más alejada hasta el inversor 3: sección del conductor de 16 mm² Cu. Caída de tensión correspondiente:

$$1,04\% < 1,5\%$$

✓ CUMPLE

- ▶ Conexión desde la cadena más alejada hasta el inversor 4: sección del conductor de 10 mm² Cu. Caída de tensión correspondiente:

$$1,34\% < 1,5\%$$

✓ CUMPLE

- ▶ Conexión desde la cadena más alejada hasta el inversor 5: sección del conductor de 10 mm² Cu. Caída de tensión correspondiente:

$$1,27\% < 1,5\%$$

✓ CUMPLE

- ▶ Conexión desde la cadena más alejada hasta el inversor 6: sección del conductor de 10 mm² Cu. Caída de tensión correspondiente:

$$0,87\% < 1,5\%$$

✓ CUMPLE

- c. **Conexión de los generadores G7, G8, G9, G10 y G11 (hasta Cuadro 2 de Baja Tensión).**

Tipo de instalación: Enterrada bajo tubo.

- ▶ Conexión desde la cadena más alejada hasta el inversor 7: sección del conductor de 16 mm^2 Cu. Caída de tensión correspondiente:

$$1,38\% < 1,5\%$$

✓ CUMPLE

- ▶ Conexión desde la cadena más alejada hasta el inversor 8: sección del conductor de 16 mm^2 Cu. Caída de tensión correspondiente:

$$1,13\% < 1,5\%$$

✓ CUMPLE

- ▶ Conexión desde la cadena más alejada hasta el inversor 9: sección del conductor de 10 mm^2 Cu. Caída de tensión correspondiente:

$$1,44\% < 1,5\%$$

✓ CUMPLE

- ▶ Conexión desde la cadena más alejada hasta el inversor 10: sección del conductor de 25 mm^2 Cu. Caída de tensión correspondiente:

$$1,02\% < 1,5\%$$

✓ CUMPLE

- ▶ Conexión desde la cadena más alejada hasta el inversor 11: sección del conductor de 10 mm^2 Cu. Caída de tensión correspondiente:

$$1,32\% < 1,5\%$$

✓ CUMPLE

d. Conexión de los generadores G12, G13, G14, G15, G16, G17, G18, G19 y G20 (Cuadro 3 de Baja tensión).

Tipo de instalación: Enterrada bajo tubo.

- ▶ Conexión desde la cadena más alejada hasta el inversor 12: sección del conductor de 16 mm^2 Cu. Caída de tensión correspondiente:

$$1,31\% < 1,5\%$$

✓ CUMPLE

- ▶ Conexión desde la cadena más alejada hasta el inversor 13: sección del conductor de 16 mm^2 Cu. Caída de tensión correspondiente:

$$1,19\% < 1,5\%$$

✓ CUMPLE

- ▶ Conexión desde la cadena más alejada hasta el inversor 14: sección del conductor de 10 mm^2 Cu. Caída de tensión correspondiente:

$$1,48\% < 1,5\%$$

✓ CUMPLE

- ▶ Conexión desde la cadena más alejada hasta el inversor 15: sección del conductor de 10 mm^2 Cu. Caída de tensión correspondiente:

$$1,11\% < 1,5\%$$

✓ CUMPLE

- ▶ Conexión desde la cadena más alejada hasta el inversor 16: sección del conductor de 10 mm^2 Cu. Caída de tensión correspondiente:

$$0,90\% < 1,5\%$$

✓ CUMPLE

- ▶ Conexión desde la cadena más alejada hasta el inversor 17: sección del conductor de 16 mm^2 Cu. Caída de tensión correspondiente:

$$1,15\% < 1,5\%$$

✓ CUMPLE

- ▶ Conexión desde la cadena más alejada hasta el inversor 18: sección del conductor de 10 mm^2 Cu. Caída de tensión correspondiente:

$$1,44\% < 1,5\%$$

✓ CUMPLE

- ▶ Conexión desde la cadena más alejada hasta el inversor 19: sección del conductor de 10 mm^2 Cu. Caída de tensión correspondiente:

$$1,04\% < 1,5\%$$

✓ CUMPLE

- ▶ Conexión desde la cadena más alejada hasta el inversor 20: sección del conductor de 16 mm^2 Cu. Caída de tensión correspondiente:

$$1,42\% < 1,5\%$$

✓ CUMPLE

2.2. Cálculo de la sección del cableado en corriente alterna.

Para la comprobación del cableado de la red de corriente alterna se tendrán en cuenta las siguientes normativas: **UNE-HD 60364-5-52** “Instalaciones eléctricas de baja tensión - Parte 5: Selección e instalación de equipos eléctricos-Canalizaciones”; **ITC-BT-07** “Redes subterráneas para distribución en baja tensión”; **ITC-BT-19** “Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales”; **ITC-BT-21** “Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras”.

Se comprobará la sección del cableado por criterios térmicos (intensidad máxima) y por criterios de caída de tensión (pérdidas máximas permitidas). De acuerdo al diseño realizado y a la normativa anteriormente relacionada los datos de partida para la comprobación son:

- Tensión de línea: 400V AC

- Corriente de diseño: Intensidad nominal del tramo AC.

- Caída de tensión:

No existe normativa alguna para el valor de la caída de tensión en el cableado de corriente alterna de instalaciones conectadas a Alta tensión (A.T), pero el “Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red” del IDAE que recomienda que ésta sea igual o inferior al 1,5%.

Los conductores elegidos para el cableado, de la red de alterna son de aislamiento XLPE de las siguientes secciones:

- ▶ Salida de los inversores de 100 kW a su respectivo cuadro de baja tensión en la caseta de inversores: conductores de fase **70 mm² Cu**; conductor neutro 35 mm² Cu.
- ▶ Conexión Cuadro 1 (inversores 1, 2, 3, 4, 5 y 6) de Baja Tensión con Cuadro General de Protección: conductores por fase **8x 240 mm² Al**, conductor neutro **4x 240 mm² Al**.

- ▶ Conexión Cuadro 2 (inversores 7, 8, 9, 10 y 11) de Baja Tensión con Cuadro General de Protección: conductores por fase **7x 240 mm² Al**, conductor neutro **4x 240 mm² Al**.
- ▶ Conexión Cuadro 3 (inversores 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20) de Baja Tensión con Cuadro General de Protección: conductores por fase **7x 240 mm² Al**, conductor neutro **4x 240 mm² Al**.
- ▶ Conexión Cuadro General de Protección a Transformadores Elevadores: **2x** conexiones iguales, una para cada transformador elevador, conductores por fase **4x 240 mm² Cu**, conductor neutro **2x 240 mm² Cu**.

CRITERIO TÉRMICO

El valor nominal de la corriente de salida de los inversores trifásicos se puede determinar por medio de la siguiente expresión:

$$I_{N, inv} = \frac{P_{N, inv}}{\sqrt{3} \cdot U_L \cdot \cos \Phi}$$

Donde:

$P_{N, inv}$ (W) = Potencia máxima del inversor.

U_L (V) = Tensión de línea de la red, se toma el valor de 400 V.

$\cos \Phi$ = Factor de potencia, de acuerdo con el RD 413/2014: “*Las instalaciones deberán mantenerse, de forma horaria, dentro del rango del factor de potencia que se indica en el anexo III. [...] en todo caso entre los valores extremos de factor de potencia: 0,98 capacitivo y 0,98 inductivo*”. Se adoptará el valor para el caso más crítico, 0,98.

Los valores de la intensidad nominal para cada tramo de AC, obtenidos para cada inversor de la instalación y las distintas agrupaciones de los mismo en los cuadros de baja tensión, son:

N Generador	P_N salida AC (kW)	I_N salida AC (A)
-------------	-------------------------	------------------------

HUAWEI SUN2000-100KTL-M1	100	148
Agrupación de 6 inversores	600	884
Agrupación de 5 inversores	500	736
Agrupación de 9 inversores	900	1.326
Agrupación (20 inversores)	2.000	2.946

Tabla 9: Valores de las potencias e intensidades de tramos AC.

a. Conexión Inversores a Cuadros de Baja Tensión:

Tipo de instalación: aire (caseta inversores).

En la “Tabla B.52.5” de la norma UNE-HD-60364-5-52 se encuentran las corrientes máximas admisibles, en amperios, para cables aislados con XLPE/EPR, con tres conductores cargados de cobre o aluminio. La temperatura del conductor: 90°C, temperatura ambiente 30°C en el aire, 20°C en el terreno; método de instalación B1.

Se aplicará un factor de corrección por temperatura ambiente de 40°C de 0,91 según la “Tabla B.52.14” de la norma mencionada anteriormente.

- ▶ Salida de cada inversor: sección del conductor de 70 mm² Cu, corriente admisible, según Tabla B.52.5, 222 A:

Corriente admisible con factores de corrección:

$$222 \times 0,91 = 202 \text{ A} > 148 \text{ A}$$

✓ CUMPLE

b. Conexión de Cuadro 1 de Baja Tensión a Cuadro General de Protección:

Tipo de instalación: Enterrada bajo tubo.

En la “Tabla 4” de la ITC-BT-07, se encuentran las intensidades máximas admisibles, en amperios, para cables con conductores de aluminio en instalaciones enterradas (en servicio permanente).

Se aplicarán los siguientes factores de corrección:

ITC-BT-07	Factor de corrección	Descripción
Apartado 3.1.3	0,8	Línea con cable tripolar o con una terna de cables unipolares en el interior de un mismo tubo
Tabla 6	0,92	Temperatura de terreno de 35°C, temperatura de servicio 90°C
Tabla 8	0,7	3 ternas en un mismo tubo, d = 0 m entre ellas
Tabla 8	0,72	3 ternas en una misma zanja, d = 0,15 m entre ellas

Tabla 10: Factores de corrección para las conexiones del CBT1 hasta CGP.

- ▶ Conexión Cuadro 1 de Baja Tensión con Centro de Transformación: conductores por fase $8 \times 240 \text{ mm}^2 \text{ Al}$, corriente admisible, según Tabla 4, $8 \times 430 \text{ A}$:

Corriente admisible con factores de corrección:

$$8 \times 430 \times 0,8 \times 0,92 \times 0,7 \times 0,72 = 1.276 \text{ A} > 884 \text{ A} \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

c. Conexión de Cuadro 2 de Baja Tensión a Cuadro General de Protección:

Tipo de instalación: Enterrada bajo tubo.

En la “Tabla 4” de la ITC-BT-07, se encuentran las intensidades máximas admisibles, en amperios, para cables con conductores de aluminio en instalaciones enterradas (en servicio permanente).

Se aplicarán los siguientes factores de corrección:

ITC-BT-07	Factor de corrección	Descripción
Apartado 3.1.3	0,8	Línea con cable tripolar o con una terna de cables unipolares en el interior de un mismo tubo
Tabla 6	0,92	Temperatura de terreno de 35°C, temperatura de servicio 90°C
Tabla 8	0,70	3 ternas en un mismo tubo, d = 0 m entre ellas
Tabla 8	0,72	3 ternas en una misma zanja, d = 0,15 m entre ellas

Tabla 11: Factores de corrección para las conexiones del CBT2 hasta CGP.

- ▶ **Conexión Cuadro 2 de Baja Tensión con Centro de Transformación:** conductores por fase 7x 240 mm² Al , corriente admisible, según Tabla 4, 7x 430 A:

Corriente admisible con factores de corrección:

$$7 \times 430 \times 0,8 \times 0,92 \times 0,7 \times 0,72 = 1.116 \text{ A} > 736 \text{ A} \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

d. Conexión de Cuadro 3 de Baja Tensión a Cuadro General de Protección:

Tipo de instalación: Enterrada bajo tubo.

En la “Tabla 4” de la ITC-BT-07, se encuentran las intensidades máximas admisibles, en amperios, para cables con conductores de aluminio en instalaciones enterradas (en servicio permanente).

Se aplicarán los siguientes factores de corrección:

ITC-BT-07	Factor de corrección	Descripción
Apartado 3.1.3	0,8	Línea con cable tripolar o con una terna de cables unipolares en el interior de un mismo tubo
Tabla 6	0,92	Temperatura de terreno de 35°C, temperatura de servicio 90°C
Tabla 8	0,7	3 ternas en un mismo tubo, d = 0 m entre ellas
Tabla 8	0,87	2 ternas en una misma zanja, d = 0,15 m entre ellas

Tabla 12: Factores de corrección para las conexiones del CBT3 hasta CGP.

- ▶ Conexión Cuadro 3 de Baja Tensión con Centro de Transformación: conductores por fase 7x 240 mm² Al , corriente admisible, según Tabla 4, 7x 430 A:

Corriente admisible con factores de corrección:

$$7 \times 430 \times 0,8 \times 0,92 \times 0,7 \times 0,87 = 1.349 \text{ A} > 1.326 \text{ A} \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

e. Conexión de Cuadro General de Protección a Transformadores Elevadores:

Tipo de instalación: aire (centro de transformación).

En la “Tabla B.52.5” de la norma UNE-HD-60364-5-52 se encuentran las corrientes máximas admisibles, en amperios, para cables aislados con XLPE/EPR, con tres conductores cargados de cobre o aluminio. La temperatura del conductor: 90°C, temperatura ambiente 30°C en el aire, 20°C en el terreno; método de instalación B1.

Se aplicará un factor de corrección por temperatura ambiente de 40°C de 0,91 según la “Tabla B.52.14” de la norma mencionada anteriormente.

- ▶ Salida de Cuadro General de Protección: existirán dos conexiones iguales, una para cada transformador, dichas conexiones contarán cada una con 4x 240 mm² Cu conductores por fase, corriente admisible, según Tabla B.52.5, (2x4)x 450 A:

Corriente admisible con factores de corrección:

$$(2 \times 4) \times 450 \times 0,91 = 3276 \text{ A} > 2.946 \text{ A}$$

✓ **CUMPLE**

CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN

Para la comprobación de la sección del cableado por el criterio de caída de tensión se considerará en cada uno de los tramos el caso más desfavorable, que coincide con el de mayor distancia.

En corriente alterna, la caída de tensión se puede determinar por medio de la expresión:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I_{N, CBT} \cdot \cos \Phi}{\sigma \cdot S}$$

Donde:

ΔV (V) = Máxima caída de tensión permitida en el tramo.

L (m) = Longitud del cable (CA).

$I_{N, CBT}$ (A) = Intensidad nominal de salida del cuadro de BT.

$\cos \Phi$ = Factor de potencia, de acuerdo con el RD 413/2014: "Las instalaciones deberán mantenerse, de forma horaria, dentro del rango del factor de potencia que se indica en el anexo III. [...] en todo caso entre los valores extremos de factor de potencia: 0,98 capacitivo y 0,98 inductivo". Se adoptará el valor para el caso más crítico, 0,98.

σ (m/Ω·mm²) = Conductividad del material, se usará para el cableado de corriente alterna en este tramo, es de 45,4 m/Ω·mm² para una temperatura de funcionamiento 90°C.

S (mm²) = Sección del cable.

Para asegurar un correcto funcionamiento, la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5% como recomienda el "Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red" del IDAE:

La máxima caída de tensión (ΔV) se calcula a partir de la siguiente expresión, donde la tensión existente es de 400 V.

$$\Delta v = \frac{\Delta V \cdot 100}{U_{CA}}$$

Donde:

ΔV = Máxima caída de tensión permitida en el tramo (V).

Δv = Máxima caída de tensión permitida en el tramo (%).

U_L = Tensión de línea de la red, se toma el valor de 400 V.

TRAMO	Nº TRAMO AC	Longitud (m)	In (A)	Sección (mm ²)	ΔV (V)	ΔV (%)
Inversores a Cuadros de Baja Tensión	1	2	147	50 Cu	0,126	0,039
Cuadro 1 BT a Cuadro General de Protección	2	190	884	8x 240 Al	5,341	1,335
Cuadro 2 BT a Cuadro General de Protección	2	190	736	7x 240 Al	5,082	1,271
Cuadro 3 BT a Cuadro General de Protección	2	15	1.326	7x 240 Al	0,723	0,181
Cuadro General de Protección a Transformadores Elevadores	3	3	2.946	10x 240 Cu	0,172	0,043

Tabla 13: Cálculo de la máxima caída de tensión por tramo de AC.

Para poder cumplir con el 1,5% máximo de caída de tensión mencionado anteriormente, se va a dividir este porcentaje entre los tres tramos existentes: un 0,05% en para el tramo 1, un 1,40% para el tramo 2 y otro 0,05% para el tramo 3.

a. Conexión Inversores a Cuadros de Baja Tensión:

Tipo de instalación: aire (caseta inversores).

- ▶ Salida de cada inversor: sección del conductor de 70 mm² Cu. Caída de tensión correspondiente:

$$0,039\% < 0,05\%$$

✓ **CUMPLE**

b. Conexión de Cuadro 1 de Baja Tensión a Cuadro General de Protección:

Tipo de instalación: Enterrada bajo tubo.

- ▶ Conexión Cuadro 1 de Baja Tensión con Centro de Transformación: conductores por fase 8x 240 mm² Al. Caída de tensión correspondiente:

$$1,335\% < 1,40\%$$

✓ CUMPLE

c. Conexión de Cuadro 2 de Baja Tensión a Cuadro General de Protección:

Tipo de instalación: Enterrada bajo tubo.

- ▶ Conexión Cuadro 2 de Baja Tensión con Centro de Transformación: conductores por fase 7x 240 mm² Al. Caída de tensión correspondiente:

$$1,271\% < 1,40\%$$

✓ CUMPLE

d. Conexión de Cuadro 3 de Baja Tensión a Cuadro General de Protección:

Tipo de instalación: Enterrada bajo tubo.

Conexión Cuadro 3 de Baja Tensión con Centro de Transformación: conductores por fase 10x 240 mm² Al. Caída de tensión correspondiente:

$$0,181\% < 1,40\%$$

✓ CUMPLE

e. Conexión Cuadro General de Protección con Transformadores Elevadores:

Tipo de instalación: aire (centro de transformaciones).

Cuadro General de Protección a Embarrado de transformadores: 2 conexiones de 4x 240 mm² Cu conductores por fase . Caída de tensión correspondiente:

$$0,043\% < 0,05\%$$

✓ CUMPLE

2.3. Protecciones en el lado de corriente alterna.

2.3.1. Protección de sobreintensidades y sobrecargas.

Las características de funcionamiento del dispositivo para proteger contra sobrecargas deben satisfacer las dos condiciones siguiente:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

Donde:

I_b = Corriente para la que se ha diseñado el circuito.

I_n = Corriente asignada del interruptor.

I_z = Corriente máxima admisible del conductor.

I_2 = Corriente que asegura la actuación del dispositivo.

INTERRUPTOR CAJA MOLDEADA (SALIDA DE INVERSORES)

Las conexión de los inversores hasta los cuadros de baja tensión se realizarán mediante el uso de un cable de 70 mm² por cada una de las fases, por tanto será necesario un interruptor de caja moldeada, interruptor magnetotérmico que incluye un bloque diferencial con toroidal externo ajustable en distintas sensibilidades, de 4 polos por cada uno de los inversores de la instalación.

La corriente $I_b = 148 \text{ A}$.

La corriente I_z para el conductor de 240 mm^2 es de $222 \times 0,91 = 202 \text{ A}$ en régimen permanente.

La corriente $I_2 = 1,3 \cdot I_n$ según la norma UNE EN 60947-2.

$$148 \text{ A} \leq I_n \leq 202 \text{ A}$$

Para un dispositivo con intensidad nominal de 160 A .

$$1,3 \cdot 160 = 208 \text{ A} \leq 1,45 \cdot 202 = 293 \text{ A}$$

Por tanto, se instalarán **20** interruptores de caja moldeada de **4P** de **160 A** de intensidad nominal, poder de corte de **36 kA** en **380/415 V 50/60 Hz AC** y una sensibilidad que se adaptará en función de las corrientes de fuga de la instalación, se estima una sensibilidad de unos **300 mA** a fin de evitar disparos intempestivos.

MAGNETOTÉRMICOS (CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN)

La conexión de los cuadros de baja tensión con el centro de transformación se realizará mediante el uso de 8 conductores, 7 conductores y 10 conductores de 240 mm^2 por fase para el Cuadro 1, el Cuadro 2 y el Cuadro 3, respectivamente. Todos los conductores se unen antes del interruptor magnetotérmico que se instalará en la entrada del centro de transformación. Por tanto, será necesario un interruptor magnetotérmico de 4P para cada uno de las conexiones de los cuadros.

Cuadro de baja tensión	I _b Fase (A)	I _z Fase (A)
1	884	1.276
2	736	1.116
3	1.326	1.349
General	2.926	3.276

Tabla 14: Intensidades de fase a la salida de los cuadros de baja tensión.

a. Cuadro 1 de baja tensión a Cuadro General de Protección:

La corriente $I_b = 884 \text{ A}$

La corriente I_z para la fase equivalente (8 conductores de 240 mm^2) es de **1.276 A** en régimen permanente.

La corriente $I_2 = 1,3 \cdot I_n$ según la norma UNE EN 60947-2.

$$884 \text{ A} \leq I_n \leq 1.276 \text{ A}$$

Para un dispositivo con intensidad nominal de 1.000 A.

$$1,3 \cdot 1.250 = 1.650 \text{ A} \leq 1,45 \cdot 1.364 = 1.977 \text{ A}$$

Por tanto, se instalarán un interruptor de **4P** de **1.000 A** de intensidad nominal, poder de corte de **50 kA** en **400/415 V 50/60 Hz AC**.

b. Cuadro 2 de baja tensión a Cuadro General de Protección:

La corriente $I_b = 736 \text{ A}$

La corriente I_z para la fase equivalente (7 conductores de 240 mm²) es de **1.116 A** en régimen permanente.

La corriente $I_2 = 1,3 \cdot I_n$ según la norma UNE EN 60947-2.

$$736 \text{ A} \leq I_n \leq 1.116 \text{ A}$$

Para un dispositivo con intensidad nominal de 800 A.

$$1,3 \cdot 800 = 1.040 \text{ A} \leq 1,45 \cdot 1.116 = 1.618 \text{ A}$$

Por tanto, se instalarán un interruptor de **4P** de **800 A** de intensidad nominal, poder de corte de **50 kA** en **400/415 V 50/60 Hz AC**.

c. Cuadro 3 de baja tensión a Cuadro General de Protección:

La corriente $I_b = 1.326 \text{ A}$.

La corriente I_z para la fase equivalente (10 conductor de 240 mm²) es de **1.349 A** en régimen permanente.

La corriente $I_2 = 1,3 \cdot I_n$ según la norma UNE EN 60947-2.

$$1.326 \text{ A} \leq I_n \leq 1.349 \text{ A}$$

Para un dispositivo con intensidad nominal de 1.350 A.

$$1,3 \cdot 1.350 = 1.755 \text{ A} \leq 1,45 \cdot 1.349 = 1.956 \text{ A}$$

Por tanto, se instalarán un interruptor de **4P** de **1.350 A** de intensidad nominal, poder de corte de **50 kA** en **400/415 V 50/60 Hz AC**.

d. Embarrado 1 a Embarrado 2 (Cuadro General de Protección):

La corriente $I_b = 2.946 \text{ A}$.

La corriente I_z para la fase equivalente (8 conductor de 240 mm²) es de **3.276 A** en régimen permanente.

La corriente $I_2 = 1,3 \cdot I_n$ según la norma UNE EN 60947-2.

$$2.946 \text{ A} \leq I_n \leq 3.276 \text{ A}$$

Para un dispositivo con intensidad nominal de 3.000 A.

$$1,3 \cdot 3.000 = 3.900 \text{ A} \leq 1,45 \cdot 3.276 = 4750 \text{ A}$$

Por tanto, se instalarán un interruptor de **4P** de **3200 A** de intensidad nominal, poder de corte de **85 kA** en **230/690 V 50/60 Hz AC**.

2.3.2. Seccionadores en carga.

Para un extra de seguridad y una mayor facilidad de apertura en el circuito de conexión de los cuadros de baja tensión con el Cuadro General de Protección centro de transformación para la realización de una reparación o un mantenimiento se instalará un interruptor seccionador en carga.

Para los cálculos de los valores nominales de los seccionadores en carga se ha utilizado los calculados en apartado anterior.

- ▶ Cuadro 1 de baja tensión, se instalarán un interruptor de **4P** de **1.000 A** de intensidad nominal en **400 V** y un índice de protección IP 20 en el panel frontal.
- ▶ Cuadro 2 de baja tensión, se instalarán un interruptor de **4P** de **800 A** de intensidad nominal en **400 V** y un índice de protección IP 20 en el panel frontal.
- ▶ Cuadro 3 de baja tensión, se instalarán un interruptor de **4P** de **1.350 A** de intensidad nominal en **400 V** y un índice de protección IP 20 en el panel frontal.



ANEXO 3: FICHAS TÉCNICAS



HiKu7 Mono PERC

640 W ~ 670 W

CS7N-640 | 645 | 650 | 655 | 660 | 665 | 670MS

MORE POWER



Module power up to 670 W
Module efficiency up to 21.6 %



Up to 3.5 % lower LCOE
Up to 5.7 % lower system cost



Comprehensive LID / LeTID mitigation technology, up to 50% lower degradation



Better shading tolerance

MORE RELIABLE



40 °C lower hot spot temperature, greatly reduce module failure rate



Minimizes micro-crack impacts



Heavy snow load up to 5400 Pa, wind load up to 2400 Pa*



Enhanced Product Warranty on Materials and Workmanship*



Linear Power Performance Warranty*

1st year power degradation no more than 2%
Subsequent annual power degradation no more than 0.55%

*According to the applicable Canadian Solar Limited Warranty Statement.

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES*

ISO 9001:2015 / Quality management system
ISO 14001:2015 / Standards for environmental management system
ISO 45001: 2018 / International standards for occupational health & safety

PRODUCT CERTIFICATES*

IEC 61215 / IEC 61730 / CE / INMETRO / MCS / UKCA
UL 61730 / IEC 61701 / IEC 62716 / IEC 60068-2-68
UNI 9177 Reaction to Fire: Class 1 / Take-e-way



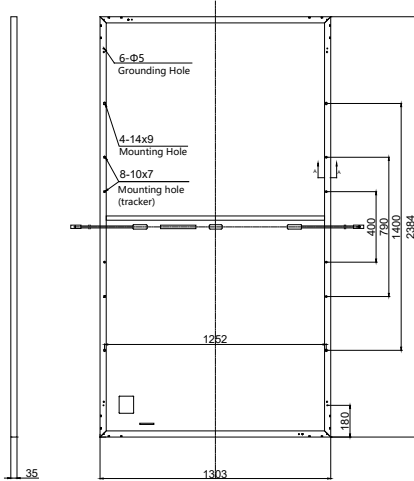
* The specific certificates applicable to different module types and markets will vary, and therefore not all of the certifications listed herein will simultaneously apply to the products you order or use. Please contact your local Canadian Solar sales representative to confirm the specific certificates available for your Product and applicable in the regions in which the products will be used.

CSI Solar Co., Ltd. is committed to providing high quality solar products, solar system solutions and services to customers around the world. Canadian Solar was recognized as the No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in the IHS Module Customer Insight Survey, and is a leading PV project developer and manufacturer of solar modules, with over 55 GW deployed around the world since 2001.

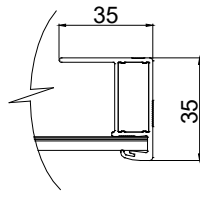
* For detailed information, please refer to the Installation Manual.

ENGINEERING DRAWING (mm)

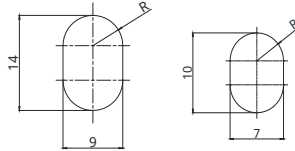
Rear View



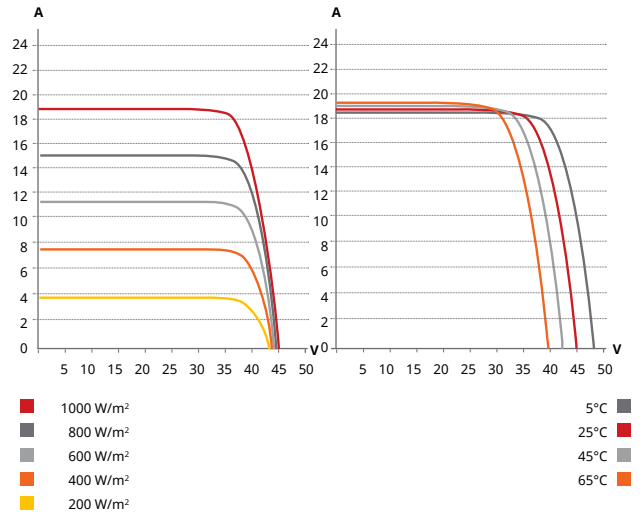
Frame Cross Section A-A



Mounting Hole



CS7N-650MS / I-V CURVES



ELECTRICAL DATA | STC*

CS7N	640MS	645MS	650MS	655MS	660MS	665MS	670MS
Nominal Max. Power (Pmax)	640 W	645 W	650 W	655 W	660 W	665 W	670 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	37.5 V	37.7 V	37.9 V	38.1 V	38.3 V	38.5 V	38.7 V
Opt. Operating Current (Imp)	17.07 A	17.11 A	17.16 A	17.20 A	17.24 A	17.28 A	17.32 A
Open Circuit Voltage (Voc)	44.6 V	44.8 V	45.0 V	45.2 V	45.4 V	45.6 V	45.8 V
Short Circuit Current (Isc)	18.31 A	18.35 A	18.39 A	18.43 A	18.47 A	18.51 A	18.55 A
Module Efficiency	20.6%	20.8%	20.9%	21.1%	21.2%	21.4%	21.6%
Operating Temperature	-40°C ~ +85°C						
Max. System Voltage	1500V (IEC/UL) or 1000V (IEC/UL)						
Module Fire Performance	TYPE 1 (UL 61730 1500V) or TYPE 2 (UL 61730 1000V) or CLASS C (IEC 61730)						
Max. Series Fuse Rating	30 A						
Application Classification	Class A						
Power Tolerance	0 ~ + 10 W						

* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

ELECTRICAL DATA | NMOT*

CS7N	640MS	645MS	650MS	655MS	660MS	665MS	670MS
Nominal Max. Power (Pmax)	480 W	484 W	487 W	491 W	495 W	499 W	502 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	35.2 V	35.3 V	35.5 V	35.7 V	35.9 V	36.1 V	36.3 V
Opt. Operating Current (Imp)	13.64 A	13.72 A	13.74 A	13.76 A	13.79 A	13.83 A	13.85 A
Open Circuit Voltage (Voc)	42.2 V	42.3 V	42.5 V	42.7 V	42.9 V	43.1 V	43.3 V
Short Circuit Current (Isc)	14.77 A	14.80 A	14.83 A	14.86 A	14.89 A	14.93 A	14.96 A

* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m², spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	Mono-crystalline
Cell Arrangement	132 [2 x (11 x 6)]
Dimensions	2384 x 1303 x 35 mm (93.9 x 51.3 x 1.38 in)
Weight	34.4 kg (75.8 lbs)
Front Cover	3.2 mm tempered glass
Frame	Anodized aluminium alloy, crossbar enhanced
J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4 mm ² (IEC), 10 AWG (UL)
Cable Length (Including Connector)	460 mm (18.1 in) (+) / 340 mm (13.4 in) (-) (supply additional jumper cable: 2 lines / Pallet) or customized length*
Connector	T4 series or MC4-EVO2
Per Pallet	31 pieces
Per Container (40' HQ)	527 pieces

* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.34 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.26 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.05 % / °C
Nominal Module Operating Temperature	41 ± 3°C

PARTNER SECTION



* The specifications and key features contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to the on-going innovation and product enhancement. CSI Solar Co., Ltd. reserves the right to make necessary adjustment to the information described herein at any time without further notice. Please be kindly advised that PV modules should be handled and installed by qualified people who have professional skills and please carefully read the safety and installation instructions before using our PV modules.

SUN2000-100KTL-M1 Smart String Inverter



10
MPP. Seguidor



98.8% (@ 480V)
Max. Eficiencia



Gestión de
nivel de cadena



Diagnóstico inteligente
de curvas I-V admitido



MBUS
Soportado



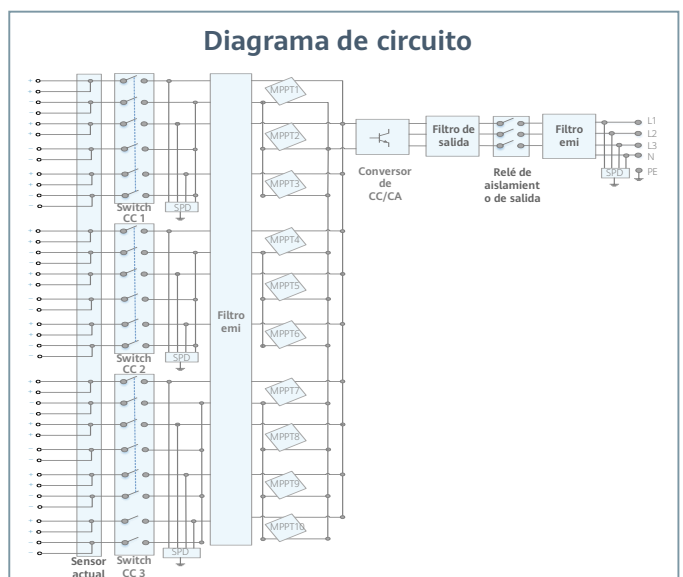
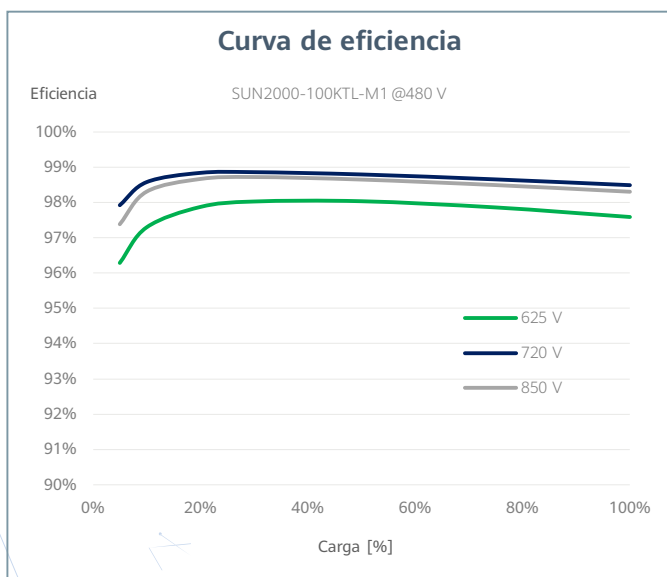
Diseño
Sin fusible



Protección contra rayos
Para DC y AC



IP66
Proteccion



Especificaciones técnicas	SUN2000-100KTL-M1
Eficiencia	
Máxima eficiencia	98.8% @480 V, 98.6% @380 V / 400 V
Eficiencia europea ponderada	98.6% @480 V, 98.4% @380 V / 400 V
Entrada	
Tensión máxima de entrada ¹	1,100 V
Corriente de entrada máxima por MPPT	26 A
Corriente de cortocircuito máxima	40 A
Tensión de arranque	200 V
Tensión de funcionamiento MPPT ²	200 V ~ 1,000 V
Tensión nominal de entrada	720 V @480 Vac, 600 V @400 Vac, 570 V @380 Vac
Cantidad de MPPTs	10
Cantidad máxima de entradas por MPPT	2
Salida	
Potencia activa	100,000 W
Max. Potencia aparente de CA	110,000 VA
Max. Potencia activa de CA (cosφ = 1)	110,000 W
Tensión nominal de salida	480 V/ 400 V/ 380 V, 3W+(N)+PE
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Intensidad nominal de salida	120.3 A @480 V, 144.4 A @400 V, 152.0 A @380 V
Max. intensidad de salida	133.7 A @480 V, 160.4 A @400 V, 168.8 A @380 V
Factor de potencia ajustable	0,8 capacitivo ... 0,8 inductivo
Distorsión armónica total máxima	< 3%
Protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí
Protección anti-isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa CC	Sí
Monitorización a nivel de string	Sí
Descargador de sobretensiones de CC	Type II
Descargador de sobretensiones de CA	Type II
Detección de resistencia de aislamiento CC	Sí
Monitorización de corriente residual	Sí
Comunicación	
Display	Indicadores LED, Bluetooth + APP
RS485	Sí
USB	Sí
Monitorización de BUS (MBUS)	Sí (transformador de aislamiento requerido)
Datos generales	
Dimensiones (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm
Peso (incluida ménsula de montaje)	90 kg
Rango de temperatura de operación	-25°C ~ 60°C
Enfriamiento	Enfriamiento de aire inteligente
Max. Altitud de operación	4,000 m
Humedad de operación relativa	0 ~ 100%
Conector CC	Staubli MC4
Conector CA	Terminal PG impermeable + conector OT/DT
Grado de protección	IP66
Topología	Sin transformador
Consumo de energía durante la noche	< 3.5 W

Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)

Seguridad EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683
Estándares de conexión a red eléctrica VDE-AR-N4105, EN 50549-1, EN 50549-2, RD 661, RD 1699, C10/11

* 1 El voltaje de entrada máximo es el límite superior del voltaje de CC. Cualquier voltaje DC de entrada más alto probablemente dañaría el inversor.

* 2 Cualquier voltaje de entrada de CC más allá del rango de voltaje de funcionamiento puede provocar un funcionamiento incorrecto del inversor.

Introducción

Características y prestaciones de los interruptores automáticos Compact NSX de 100 a 250 A hasta 690 V CA

Funciones y características

Características comunes

Tensiones nominales			
Tensión asignada de aislamiento (V)	Ui		800
Tensión asignada soportada al impulso (V)	Uimp		8
Tensión asignada de empleo (V)	Ue	AC 50/60 Hz	690
Aptitud para el seccionamiento			
Categoría de empleo		IEC/EN 60947-2	sí
Grado de polución			
		IEC 60664-1	3

Interruptores automáticos

				NSX100						NSX160						NSX250													
Tipo de poder de corte				F	N	H	S	L	R	HB1 ⁽⁴⁾	HB2	F	N	H	S	L	R	HB1 ⁽⁴⁾	HB2	F	N	H	S	L	R	HB1 ⁽⁴⁾	HB2		
Características eléctricas según IEC 60947-2																													
Corriente nominal (A)	In	40 °C		100						100			160						250						250				
Número de polos				2 ⁽⁶⁾ , 3, 4						2 ⁽⁶⁾ , 3, 4			2 ⁽⁶⁾ , 3, 4						2 ⁽⁶⁾ , 3, 4						2 ⁽⁶⁾ , 3, 4				
Poder de corte último (kA rms)																													
	Icu	AC 50/60 Hz	220/240 V	85	90	100	120	150	200	-	-	85	90	100	120	150	85	90	100	120	150	85	90	100	120	150	200	-	-
			380/415 V	36	50	70	100	150	200	-	-	36	50	70	100	150	36	50	70	100	150	36	50	70	100	150	200	-	-
			440 V	35	50	65	90	130	200	-	-	35	50	65	90	130	35	50	65	90	130	35	50	65	90	130	200	-	-
			500 V	25	36	50	65	70	80	85	100	30	36	50	65	70	30	36	50	65	70	30	36	50	65	70	80	85	100
			525 V	22	35	35	40	50	65	80	100	22	35	35	40	50	22	35	35	40	50	22	35	35	40	50	65	80	100
			660/690 V	8	10	10	15	20	45	75	100	8	10	10	15	20	8	10	10	15	20	8	10	10	15	20	45	75	100
Poder de corte en servicio (kA rms)																													
	Ics	AC 50/60 Hz	220/240 V	85	90	100	120	150	200	-	-	85	90	100	120	150	85	90	100	120	150	85	90	100	120	150	200	-	-
			380/415 V	36	50	70	100	150	200	-	-	36	50	70	100	150	36	50	70	100	150	36	50	70	100	150	200	-	-
			440 V	35	50	65	90	130	200	-	-	35	50	65	90	130	35	50	65	90	130	35	50	65	90	130	200	-	-
			500 V	12.5	36	50	65	70	80	85	100	30	36	50	65	70	30	36	50	65	70	30	36	50	65	70	80	85	100
			525 V	11	35	35	40	50	65	80	100	22	35	35	40	50	22	35	35	40	50	22	35	35	40	50	65	80	100
			660/690 V	4	10	10	15	20	45	75	100	8	10	10	15	20	8	10	10	15	20	8	10	10	15	20	45	75	100
Endurancia (ciclos C-A)																													
		Mecánica		50.000						20.000			40.000						20.000						20.000				
		Eléctrica	440 V	50.000						20.000			40.000						20.000						20.000				
			In/2	30.000						10.000			20.000						10.000						10.000				
			In	20.000						10.000			15.000						10.000						10.000				
			690 V	20.000						10.000			15.000						10.000						10.000				
			In/2	10.000						5.000			7.500						5.000						5.000				
			In	10.000						5.000			7.500						5.000						5.000				
Características eléctricas según Nema AB1																													
Poder de corte (kA ef)		AC 50/60 Hz	240 V	85	90	100	120	150	200	-	-	85	90	100	120	150	85	90	100	120	150	85	90	100	120	150	200	-	-
			480 V	35	50	65	90	130	150	85	100	35	50	65	90	130	35	50	65	90	130	35	50	65	90	130	150	85	100
			600 V	8	20	35	40	50	50	75	100	20	20	35	40	50	20	20	35	40	50	20	20	35	40	50	50	75	100
Características eléctricas según UL 508																													
Poder de corte (kA ef)		AC 50/60 Hz	240 V	85	85	85	-	-	-	-	-	85	85	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			480 V	25	50	65	-	-	-	-	-	35	50	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			600 V	10	10	10	-	-	-	-	-	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Protección y medida																													
Protección contra cortocircuitos	Magnética únicamente			■																									
Protección contra sobrecargas/cortocircuitos	Magnetotérmica			■																									
	Electrónica			■																									
		con protección de neutro (Off-0.5-1-OSN) ⁽¹⁾		■																									
		con protección de defecto a tierra		■																									
		con selectividad (ZSI) ⁽²⁾		■																									
Pantalla de visualización/medidas I, U, f, P, E, THD/medida de corriente interrumpida				■																									
Opciones		Pantalla FDM sobre puerta		■																									
		Ayuda a la explotación		■																									
		Contadores		■																									
		Históricos y alarmas		■																									
		Com. de medida		■																									
		Com. de control/estado del aparato		■																									
Protección diferencial		Mediante bloque Vigi ⁽³⁾		■																									
		Mediante relé Vigirex		■																									
Instalación/conexiones																													
Dimensiones y pesos																													
Dimensiones (mm)	L x A x P	Fija, conexiones frontales	2/3P	105 x 161 x 86						105 x 161 x 86			105 x 161 x 86						105 x 161 x 86						105 x 161 x 86				
			4P	140 x 161 x 86						140 x 161 x 86			140 x 161 x 86						140 x 161 x 86						140 x 161 x 86				
Peso (kg)		Fija, conexiones frontales	2/3P	2.05						2.4			2.2						2.4						2.4				
			4P	2.4						2.8			2.6						2.8						2.8				
Conexiones																													
Terminales de conexión	Paso polar		Con/sin espaciadores	35/45 mm						35/45 mm			35/45 mm						35/45 mm						35/45 mm				
Cables de Cu o Al	Sección		mm²	300						300			300						300						300				



Compact NSX100/160/250



Compact NSX250 R



Compact NSX250 HB2

(1) OSN: Protección de neutro sobredimensionado para neutros que transporten altas corriente (por ejemplo, armónicos de tercer orden)
 (2) ZSI: Selectividad lógica.
 (3) El bloque Vigi no está disponible para los poderes de corte HB1/HB2.
 (4) No hay calibre 160A. Usar el calibre 250A con unidades de control de menor intensidad para R, HB1 y HB2.
 (5) Interruptor automático 2P en caja 3P para tipo F, únicamente con unidad de control magnetotérmica. Consultar.

Introducción

Características y prestaciones de los interruptores automáticos Compact NSX de 100 a 250 A hasta 690 V CA (continuación)

Funciones y características



Se incluyen nuevos poderes de corte R, HB1 y HB2 con altas prestaciones a 690 V CA

Características comunes

Control			
Manual	Con maneta		■
	Con mando rotativo directo o prolongado		■
Eléctrico	Con telemando		■
Versiones			
Fijo			■
Extraíble	Con zócalo		■
	Con chasis		■

Protección diferencial

Protección adicional contra los defectos de aislamiento usando bloque Vigi o relé Vigirex

Funciones y características

Existen dos formas de añadir protección diferencial a cualquiera de los interruptores automáticos Compact NSX100 a 630 de tres o cuatro polos equipados con una unidad de control magnética, magnetotérmica o Micrologic 2, 5 ó 6:

- añadiendo un bloque Vigi al interruptor automático a fin de formar un Vigicomact NSX
- usando un relé Vigirex y toroidales separados.



Vigicomact NSX100 a 630.



Relé Vigirex carril DIN



Toroidales separados

Interruptor automático con bloque adicional Vigi (Vigicomact NSX)

- Para las características generales de los interruptores automáticos, ver págs. 1/8 y 1/9.
- Bloques adicionales Vigi. La protección diferencial se consigue instalando un bloque Vigi (características y criterios de selección en la siguiente página) directamente en los terminales del interruptor automático. Acciona directamente la unidad de control (magnética, magnetotérmica o Micrologic).

Interruptor automático combinado con un relé Vigirex

Interruptor automático Compact NSX + relé Vigirex

Los relés Vigirex se pueden utilizar para añadir protección diferencial externa a los interruptores Compact NSX. Los interruptores automáticos deben estar equipados con una bobina de tensión MN o MX. Los relés Vigirex añaden umbrales de control especiales y temporizaciones para la protección diferencial.

Los relés Vigirex resultan muy útiles cuando existen problemas de instalación importantes (interruptor ya instalado y conectado, espacio limitado disponible, etc.).

Características de los relés Vigirex

- Sensibilidad ajustable de 30 mA a 30 A y 9 regulaciones de temporización (de 0 a 4.5 segundos).
- Toroidales cerrados hasta 630 A (de 30 a 300 mm de diámetro), toroidales abiertos hasta 250 A (de 46 a 110 mm de diámetro) o sensores rectangulares hasta 630 A.
- Sistemas de distribución de 50/60 Hz, 400 Hz.

Opciones

- Señalización de control con un contacto a prueba de defectos
- Contacto de prealarma y LED, etc.

Cumplimiento de normas

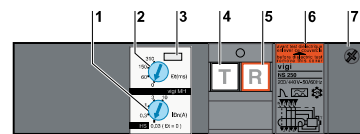
- IEC 60947-2, anexo M
- IEC/EN 60755: requisitos generales para aparatos de protección que funcionan con corriente residual
- IEC/EN 61000-4-2 a 4-6: pruebas de inmunidad
- CISPR11: pruebas de emisión de radiofrecuencia radiada y conducida
- UL1053 y CSA22.2 n° 144 para relés RH10, RH21 y RH99 con tensiones de alimentación hasta 220/240 V.



Protección diferencial

Protección adicional contra los defectos de aislamiento usando bloque Vigi o relé Vigirex (continuación)

Funciones y características



- 1 Ajuste de sensibilidad
- 2 Ajuste de temporización (para la protección selectiva de fugas a tierra).
- 3 Accesorio precintado para acceso controlado a las regulaciones.
- 4 Botón de test a fin de simular un defecto a tierra para las comprobaciones periódicas de la función de control
- 5 Botón de reinicio (Reset, obligatorio después de un control por defecto a tierra).
- 6 Placa de características.
- 7 Alojamiento para el contacto auxiliar SDV.

Aparatos de conexión

El bloque Vigi se puede instalar en un zócalo. Se necesitan accesorios especiales (consulte el capítulo de referencias del catálogo).

Interruptores automáticos Vigicomact NSX100 a 630 con protección diferencial

La incorporación del bloque Vigi no afecta a las características del interruptor:

- cumplimiento de normas
- grado de protección, aislamiento frontal de clase II
- seccionamiento plenamente aparente
- características eléctricas
- características de la unidad de control
- modos de instalación y conexión
- auxiliares de señalización, medida y control
- accesorios de instalación y conexión.

Dimensiones y pesos		NSX100/160/250	NSX400/630
Dimensiones	3 polos	105 × 236 × 86	135 × 355 × 110
	4 polos	140 × 236 × 86	180 × 355 × 110
Peso (kg)	3 polos	2,5	8,8
	4 polos	3,2	10,8

Bloques de protección diferencial Vigi

Cumplimiento de normas

- IEC 60947-2, anexo B.
- IEC 60755, clase A, inmunidad a componentes de c.c. hasta 6 mA
- funcionamiento hasta -25 °C según VDE 664.

Señalización a distancia

Los bloques Vigi se pueden equipar con un contacto auxiliar (SDV) para la señalización a distancia de disparo por un defecto a tierra.

Utilización de bloque Vigi de 4 polos con un Compact NSX de 3 polos

En una instalación trifásica con neutro continuo, un accesorio permite utilizar un bloque Vigi de 4 polos con conexión del cable de neutro.

Fuente de alimentación

Los bloques Vigi se autoalimentan internamente gracias a la tensión del sistema de distribución, por lo que no necesitan ninguna fuente externa. Siguen funcionando incluso cuando se alimentan con sólo dos fases.

Selección de bloque Vigi

Tipo	Vigi ME	Vigi MH	Vigi MB
Número de polos	3, 4 ⁽¹⁾	3, 4 ⁽¹⁾	3, 4 ⁽¹⁾
NSX100	•	•	—
NXS160	•	•	—
NSX250	—	•	—
NSX400	—	—	•
NSX630	—	—	•

Características de protección

Sensibilidad	fijo 0,3	ajustable 0,03 - 0,3 - 1 - 3 - 10	ajustable 0,3 - 1 - 3 - 10 - 30
Temporización	fijo	ajustable	ajustable
Retardo intencionado (ms)	< 40	0 - 60 ⁽²⁾ - 150 ⁽²⁾ - 310 ⁽²⁾	0 - 60 - 150 - 310
Tiempo total del corte (ms)	< 40	< 40 < 140 < 300 < 800	< 40 < 140 < 300 < 800
Tensión nominal Vca 50/60 Hz	200...440	200... 440 - 440...550	200...440 - 440...550

(1) Los bloques Vigi 3P también se pueden utilizar en interruptores automáticos 3P usados para la protección bifásica.

(2) Si la sensibilidad se ajusta en 30 mA, no hay temporización, independientemente de su ajuste.

Seguridad de funcionamiento

El bloque Vigi es un aparato para la seguridad del usuario. Se debe probar a intervalos periódicos (cada 6 meses).



Interruptor automático de caja moldeada DPX (continuación)

CARACTERÍSTICAS

	DPX-E 125 DPX 125				DPX 160			DPX 250 ER			DPX 250		DPX 250 electrónico		DPX 630		DPX 630 electrónico			DPX 1250		DPX 1600 electrónico		
	1P	3P - 4P - 3P+N/2			3P - 4P - 3P+N/2			3P - 4P - 3P+N/2			3P - 4P - 3P+N/2		3P - 4P - 3P+N/2		3P - 4P - 3P+N/2			3P - 4P - 3P+N/2		3P - 4P - 3P+N/2				
Número de polos																								
Poder de corte	16 kA	16 kA	25 kA	36 kA	25 kA	36 kA	50 kA	25 kA	36 kA	50 kA	36 kA	70 kA	36 kA	70 kA	36 kA	70 kA	36 kA	70 kA	100 kA	50 kA	70 kA	50 kA	70 kA	
Corriente nominal In (A)	16-125	16-125	16-125	16-125	63-160	63-160	40-160	100-250	100-250	100-250	40-250	40-250	40-250	40-250	250-630	320-630	250-630	400-630	400-630	800-1.250	800-1.250	800-1.600	800-1.600	
Tensión de aislamiento Ui (V)	290	500	500	500	500	500	500	500	500	500	690	690	690	690	690	690	690	690	690	690	690	690	690	
Tensión de impulso asignada Uimp (kV)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
Tensión de empleo Ue (V)	CA 50/60 Hz	230	500	500	500	500	500	500	500	500	690	690	690	690	690	690	690	690	690	690	690	690	690	
	CC ⁽¹⁾		250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	-	-	250	250	-	-	-	250	250	-	-	
Poder de corte Icu (kA)	230/240 V CA	16	22	35	40	40	50	65	40	50	65	60	100	60	100	60	100	60	100	170	80	100	80	100
	400/415 V CA		16	25	36	25	36	50	25	36	50	36	70	36	70	36	70	100	50	70	50	70	50	70
	440 V CA		10	18	20	20	25	30	20	25	30	30	60	30	60	30	60	30	60	70	45	65	45	65
	480/500 V CA		8	12	14	10	12	15	10	12	15	25	40	25	40	25	40	25	40	45	35	45	35	45
	600 V CA											20	25	20	25	20	25	20	25	28	25	35	25	35
	690 V CA											16	20	16	20	16	20	16	20	22	20	25	20	25
2 polos en serie	250 V CC ⁽¹⁾		16	25	30	25	36	45	25	36	45	36	40			36	40			50	50			
Poder de corte de servicio Ics (% Icu)		50	100	50	75	100	75	50	100	75	50	100	75	100	75	100	75	50	100	75	100	75	100	
Poder asignado de cierre en cortocircuito Icm (kA) a 400 V CA		32	32	52,5	75,6	52,5	75,6	105	52,5	75,6	105	75,6	154	75,6	154	75,6	154	220	105	154	105	154		
Categoría de utilización		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A(250-400) / B(630 A)			A	A	A	A	
Capacidad de seccionamiento		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
Desenclavamiento	termomagnético	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
	electrónico S1																							
	electrónico S2																							
Módulos de fuga a tierra⁽²⁾	lado a lado		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
	aguas abajo		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
Resistencia (ciclo)	mecánico		25.000	25.000	25.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	10.000	10.000	10.000	10.000	
	eléctrico (a In)		8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	4.000	4.000	3.000	3.000	
	eléctrico (a 0,5 In)		10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	6.000	6.000	
Dimensiones L x H x D (mm)	1P	25 x 120 x 74																						
	3P		75,6 x 120 x 74			90 x 150 x 74			90 x 176 x 74			105 x 200 x 105		105 x 200 x 105		140 x 260 x 105		140 x 260 x 105			210 x 320 x 140		210 x 320 x 140	
	4P		101 x 120 x 74			120 x 150 x 74			120 x 176 x 74			140 x 200 x 105		140 x 200 x 105		183 x 260 x 105		183 x 260 x 105			280 x 320 x 140		280 x 320 x 140	
	3P		1			1,2			1,2			2,5		2,5		desde 4,5 a 5,8		desde 5,3 a 5,8			18		18	
4P		1,2			1,6			1,6			3,7		3,7		desde 6,4 a 7,4		desde 6,8 a 7,4			23,4		23,4		

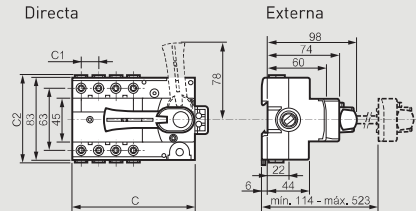
(1) Para voltajes superiores a 250 V CC: por favor contacte con nosotros.

(2) Por encima de 630 A, use los relés con núcleos separados.

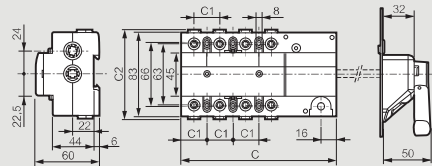
Interruptores seccionadores Legrand (continuación)

Dimensiones del Vistop

Maneta frontal Directa



Maneta lateral



	Maneta frontal			Maneta lateral externa		
	63 A 3P y 4P	100 a 160 A 3P 4P		63 A 3P y 4P	100 a 160 A 3P 4P	
C	125	133	160	125	133	160
C1	17,7	26,7		17,7	26,7	
C2	90	91		90	91	

2 DPX-IS 63 A 1600 A

Los interruptores seccionadores de aislamiento DPX-IS proporcionan indicación de contacto visible entre 63 y 1.600 A con 3 polos y 4 polos. Estos se fijan en placas especiales o en un carril \sqcup (debajo de la placa frontal modular con visor) hasta 250 A. Están disponibles con maneta de instalación frontal o lateral derecha o izquierda, que se puede instalar a distancia en la parte exterior de la envoltura. La maneta de operación se puede bloquear con candado en posición (abierto). La maneta estándar (negra) se puede reemplazar por una maneta para operación de emergencia (roja/amarilla).



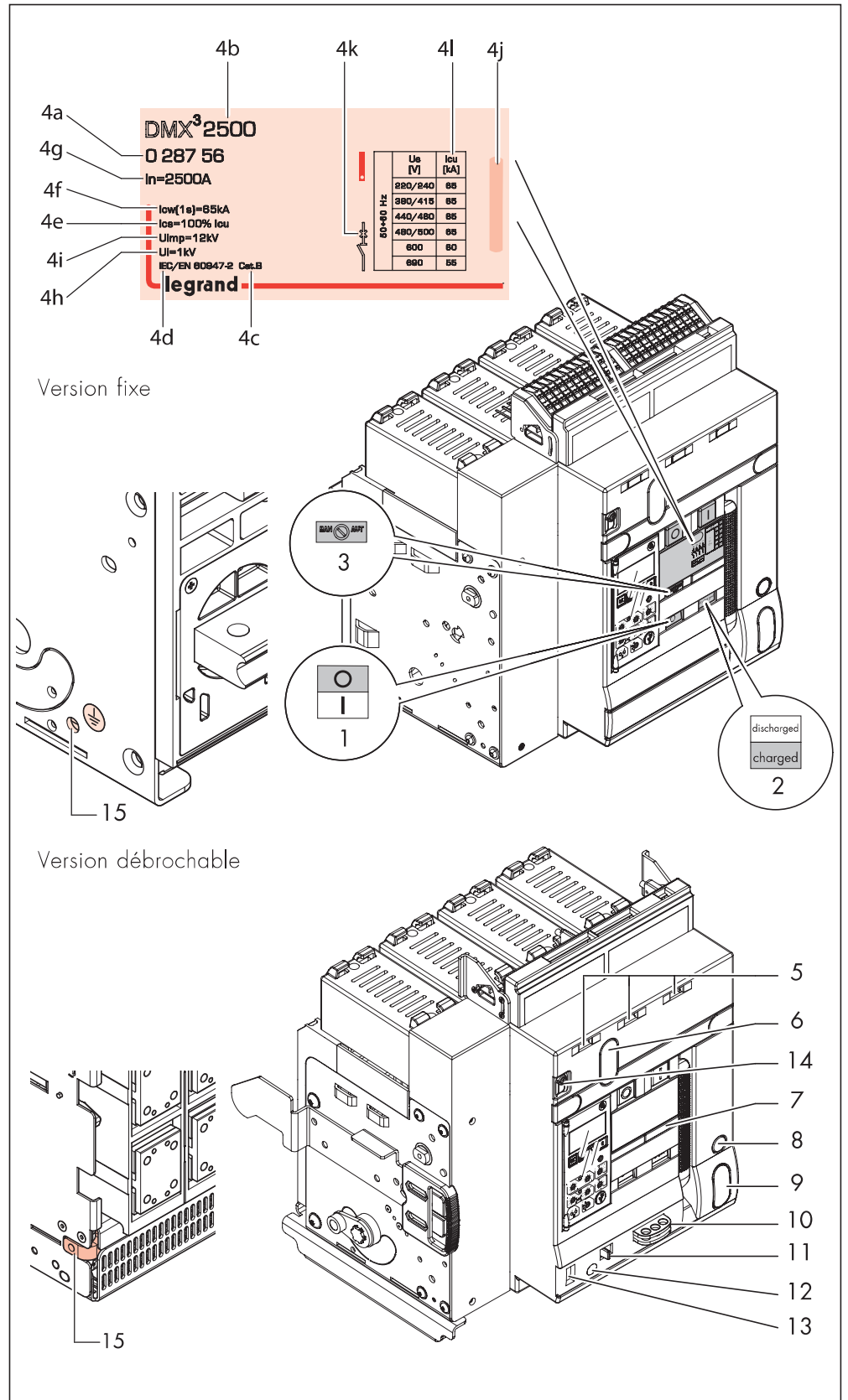
Características eléctricas de los DPX-IS

Corriente	DPX-IS 250				DPX-IS 630		DPX-IS 1.600				
	63 A	100 A	160 A	250 A	400 A	630 A	800 A	1.000 A	1.250 A	1.600 A	
Conexión	Cu (flexible)				1 x 240 o 2 x 185 mm ²		2 x 185 mm ² o 4 x 185 mm ²				
	Cu (rígida)/Aluminio				185 mm ²		1 x 300 o 2 x 240 mm ²		2 x 240 mm ² o 4 x 240 mm ²		
Barra de cobre o terminal	ancho máx. 28 mm				ancho máx. 32 mm		ancho máx. 50 mm u 80 mm				
Voltaje nominal (Ue)	690 V CA				690 V CA		690 V CA				
Voltaje de aislamiento (Ui)	800 V CA				800 V CA		690 V CA				
Impulso de sobretensión (Uimp)	8 kVA				8 kVA		8 kVA				
CA 23 A	400 V CA	63 A	100 A	160 A	250 A	400 A	630 A	800 A	1.000 A	1.250 A	1.600 A
	500 V CA					400 A	630 A	800 A	1.000 A	1.250 A	1.600 A
	690 V CA	63 A	100 A	160 A	160 A	400 A	400 A	800 A	1.000 A	1.250 A	1.600 A
CA 22 A	690 V CA	63 A	100 A	160 A	250 A	400 A					
CC 23 A	250 V CC							800 A	1.000 A	1.250 A	1.600 A
Corriente de corta duración (Icw)	12 kA rms				20 kA rms		20 kA rms				
Corriente permisible con fusible (Isc)	100 kA rms				100 kA rms		100 kA rms				
Clasificación máx., fusible gG	63 A	100 A	160 A	250 A	400 A	630 A	800 A	1.000 A	1.250 A	1.600 A	
Clasificación máx., fusible aM	63 A	100 A	160 A	160 A	400 A	630 A	800 A	1.000 A	1.250 A	1.600 A	
Poder de cierre asignado en corto circuito (Icm) (peak prospectivo kA)	40 kA				40 kA		40 kA				
	mecánica				25.000 operaciones		15.000 operaciones		10.000 operaciones		
Resistencia	eléctrica (CA 23.400 V)				2.500 operaciones		1.500 operaciones		3.000 operaciones		2.000 operaciones
	Índice de protección				IP 20 en el panel frontal		IP 20 en el panel frontal		IP 20 en el panel frontal		

+ Las versiones con disparo pueden ser fijadas con los mismos controles auxiliares de los automáticos DPX (ver página 63).

4. Identification

- 1 Indication de l'état ouvert ou fermé
- 2 Indicateur état du ressort
- 3 Bouton reset pour dispositif de déclenchement
- 4a Référence produit
- 4b Type de produit
- 4c Catégorie d'utilisation
- 4d Conformité aux normes
- 4e Pouvoir de coupure de service
- 4f Courant de courte durée admissible
- 4g Courant nominal
- 4h Tension assignée d'isolement
- 4i Tension assignée de tenue aux chocs
- 4j Indication du pouvoir de coupure
- 4k Type de dispositif
- 4l Pouvoir de coupure ultime en fonction de la tension d'utilisation
- 5 Fenêtre pour visualisation des déclencheurs
- 6 Emplacement pour verrouillage à clé ou pour cadenassage en position "ouvert"
- 7 Emplacement pour compteur de manoeuvre
- 8 Emplacement de la manivelle d'extraction
- 9 Emplacement pour verrouillage à clé en positions "débrosché" et "test"
- 10 Cadenassage de l'insertion de la manivelle d'extraction
- 11 Volet d'isolement:
Déplacer vers la droite pour introduire la manivelle d'extraction (opération désactivée quand le DMX³ est fermé)
- 12 Introduction manivelle d'extraction
- 13 Indicateur de position: embrosché/test/débrosché
- 14 Sélecteur de test diélectrique (où présent)
- 15 Raccordement à la terre



8. Caractéristiques techniques

8.1 Caractéristiques générales

DISJONCTEURS											
Selon l'IEC 60947-2 DMX ³		DMX ³ 2500 42kA	DMX ³ 2500				DMX ³ 4000			DMX ³ 6300	
Nombre de pôles		3P-4P	3P-4P				3P-4P			3P-4P	
Courant nominal (In) [A]		630÷1600	630÷2500				3200-4000			5000-6300	
Tension assignée d'isolement (Ui) [V]		1000	1000				1000			1000	
Tension assignée de tenue aux chocs (Uimp) [kV]		12	12				12			12	
Tension assignée d'emploi à 50÷60Hz (Ue) [V]		690	690				690			690	
Type		B	N	H	L	N	H	L	L		
Pouvoir de coupure ultime (Icu) [kA]	220V÷500Va.c.	42	50	65	100	50	65	100	100		
	600Va.c.	42	50	60	75	50	65	75	75		
	690Va.c.	42	50	55	65	50	65	65	65		
Pouvoir de coupure de service Ics (% Icu)		-	100	100	100	100	100	100	100		
Pouvoir assigné de fermeture en court-circuit Icm (kA)	220V÷500Va.c.	88	105	143	220	105	143	220	220		
	600Va.c.	88	105	132	165	105	143	165	165		
	690Va.c.	88	105	121	143	105	143	143	143		
Courant de courte durée admissible Icw (kA) t=1s	220V÷500Va.c.	42	50	65	85	50	65	85	100		
	600Va.c.	42	50	60	75	50	65	75	75		
	690Va.c.	42	50	55	65	50	65	65	65		
Courant de courte durée admissible Icw (kA) t=3s	220V÷500Va.c.	36	45	45	65	50	65	65	85		
	600Va.c.	36	45	45	65	50	65	65	75		
	690Va.c.	36	45	45	65	50	65	65	65		
Pouvoir de coupure en régime avec phase à la terre et en régime IT I _{su} /lit (kA)	220/240Va.c.	19,2	30	30	48	48	48	48	75,6		
	415Va.c.	19,2	30	30	48	48	48	48	75,6		
	500Va.c.	-	-	-	48	48	48	48	-		
Protection du neutre (%)		0-50-100	0-50-100				0-50-100			0-50-100	
Catégorie d'utilisation		B	B				B			B	
Aptitude au sectionnement		oui	oui				oui			oui	
Endurance (cycles)	mécanique	sans maintenance	10000	10000				10000			5000
		avec maintenance	20000	20000				20000			10000
	électrique	sans maintenance	10000	10000				10000			5000
Temps d'ouverture		15 ms	15 ms				15 ms			15 ms	
Temps de fermeture		30 ms	30 ms				30 ms			30 ms	
Visualisation position des contacts		S	S				S			S	
Visualisation ressort chargé/déchargé		S	S				S			S	
Contacts auxiliaires		S*/O	S*/O				S*/O			S*/O	
Contact de défaut		S	S				S			S	
Déclencheur à émission		O	O				O			O	
Bobine de fermeture		O	O				O			O	
Déclencheur à minimum de tension		O	O				O			O	
Déclencheur à minimum de tension retardé		O	O				O			O	
Commande motorisée		O	O				O			O	
Compteur de manoeuvre		O	O				O			O	
Interverrouillage mécanique		O	O				O			O	

* 4 contacts NO/NF de série (6 contacts maxi en option ref. 0 288 15).

S = de série O=accessoire en option

DMX³

INTERRUPTEURS				
Selon l'IEC 60947-3 DMX ³		DMX ³ -I 2500	DMX ³ -I 4000	DMX ³ -I 6300
Nombre de pôles		3P-4P	3P-4P	3P-4P
Courant nominal (In) [A]		1250÷2500	3200-4000	6300
Tension assignée d'isolement (Ui) [V]		1000	1000	1000
Tension assignée de tenue aux chocs (Uimp) [kV]		12	12	12
Tension assignée d'emploi à 50÷60Hz (Ue) [V]		690	690	690
Catégorie d'emploi		AC23	AC23	AC23
Pouvoir assigné de fermeture en court-circuit Icm (kA)		220V÷500Va.c.	143	220
		600Va.c.	132	165
		690Va.c.	121	143
Courant de courte durée admissible Icw (kA) t=1s		220V÷500Va.c.	65	85
		600Va.c.	60	75
		690Va.c.	55	65
Courant de courte durée admissible Icw (kA) t=3s		220V÷500Va.c.	45	65
		600Va.c.	45	65
		690Va.c.	45	65
Aptitude au sectionnement		oui	oui	oui
Endurance (cycles)	mécanique	sans maintenance	10000	10000
		avec maintenance	20000	20000
	électrique	sans maintenance	10000	10000
Temps d'ouverture		15 ms	15 ms	15 ms
Temps de fermeture		30 ms	30 ms	30 ms
Visualisation position des contacts		S	S	S
Visualisation ressort chargé/déchargé		S	S	S
Contacts auxiliaires		S*/O	S*/O	S*/O
Déclencheur à émission		O	O	O
Bobine de fermeture		O	O	O
Déclencheur à minimum de tension		O	O	O
Déclencheur à minimum de tension retardé		O	O	O
Commande motorisée		O	O	O
Compteur de manoeuvre		O	O	O
Interverrouillage mécanique		O	O	O

* 4 contacts NO/NF de série (6 contacts maxi en option ref. 0 288 15).

S = de série O=accessoire en option

DMX³

8.2 Dimensions exactes de l'appareil

	DMX ³ 2500	DMX ³ 4000	DMX ³ 6300
Dimensions – version fixe 3P			
Largeur	273 mm	408 mm	797 mm
Profondeur	354 mm	354 mm	354 mm
Hauteur	419 mm	419 mm	419 mm
Dimensions – version fixe 4P			
Largeur	358 mm	538 mm	1057 mm
Profondeur	354 mm	354 mm	354 mm
Hauteur	419 mm	419 mm	419 mm
Dimensions – version débrochable 3P			
Largeur	327 mm	425 mm	804 mm
Profondeur	433 mm	433 mm	433 mm
Hauteur	473 mm	473 mm	473 mm
Dimensions – version débrochable 4P			
Largeur	412 mm	555 mm	1064 mm
Profondeur	433 mm	433 mm	433 mm
Hauteur	473 mm	473 mm	473 mm

8.3 Masse net

DISJONCTEURS					
	Type	DMX ³ 2500		DMX ³ 4000	DMX ³ 6300
	Intensité nominale (A)	630/800/1000/ 1250/1600 (version 42kA)	630/800/1000/ 1250/1600/ 2000/2500	630/800/1000/ 1250/1600/2000 2500/3200/4000	5000/6300
Fixe	3P	39 kg	41 kg	59 kg	118 kg
	4P	46 kg	48 kg	76 kg	152 kg
Débrochable	3P	73 kg	77 kg	108 kg	225 kg
	4P	90 kg	94 kg	137 kg	274 kg

INTERRUPTEURS				
	Type	DMX ³ 2500	DMX ³ 4000	DMX ³ 6300
	Intensité nominale (A)	1250/1600/ 2000/2500	1250/1600/2000/ 2500/3200/4000	6300
Fixe	3P	39 kg	57 kg	114 kg
	4P	45 kg	73 kg	146 kg
Débrochable	3P	75 kg	106 kg	212 kg
	4P	91 kg	134 kg	268 kg

Hoja de características del producto

Especificaciones



Thalassa PHD - Armario exterior heavy duty 1593x1250x620 IP55 puerta lisa

NSYPHDZT15126P

Principal

Range	Thalassa
Product	Thalassa PLA
Application	Heavy Duty para exterior
Certification	UL acorde a UL 508 A 2007 Bureau Veritas ((*)) acorde a IEC 61969-3 2011 Bureau Veritas ((*)) acorde a IEC 61439-5 2010 DEKRA ((*)) acorde a IEC 62208 2011
Enclosure type	Multiuso
Category	Armario adecuado
Version	PHDZT
Enclosure height with canopy	1593 mm
Canopy height	38 mm
Enclosure width	1250 mm
Enclosure depth	620 mm
Montaje de armario	De suelo
Composición del dispositivo	1 cuerpo en poliéster doblemente reforzado con fibra de vidrio 2 puertas en poliéster doblemente reforzado con fibra de vidrio en contiguo 1 portaplanos en plástico A4 ((*)) formato 1 tejadillo en poliéster reforzado con fibra de vidrio 2 placa pasacables en aluminio 2 retenedor de puerta en acero con recubrimiento anticorrosivo

Complementario

Tipo de cuerpo	Sealed assembled body ((*))
Tipo de puerta	Ciego
Número de puertas	2 puertas
Apertura de puerta	Derecha e izquierda - tipo de cable: 120 °)
Tipo de cierre	4 points lock, handle with 1242E key lock and padlock ((*)) puerta
Accesibilidad para funcionamiento	Parte inferior Parte frontal
Maximum lifting load	500 kg
Piezas extraíbles	Puerta mediante bisagras Tejadillo mediante elemento de fijación Placa pasacables mediante elemento de fijación
Material	Poliéster doblemente reforzado con fibra de vidrio

Color	Gris - tipo de cable: RAL 7035)
Normas	IEC 61969-3 UL 508 A IEC 62208 IEC 61439-5
Clase de aislamiento eléctrico	Clase II acorde a IEC 61439-1 2011

Entorno

Grado de protección IP	IP55 acorde a IEC 60529
Grado de protección IK	IK10 acorde a IEC 62262 - tipo de cable: puerta ciega)
Resistencia mecánica	A prueba de vandalismo conforming to EN/IEC 61439-5 version 2010
Resistencia al fuego	960 °C acorde a IEC 62208
Temperatura ambiente de funcionamiento	-45...80 °C acorde a IEC 61969-3 class 1 ((*))
Temperatura ambiente de almacenamiento	-25...40 °C
Corrosion withstand	90...100 % conforming to ISO 12944 C4H
Environmental withstand	Solar radiation ((*)), estado 1 class 1 ((*)) up to 1120 W/m ² acorde a IEC 61969-3:2011 Surrounding air withstand ((*)), estado 1 class 1 ((*)) up to 180 km/h acorde a IEC 61969-3:2011 Ensayo de degradación ultravioleta, estado 1 class 1 ((*)) acorde a ISO 4892-2:2013 Formation of ice and frost ((*)), estado 1 class 1 ((*)) acorde a IEC 61969-3:2011 Fauna and flora withstand ((*)), estado 1 class 1 ((*)) acorde a IEC 61969-3:2011 , estado 1 class 1 ((*)) acorde a IEC 61969-3:2011
Thermal management options	Ventilador, estado 1 Disipación de calor potencial: 1500 W para un máximo nivel de ruido de 60 dB Con refrigeración externa Disipación de calor potencial: 4000 W Natural, estado 1 Disipación de calor potencial: 1468 W en -25 °C Natural, estado 1 Disipación de calor potencial: 642 W en 20 °C Natural, estado 1 Disipación de calor potencial: 275 W en 40 °C Cumple a la arquitectura de refrigeración Disipación de calor potencial: 1500 W

Unidades de embalaje

Tipo de unidad de paquete 1	PCE
Número de unidades en el paquete 1	1
Paquete 1 Altura	163,0 cm
Paquete 1 Ancho	62,0 cm
Paquete 1 Longitud	125,0 cm
Paquete 1 Peso	96,0 kg

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACh	Declaración de REACh
Directiva RoHS UE	Cumplimiento proactivo (producto fuera del alcance de la normativa RoHS UE) Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
Perfil de circularidad	Información de fin de vida útil

Información Logística

País de Origen	ES
-----------------------	----



ANEXO 4: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. MEMORIA.....	114
1.1. Objeto del Estudio de Seguridad y Salud.....	114
1.2. Descripción de la obra.....	114
1.3. Ámbito de aplicación.....	115
1.4. Identificación de las actividades a realizar.....	115
1.5. Legislación y normativa técnica de aplicación.....	116
1.6. Servicios afectados y condiciones del entorno.....	117
1.7. Promotor.....	118
1.8. Empresa responsable del plan de seguridad.....	118
1.9. Presupuesto y plazo de ejecución de las obras.....	118
1.10. Número estimado de trabajadores.....	118
1.11. Relación de elementos a utilizar.....	118
1.12. Implantaciones de salubridad y confort.....	119
1.13. Botiquín de primeros auxilios.....	119
2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN.....	120
2.1. Identificación de riesgos.....	120
2.2. Medidas de prevención necesarias para evitar riesgos.....	123
2.3. Protecciones.....	125
2.4. Características generales de la obra.....	126
2.5. Medidas de seguridad específicas para cada una de las fases más comunes en los trabajos a desarrollar.....	127
3. ANEXOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	129
3.1. Riesgos y medidas de prevención y protección en cada fase del trabajo.....	129
3.2. Pruebas y puesta en servicio de las instalaciones.....	129
3.3. Líneas ac y dc subterráneas.....	130
3.4. Líneas DC y AC (Generadores Fotovoltaicos).....	131
3.5. Montaje de módulos (Generadores Fotovoltaicos).....	132

1. MEMORIA

1.1. Objeto del Estudio de Seguridad y Salud

Se presenta el Estudio de Seguridad y Salud laboral (en lo sucesivo E.S.S.), cuyo objeto es cumplimentar las previsiones contenidas en el **Real Decreto 1627/1997** de 24 de Octubre, donde se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras, presentándose como anexo al proyecto técnico de ejecución de la “Instalación fotovoltaica conectada a red en los aparcamientos del centro comercial Jaén Plaza” ubicadas en los aparcamientos del Jaén Plaza situado en el municipio de Jaén con la descripción detallada de los procedimientos, los equipos técnicos y los medios auxiliares que se deban utilizar en la presente obra. Esta instalación se conectará a la red interna de suministro eléctrico, concretamente en el cuadro de baja tensión del Centro de Transformación del citado centro comercial.

Asimismo, este Estudio Básico de Seguridad y Salud informa y da instrucciones adecuadas relacionadas tanto con los posibles riesgos existentes en el centro de trabajo como con las medidas necesarias de protección y prevención correspondientes, cumplimentando la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables.

En base a este Estudio Básico de Seguridad y Salud, el Contratista elaborará su Plan de Seguridad y Salud, donde se tendrá en cuenta las particulares circunstancias de los trabajos objeto del contrato.

1.2. Descripción de la obra

Los trabajos a desarrollar serán los necesarios para la ejecución de la instalación fotovoltaica que se conectará a la red interna de B.T., concretamente en los denominados en la memoria del presente proyecto, Cuadro 1, 2 y 3 B.T., que a su vez se conectaran al cuadro general de baja

tensión en el Centro de Transformación del Jaén Plaza. Los generadores fotovoltaicos se situarán en unas estructuras soporte que generaran sombra a los aparcamientos del centro comercial. En la memoria se hace una descripción detallada de la instalación.

1.3. Ámbito de aplicación

Se inicia la vigencia del Estudio de Seguridad y Salud desde la fecha en la que se produzca el visado del proyecto base de ejecución por el Colegio Oficial Correspondiente y la aprobación expresa del Plan de Seguridad, por el Coordinador en materia de Seguridad e Higiene durante la ejecución de la Obra, responsable de su control y seguimiento.

Su aplicación será vinculante para la realización de los trabajos en el interior del recinto de la obra, con independencia de las condiciones contractuales que regulen su intervención en la misma. Es decir, para todo el personal al completo de la propia empresa adjudicataria, el dependiente de otras empresas subcontratadas por ésta y los distintos trabajadores autónomos.

1.4. Identificación de las actividades a realizar

La ejecución de la obra objeto de este E.S.S. requiere la realización de las siguientes actividades:

- Instalación de las estructuras soporte.
- Canalizaciones aéreas y subterráneas para las conexiones de la red de corriente continua y alterna de los distintos generadores.
- Instalación eléctrica y montaje de los módulos fotovoltaicos.
- Instalación eléctrica de Baja Tensión.

- Instalación de equipos de medida y monitorización.

1.5. Legislación y normativa técnica de aplicación

Serán de obligado cumplimiento las siguientes disposiciones:

- ▶ **Estatuto de los Trabajadores** (modificado según Real Decreto Legislativo 1/1995 de 24 de marzo).
- ▶ **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, que cumplimenta la Prevención de Riesgos Laborales.
- ▶ **Real Decreto 39/1997**, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- ▶ **Real Decreto 1627/1997**, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- ▶ **Real Decreto 614/2001**, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección, seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- ▶ **Real Decreto 783/2001**, de 6 de julio, por el que se aprueba el reglamento sobre protección sanitaria frente a radiaciones ionizantes.
- ▶ **Real Decreto 485/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud laboral.
- ▶ **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 487/1997**, de 14 de abril, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- ▶ **Real Decreto 488/1997**, de 14 de abril, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- ▶ **Real Decreto 665/1997**, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes

cancerígenos durante el trabajo, así como la modificación del mismo según el Real Decreto 1124/2000 de 16 de junio.

- ▶ **Real Decreto 773/1997**, de 30 de mayo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- ▶ **Real Decreto 1215/1997**, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- ▶ **Real Decreto 1316/1989**, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- ▶ **Real Decreto 1435/1992** de 27 de noviembre de seguridad en las máquinas.
- ▶ **Orden de 30 de junio de 1996**, por la que se aprueba el texto revisado del reglamento de Aparatos Elevadores.
- ▶ **Resolución del 30 de abril de 1984**, sobre las verificaciones de las instalaciones eléctricas antes de su puesta en marcha.
- ▶ **Decreto 842/2002**, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- ▶ **Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo** (O.M de 9/3/71. B.O.E de 16/3/71), en sus capítulos que no estén derogados.
- ▶ **Norma Básica de la Edificación.**
- ▶ **Normas NTE** que sean de aplicación, según fase de obra.
- ▶ **Normas UNE** que sean de aplicación.

1.6. Servicios afectados y condiciones del entorno

No se afectan servicios de suministro. La obra se desarrollará en los aparcamientos de un centro comercial, en un terreno que cuenta con una topografía totalmente plana y sin presencia de ningún tipo de vegetación.

1.7. Promotor

La universidad de Jaén.

1.8. Empresa responsable del plan de seguridad

La empresa contratista.

1.9. Presupuesto y plazo de ejecución de las obras

Se estima que el presupuesto de contrata de la obra será de dos millones quinientos diecinueve mil doscientos cuarenta y tres euros con veintidós céntimos (**2.589.206,17 €**) siendo el plazo de ejecución del presente proyecto el acordado entre el contratista y el promotor.

1.10. Número estimado de trabajadores

Se prevé la participación en la ejecución de las actividades a realizar de un número medio de 50 trabajadores.

1.11. Relación de elementos a utilizar

Está previsto que se utilicen durante el transcurso de la obra la siguiente maquinaria y herramientas (algunos de los siguientes elementos no se encuentran detallados dentro de las partidas del presupuesto pero si en el precio de estas en el presupuesto) :

- ▶ **Movimiento de tierras:** Retroexcavadora, Mini cargadora, Motoniveladora, Camión cuba.
- ▶ **Transporte horizontal:** Motovolquete (dúmper pequeño), Camión basculante, Camión cisterna.
- ▶ **Maquinaria de elevación:** Grúa móvil autopropulsada.

- ▶ **Maquinaria para hormigones:** Camión hormigonera, Vibrador de agujas.
- ▶ **Maquinaria para compactación y pavimentación:** Extendedora, Rodillo vibrante autopropulsado, Explanadora.
- ▶ **Herramientas:** Herramientas de mano.

1.12. Implantaciones de salubridad y confort

La contrata principal, así como las empresas subcontratadas vinculadas contractualmente con ella, asume en primera instancia la dotación y mantenimiento de la implantación para albergar, en condiciones de salubridad y confort equivalentes, a la totalidad del personal que participe en esta obra.

El cargo de amortización, alquileres y limpieza, derivados de la dotación y equipamiento de estas instalaciones provisionales del personal en obra, se prorrateará por parte de la empresa constructora en función de las necesidades de utilización tanto del personal propio como del subcontratado en condiciones de una utilización no discriminatoria, funcional y digna.

1.13. Botiquín de primeros auxilios

Es obligatorio en todos los centros de trabajo de un botiquín de primeros auxilios. El equipamiento mínimo aconsejable del botiquín es el siguiente: desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN

2.1. Identificación de riesgos

En función de las obras a realizar y de las fases de trabajo de cada una de ellas, se indican en los Anexos los riesgos más comunes, sin una relación exhaustiva. La descripción e identificación de los riesgos indicados es la siguiente:

1. Caída de personas al mismo nivel.

Se identifica este riesgo cuando existen en el suelo obstáculos o sustancias que pueden provocar una caída por tropiezo o resbalón. Puede darse también por conducciones o cables, desniveles del terreno, bancadas o tapas sobresalientes del terreno, por restos de materiales, barro, tapas y losetas sin buen asentamiento, pequeñas zanjas y hoyos, etc.

2. Caída de personas a distinto nivel.

Se identifica este riesgo cuando se realizan trabajos en zonas elevadas en instalaciones que, en este caso por construcción, no cuenta con protecciones adecuadas como una barandilla, murete, antepecho, barrera, etc., Esta situación de riesgo está presente en los accesos a estas zonas. Otra posibilidad de existencia de este riesgo lo constituyen los huecos sin protección ni señalización que pueda haber en pisos y zonas de trabajo.

3. Caída de objetos.

Se identifica este riesgo como la posibilidad de caída de objetos o materiales durante la ejecución de trabajo en un nivel superior a otra zona de trabajo o en operaciones de transporte y elevación por medios

manuales o mecánicos. Además, existe la posibilidad de caída de objetos que no se están manipulando y se desprenden de su emplazamiento.

4. Desprendimientos, desplomes y derrumbes.

Se identifica este riesgo como la posibilidad de derrumbamiento o desplome de estructuras fijas o temporales o de parte de ellas sobre la zona de trabajo. Con esta denominación deben contemplarse la caída de escaleras portátiles, cuando no se emplean en condiciones de seguridad, el desplome de los apoyos, estructuras o andamios y el posible vuelco de cestas o grúas en la elevación del personal o traslado de cargas. También debe considerarse el desprendimiento o desplome de muros y el hundimiento de zanjas o galerías.

5. Choques y golpes.

Se identifica este riesgo como la posibilidad de que se provoquen lesiones derivadas de choques o golpes con elementos tales como partes salientes de máquinas, instalaciones o materiales, estrechamiento de zonas de paso, vigas o conductos a baja altura, etc. y los derivados del manejo de herramientas y maquinaria con partes en movimiento.

6. Contactos eléctricos.

Se identifica este riesgo como la posibilidad de lesiones o daño producidos por el paso de corriente por el cuerpo.

7. Arco eléctrico.

Se identifica este riesgo como la posibilidad de lesiones o daño producidos por quemaduras al cebarse un arco eléctrico.

8. Sobreesfuerzos (Carga física dinámica).

Se identifica este riesgo como la posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas al producirse un desequilibrio acusado entre las exigencias de la tarea y la capacidad física. En el trabajo sobre estructuras puede

darse en situaciones de manejo de cargas o debido a la posición forzada en la que se debe realizar en algunos momentos el trabajo.

9. Explosiones.

Se identifica este riesgo como la posibilidad de que se produzca una mezcla explosiva del aire con gases o sustancias combustibles o por sobrepresión de recipientes a presión.

10. Incendios.

Se identifica este riesgo como la posibilidad de que se produzca o se propague un incendio como consecuencia de la actividad laboral y las condiciones del lugar del trabajo.

11. Confinamiento.

Se identifica este riesgo como la posibilidad de quedarse recluido o aislado en recintos cerrados o de sufrir algún accidente como consecuencia de la atmósfera del recinto. Debe tenerse en cuenta la posibilidad de existencia de instalaciones de gas en las proximidades.

12. Complicaciones debidas a mordeduras, picaduras, irritaciones, sofocos, alergias, etc., provocadas por vegetales o animales, colonias de los mismos o residuos debidos a ellos y originadas por su crecimiento, presencia, estancia o nidificación en la instalación. Igualmente los sustos o imprevistos por esta presencia, pueden provocar el inicio de otros riesgos.

En el Anexo del presente Estudio de Seguridad y Salud se contemplan los riesgos en las fases de pruebas y puesta en servicio de las nuevas instalaciones, como etapa común para toda obra nueva o mantenimiento y similares a los riesgos de la desconexión de una instalación a desmontar o retirar. Además, se enumeran los riesgos específicos para las siguientes

obras: Líneas subterráneas, Líneas DC (generador fotovoltaico), Equipos de medida, Instalaciones de telecomunicaciones asociadas a las anteriores. También cuando los trabajos a realizar sean de mantenimiento, desmontaje o retirada de una instalación antigua o parte de ella, el orden de las fases puede ser diferente pero, los riesgos a considerar son similares a los de las fases de montaje. Se indican, entre paréntesis, en el anexo las fases correspondientes a los trabajos de mantenimiento y desguace o desmontaje.

2.2. Medidas de prevención necesarias para evitar riesgos

En el Anexo del presente Estudio de Seguridad y Salud se incluyen, junto algunas medidas de protección, las acciones tendentes a evitar o disminuir los riesgos en los trabajos, además de recogidas con carácter general a continuación y en el documento “Pliego de condiciones”.

Esta obra tiene una gran componente eléctrica en DC y en Baja tensión y por ello se incluyen las siguientes medidas de prevención/ protección para: Contacto eléctrico directo e indirecto en DC y BT, arco eléctrico en DC y BT y elementos candentes y quemaduras:

- ▶ Formación en tema eléctrico de acuerdo con lo requerido en el Real Decreto 614/2001, función del trabajo a desarrollar.
- ▶ Utilización de EPI's (Equipos de Protección Individual)
- ▶ Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar, cuando sea preciso.
- ▶ Seguir los procedimientos de descargo de instalaciones eléctricas, cuando sea preciso.
- ▶ Aplicar las 5 Reglas de Oro en todos los trabajos: desconectar todas las fuentes de tensión, enclavamiento o bloqueo si es posible de los aparatos de corte y señalización siempre en el mando, verificación de la ausencia de tensión, puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión, proteger frente a elementos próximos en tensión y establecer la señalización de seguridad adecuada, delimitando la zona de trabajo.

- ▶ Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión, teniendo en cuenta las distancias del Real Decreto 614/2001
- ▶ Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos.

Para los trabajos que se realicen mediante métodos de trabajo en tensión, TET, el personal debe tener la formación exigida por el R.D. 614.

Otro riesgo que merece especial consideración es el de caída de altura, por la duración de los trabajos con exposición al mismo y la gravedad de sus consecuencias, debiendo estar el personal formado en el empleo de los distintos dispositivos a utilizar.

Se deben tenerse en cuenta de forma general las siguientes observaciones, asegurando la disponibilidad al personal de los medios y equipos necesarios para su cumplimiento:

- ▶ Protecciones y medidas preventivas colectivas, según normativa vigente relativa a equipos y medios de seguridad colectiva
- ▶ Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento
- ▶ Prohibir la entrada a la obra a todo el personal ajeno
- ▶ Establecer zonas de paso y acceso a la obra
- ▶ Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como puntos singulares en el interior de la misma
- ▶ Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria
- ▶ Controlar que la carga de los camiones no sobrepase los límites establecidos y reglamentarios
- ▶ Utilizar escaleras, andamios, plataformas de trabajo y equipos adecuados para la realización de los trabajos en altura con riesgo mínimo.
- ▶ Acotar o proteger las zonas de paso y evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de otros trabajos

- ▶ Analizar previamente la resistencia y estabilidad de las superficies, estructuras y apoyos a los que haya que acceder y disponer las medidas o los medios de trabajo necesarios para asegurarlas.

Tener en cuenta la concienciación en relación a los riesgos originados por seres vivos, es conveniente el conocimiento de las características biogeográficas del entorno, al periodo anual, a las condiciones meteorológicas y a las posibilidades que elementos de la instalación pueden brindar (cuadros, zanjas y canalizaciones, penetraciones, etc).

2.3. Protecciones

1. Ropa de trabajo.

Utilización de una ropa de trabajo adecuada conforme a la tarea a realizar por los trabajadores del contratista.

2. Equipos de protección.

Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso más frecuente en los trabajos incluidos en esta obra. El Contratista deberá seleccionar aquellos que sean necesarios según el tipo de trabajo.

- Equipos de protección individual (EPI), de acuerdo con las normas UNE EN: calzado de seguridad, casco de seguridad, guantes aislantes de la electricidad para DC y BT, guantes de protección mecánica, pantalla contra proyecciones, gafas de seguridad, cinturón de seguridad, discriminador de baja tensión, equipo contra caídas desde alturas (arnés anticaída, pértiga, cuerdas, etc.)

- Protecciones colectivas: señalización (cintas, banderolas, etc.), cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar, de forma especial, las necesarias para los trabajos en instalaciones eléctricas DC y de Baja Tensión, adecuadas al método de trabajo y a los

distintos tipos y características de las instalaciones, dispositivos y protecciones que eviten la caída del operario tanto en el ascenso y descenso como durante la permanencia en lo alto de estructuras y apoyos: línea de seguridad, doble amarre o cualquier otro dispositivo o protección que evite la caída o aminore sus consecuencias: redes, aros de protección, ...

3. Equipo de primeros auxilios y emergencias.

Botiquín con los medios necesarios para realizar curas de urgencia en caso de accidente. Ubicado en el vestuario u oficina, a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa Contratista. En este botiquín debe estar visible y actualizado el teléfono de los Centros de Salud más cercanos así como el del Instituto de Herpetología, centro de Apicultura, etc. Se dispondrá en obra de un medio de comunicación, teléfono o emisora, y de un cuadro con los números de los teléfonos de contacto para casos de emergencia médica o de otro tipo.

4. Equipo de protección contra incendios.

Extintores de polvo seco clase A, B, C de eficacia suficiente, según la legislación y normativa vigente.

2.4. Características generales de la obra.

Se analizan de forma general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

1. Descripción de la obra y situación.

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se deberá recoger en un Anexo específico para la obra objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud concreto. Se deberán tener en cuenta las dificultades que pudieran

existir en los accesos, estableciendo los medios de transporte y traslado más adecuados a la ortografía del terreno.

2. Suministro de energía eléctrica.

Se facilitará el suministro de energía eléctrica provisional de obra por la Empresa adjudicataria, proporcionando los puntos de enganche necesarios. Todos los puntos de toma de corriente, incluidos los provisionales para herramientas portátiles, deberán contar con la protección térmica y diferencial adecuada.

3. Suministro de agua potable.

Será necesario un suministro de agua potable a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc., en el caso de que no ser posible se dispondrán de los medios necesarios (cisternas, etc.) que puedan garantizar su existencia regular desde el comienzo de la obra.

4. Servicios higiénicos.

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agreda al medio ambiente.

2.5. Medidas de seguridad específicas para cada una de las fases más comunes en los trabajos a desarrollar.

En el Anexo del presente Estudio de Seguridad y Salud se recogen las medidas de seguridad específicas para trabajos relativos a pruebas y puesta en servicio de las diferentes instalaciones, que son similares a las de desconexión, en las que el riesgo eléctrico se encuentra presente. Además, se presentan los riesgos y las medidas preventivas de los distintos tipos de

instalaciones, en cada una de las etapas de un trabajo de construcción, montaje o desmontaje.

Jaén, julio 2023

Antonio Montiel Joyanes

3. ANEXOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

3.1. Riesgos y medidas de prevención y protección en cada fase del trabajo.

Se indican con carácter general los posibles riesgos existentes en la construcción, mantenimiento, pruebas, puesta en servicio de instalaciones, retirada, desmontaje o desguace de instalaciones y las medidas preventivas y de protección a adoptar para eliminarlos o minimizarlos

NOTA.- Cuando alguna anotación sea específica de mantenimiento, retirada y desmontaje o desguace de instalaciones, se incluirá dentro de paréntesis, sin perjuicio de que las demás medidas indicadas sean de aplicación.

3.2. Pruebas y puesta en servicio de las instalaciones

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Pruebas y puesta en servicio (Desconexión y/o protección en el caso de mantenimiento, retirada o desmontaje de instalaciones)	<ul style="list-style-type: none"> - Golpes - Heridas - Caídas de objetos - Atrapamientos - Contacto eléctrico directo e indirecto en DC y BT. Arco eléctrico en DC y BT. Elementos candentes y quemaduras - Presencia de animales, colonias, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Medidas de prevención necesarias para evitar riesgos - Mantenimiento equipos y utilización de EPI's - Utilización de EPI's - Adecuación de las cargas - Control de maniobras - Vigilancia continuada. Utilización de EPI's - Prevención antes de aperturas de armarios, etc.

Tabla 15: Anexo E.S.S. de Pruebas y puesta en servicio de las instalaciones

3.3. Líneas AC y DC subterráneas

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Acopio, carga y descarga (Acopio carga y descarga de material recuperado/ chatarra)	<ul style="list-style-type: none"> - Golpes - Heridas - Caídas de objetos - Atrapamientos - Presencia de animales. .Mordeduras, picaduras, sustos 	<ul style="list-style-type: none"> - Medidas de prevención necesarias para evitar riesgos - Mantenimiento equipos - Utilización de EPI's - Adecuación de las cargas - Control e maniobras, vigilancia continuada - Revisión del entorno
2. Excavación, hormigonado y obras auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> - Caídas al mismo nivel - Caídas a diferente nivel - Caídas de objetos - Desprendimientos - Golpes y heridas - Oculares, cuerpos extraños - Riesgos a terceros - Sobresfuerzos - Atrapamientos - Contacto Eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> - Medidas de prevención necesarias para evitar riesgos - Orden y limpieza - Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente - Identificación de canalizaciones - Utilización de EPI's - Entibamiento - Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones - Utilizar fajas de protección lumbar - Control de maniobras y vigilancia continuada - Vigilancia continuada de la zona donde se está excavando
3. Tendido, empalme y terminales de conductores (Desmontaje de conductores, empalmes y terminales)	<ul style="list-style-type: none"> - Vuelco de maquinaria - Caídas desde altura - Golpes y heridas - Atrapamientos - Caídas de objetos - Sobresfuerzos - Riesgos a terceros - Quemaduras - Ataque de animales 	<ul style="list-style-type: none"> - Medidas de prevención necesarias para evitar riesgos - Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las maquinas de tracción. - Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según. Normativa vigente - Utilización de EPI's - Control de maniobras y vigilancia continuada - Utilizar fajas de protección lumbar - Vigilancia continuada y señalización de riesgos - Revisión del entorno

4. Pruebas y puesta en servicio (Mantenimiento, desguace o recuperación de instalaciones)	- Ver Anexo - Presencia de colonias, nidos.	- Ver Tabla X - Revisión del entorno
---	--	---

Tabla 16: Anexo E.S.S. de Líneas de AC y DC subterráneas

3.4. Líneas DC y AC (Generadores Fotovoltaicos)

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Acopio, carga y descarga (Recuperación de chatarras)	- Golpes - Heridas - Caídas de objetos - Atrapamientos - Ataques o sustos por animales	- Medidas de prevención necesarias para evitar riesgos - Mantenimiento equipos - Utilización de EPI's - Adecuación de las cargas - Control de maniobras Vigilancia continuada. Utilización de EPI's - Revisión del entorno
2. Tendido de conductores (Desmontaje de conductores)	- Caídas desde altura - Riesgo eléctrico - Golpes y heridas - Atrapamientos - Caídas de objetos - Sobresfuerzos - Riesgos a terceros	- Medidas de prevención necesarias para evitar riesgos - Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente - Procedimiento de Descargos: Aplicar las 5 Reglas de Oro - Puesta a tierra de los conductores y señalización de ella - Utilización de EPI's - Control de maniobras y vigilancia continuada - Utilizar fajas de protección lumbar - Vigilancia continuada y señalización de riesgos
3. Pruebas y puesta en servicio (Mantenimiento, desconexión y protección en el caso de retirada o desmontaje de instalación)	- Ver Anexo	- Ver Anexo

Tabla 17: Anexo E.S.S. de LÍNEAS DC y AC (Generadores Fotovoltaicos)

3.5. Montaje de módulos (Generadores Fotovoltaicos)

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Acopio, carga y descarga	<ul style="list-style-type: none"> - Golpes - Heridas - Caídas de objetos - Atrapamientos 	<ul style="list-style-type: none"> - Medidas de prevención necesarias para evitar riesgos - Mantenimiento equipos - Utilización de EPI's - Adecuación de las cargas - Control de maniobras Vigilancia continuada. Utilización de EPI's - Revisión del entorno
2. montaje y conexionado (Desmontaje de módulos conductores)	<ul style="list-style-type: none"> - Caídas desde altura - Riesgo eléctrico - Golpes y heridas - Atrapamientos - Caídas de objetos - Sobresfuerzos - Riesgos a terceros 	<ul style="list-style-type: none"> - Medidas de prevención necesarias para evitar riesgos - Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente - Procedimiento de Descargos: Aplicar las 5 Reglas de Oro - Puesta a tierra de los conductores y señalización de ella - Utilización de EPI's - Control de maniobras y vigilancia continuada - Utilizar fajas de protección lumbar - Vigilancia continuada y señalización de riesgos
3. Pruebas y puesta en servicio (Mantenimiento, desconexión y protección en el caso de retirada o desmontaje de instalación)	- Ver Anexo	- Ver Anexo

Tabla 18: Anexo E.S.S. de Montaje de módulos (Generadores Fotovoltaicos)



ANEXO 5: ESTUDIO DE RENTABILIDAD ECONÓMICO

INDICE DEL ESTUDIO DE RENTABILIDAD ECONÓMICO

1. OBJETO.....	135
2. INVERSIÓN INICIAL DE LA INSTALACIÓN.....	135
3. INGRESOS.....	135
▶ 100% de AUTOCONSUMO (CASO IDEAL).....	147
▶ 80% de AUTOCONSUMO.....	149
▶ 60% de AUTOCONSUMO.....	151
▶ 40% de AUTOCONSUMO.....	153
4. AMORTIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	155
5. CONCLUSIÓN.....	157

1. OBJETO.

En este anexo, el último del presente proyecto, se procederá al estudio de la viabilidad del proyecto mediante la realización de un estudio técnico económico de los próximos 25 años donde se analizará la inversión inicial del Presupuesto de la instalación y el mantenimiento de la misma. Asimismo, los ingresos principales que genera la instalación: la tarifa a la que está adscrito los clientes, que determinará el precio de la electricidad que no se ha consumido como principal ingreso y la energía excedente vendida como segundo ingreso principal.

2. INVERSIÓN INICIAL DE LA INSTALACIÓN.

Se calcula un coste estimado, extraído del apartado del presupuesto, de ejecución del proyecto de 2.551.084,67 €.

$$C_{Total} = 2.551.084,67 \text{ €}$$

DOS MILLONES QUINIENTOS CINCUENTA Y UN MIL OCHENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y SIETE CENTIMOS

3. INGRESOS.

En este apartado se calcularán las ganancias obtenidas a lo largo de un año.

Mediante el uso de la herramienta PVGIS-SARAH2 se obtiene tanto la irradiancia como la temperatura media diaria ambiente de nuestra instalación fotovoltaica.

- Ver **Tabla 19**, para la irradiancia media diaria, y la **Tabla 20**, para la temperatura media diaria ambiente.

Conocida la temperatura media diaria ambiente , se calcula las temperaturas media diaria de los módulos mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$T_{Mód} = T_{amb} + \frac{TONC - 20}{800} \cdot G$$

Donde:

T_{amb} = Valores de la tabla 19 .

TONC = Temperatura de operación del módulo, su valor es $41 \pm 3^{\circ}\text{C}$.

G = Valores de la tabla 18.

Los valores 20 y 800 corresponden a la T_{amb} y G en condiciones de medida para el cálculo de la TONC.

- Ver **Tabla 21**, para la temperatura media diaria de los módulos.

Conocidas las temperatura media diaria de los módulos, se calcula la potencia media diaria generada por la instalación fotovoltaica mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$P_{GEN, media\ diaria} = P_{N, ISF} \cdot (1 + \gamma \cdot (T_{Mód} - T^*)) \cdot \frac{G}{G^*}$$

Donde:

$P_{N, ISF}$ = Potencia pico instalada en la ISF, su valor es 2.133,280 kW.

T_{Mod} = Valores de la tabla 20.

T^* = Temperatura en STC, su valor es 25°C .

γ = Coeficiente de temperatura del módulo, su valor es $-0,34 \text{ } \%/^{\circ}\text{C}$.

G = Valores de la tabla 18.

G^* = Irradiancia en STC, su valor es 1000 W/m².

* Los valores 20 y 800 corresponden a la T_{amb} y G en condiciones de medida para el cálculo de la TONC.

- Ver **Tabla 22**, para la potencia media diaria generada por la instalación fotovoltaica.

Una vez se ha calculado la generación media diaria de la instalación solar fotovoltaica, en función de la tarifa elegida para las empresas se calcula las ganancias que se obtendrían por autoconsumo. La tarifa elegida es **6.1TD**, se encuentra dividida en seis periodos horarios, el precio de la electricidad varía en función del periodo horario en el que se encuentre, si es temporada baja, media o alta, y del territorio español en el que te encuentres, la Península (Ceuta y Melilla incluidas), Baleares o Canarias).

- Ver **Tabla 23** para ver sus franjas horarias.

Todas las tablas mencionadas anteriormente se encuentran a continuación:

G, IRRADIANCIA MEDIA DIARIA (W/m2)												
HORA LOCAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0:00 h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00 h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00 h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00 h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00 h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00 h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00 h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00 h	0	0	0	22,31	72,65	92,27	68,68	33,47	6	0	0	0
8:00 h	0	1,68	58,41	155,35	229,3	261,56	239,77	184,82	127,95	69,21	8,52	0
9:00 h	68,39	122,29	225,68	325,13	412,77	452,68	442,51	385,09	318,46	242,15	145,16	80,5
10:00 h	220,89	287,48	391,18	495,67	584,51	632,19	630,9	580,7	502,64	404,27	291,01	233,29
11:00 h	362,01	427,27	539,84	631,12	719,89	791,24	797,78	756,9	654,12	552,57	423,9	371,82
12:00 h	463,35	543,16	652,8	711,75	819,76	894,5	910,8	882,03	756,33	647,07	511,9	471,96
13:00 h	509,89	584,58	671,13	751,31	852,35	949,33	976,76	938,56	797,11	671,97	539,05	506
14:00 h	490,7	586,72	682,88	744,33	840,13	931,87	977,85	934,77	784,3	651,12	506,3	488,35
15:00 h	441,72	537,11	625,47	660,09	765,22	856,61	908,43	860,11	691,79	556,3	425,42	413,09
16:00 h	345,61	439,61	507,04	659,81	644,79	740	782,89	729,3	556,19	432,76	311,47	304,59
17:00 h	207,36	297,86	364,23	421,24	494,24	573,69	614,39	557,76	402,5	259,76	157,34	75,66
18:00 h	4,43	114,99	194,3	252,27	314,58	383,42	414,76	352,7	206,7	60,56	0,14	0
19:00 h	0	0	14,38	79,62	137,9	188,98	210,86	139,74	21,98	0	0	0
20:00 h	0	0	0	0	1,98	28,71	29,19	0,53	0	0	0	0
21:00 h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00 h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00 h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 19: Irradiancia media diaria (W/m2)

Tamb, PERFIL DE TEMPERATURA AMBIENTE MEDIA DIARIA (°C)												
HORA LOCAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0:00 h	6,96	8,01	9,98	12,7	16,77	21,03	24,88	24,85	20,55	16,15	10,13	7,31
1:00 h	6,3	7,25	9,12	11,91	15,75	19,9	23,71	23,93	19,94	15,57	9,77	6,76
2:00 h	5,78	6,65	8,47	11,3	14,99	19,09	22,86	23,1	19,28	14,92	9,29	6,32
3:00 h	4,57	5,58	7,54	10,5	14,15	18,35	22,16	22,09	18,33	13,68	8,13	5,11
4:00 h	4,19	5,21	7,05	10,06	13,6	17,77	21,54	21,48	17,86	13,21	7,77	4,83
5:00 h	3,89	4,86	6,64	9,66	13,1	17,22	20,95	20,92	17,44	12,83	7,48	4,59
6:00 h	3,82	4,75	6,4	9,39	12,74	16,67	20,19	20,3	16,95	12,51	7,4	4,45
7:00 h	3,63	4,52	6,09	9,13	12,85	16,93	20,08	19,85	16,54	12,21	7,2	4,29
8:00 h	3,61	4,54	6,38	10,68	15,6	19,86	22,74	21,59	17,24	12,26	7,08	4,22
9:00 h	3,88	5,18	8,33	12,42	16,65	20,65	24,11	24,25	19,8	14,57	8,21	4,74
10:00 h	6,05	8,02	11,1	14,13	18,31	22,41	26,13	26,39	21,98	17,58	11,15	7,02
11:00 h	9,02	10,15	12,74	15,56	19,77	24,01	27,96	28,29	23,72	19,37	13,13	9,93
12:00 h	9,51	10,58	13,45	16,05	20,44	24,83	28,88	29,23	24,52	19,91	13,49	10,28
13:00 h	10,6	11,67	14,49	16,98	21,41	25,93	30,13	30,5	25,64	20,93	14,41	11,32
14:00 h	11,32	12,41	15,22	17,61	22,06	26,69	31,01	31,37	26,38	21,54	14,98	11,97
15:00 h	11,27	12,56	15,55	18,18	22,8	27,55	32,22	32,51	27,28	21,95	15,1	12,15
16:00 h	11,22	12,61	15,55	18,17	22,87	27,66	32,38	32,59	27,22	21,8	14,93	12,03
17:00 h	10,75	12,29	15,25	17,87	22,61	27,42	32,17	32,28	26,79	21,26	14,34	11,4
18:00 h	10,26	11,08	14,44	17,53	22,33	27,32	32,04	31,86	25,92	19,96	13,34	11,08
19:00 h	9,16	9,77	13,27	16,53	21,41	26,48	31,17	30,89	24,81	18,62	12,35	10,19
20:00 h	8,7	9,04	12,05	15,16	20,02	25,18	29,85	29,53	23,54	17,74	11,87	9,68
21:00 h	8,45	9,41	12	14,72	19,32	24,17	28,56	28,32	23,53	18,37	11,68	8,97
22:00 h	7,61	8,66	11,08	13,76	18,24	22,91	27	26,82	22,37	17,45	10,89	8,06
23:00 h	6,76	7,78	10,14	12,77	17,04	21,56	25,45	25,33	21,24	16,44	10,12	7,22

Tabla 20: Perfil de temperatura ambiente media diaria (°C)

PERFIL DE TEMPERATURA DE LOS MÓDULOS MEDIA DIARIA (°C)												
HORA LOCAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0:00 h	6,96	8,01	9,98	12,70	16,77	21,03	24,88	24,85	20,55	16,15	10,13	7,31
1:00 h	6,30	7,25	9,12	11,91	15,75	19,90	23,71	23,93	19,94	15,57	9,77	6,76
2:00 h	5,78	6,65	8,47	11,30	14,99	19,09	22,86	23,10	19,28	14,92	9,29	6,32
3:00 h	4,57	5,58	7,54	10,50	14,15	18,35	22,16	22,09	18,33	13,68	8,13	5,11
4:00 h	4,19	5,21	7,05	10,06	13,60	17,77	21,54	21,48	17,86	13,21	7,77	4,83
5:00 h	3,89	4,86	6,64	9,66	13,10	17,22	20,95	20,92	17,44	12,83	7,48	4,59
6:00 h	3,82	4,75	6,40	9,39	12,74	16,67	20,19	20,30	16,95	12,51	7,40	4,45
7:00 h	3,63	4,52	6,09	9,72	14,76	19,35	21,88	20,73	16,70	12,21	7,20	4,29
8:00 h	3,61	4,58	7,91	14,76	21,62	26,73	29,03	26,44	20,60	14,08	7,30	4,22
9:00 h	5,68	8,39	14,25	20,95	27,49	32,53	35,73	34,36	28,16	20,93	12,02	6,85
10:00 h	11,85	15,57	21,37	27,14	33,65	39,00	42,69	41,63	35,17	28,19	18,79	13,14
11:00 h	18,52	21,37	26,91	32,13	38,67	44,78	48,90	48,16	40,89	33,87	24,26	19,69
12:00 h	21,67	24,84	30,59	34,73	41,96	48,31	52,79	52,38	44,37	36,90	26,93	22,67
13:00 h	23,98	27,02	32,11	36,70	43,78	50,85	55,77	55,14	46,56	38,57	28,56	24,60
14:00 h	24,20	27,81	33,15	37,15	44,11	51,15	56,68	55,91	46,97	38,63	28,27	24,79
15:00 h	22,87	26,66	31,97	35,51	42,89	50,04	56,07	55,09	45,44	36,55	26,27	22,99
16:00 h	20,29	24,15	28,86	35,49	39,80	47,09	52,93	51,73	41,82	33,16	23,11	20,03
17:00 h	16,19	20,11	24,81	28,93	35,58	42,48	48,30	46,92	37,36	28,08	18,47	13,39
18:00 h	10,38	14,10	19,54	24,15	30,59	37,38	42,93	41,12	31,35	21,55	13,34	11,08
19:00 h	9,16	9,77	13,65	18,62	25,03	31,44	36,71	34,56	25,39	18,62	12,35	10,19
20:00 h	8,70	9,04	12,05	15,16	20,07	25,93	30,62	29,54	23,54	17,74	11,87	9,68
21:00 h	8,45	9,41	12,00	14,72	19,32	24,17	28,56	28,32	23,53	18,37	11,68	8,97
22:00 h	7,61	8,66	11,08	13,76	18,24	22,91	27,00	26,82	22,37	17,45	10,89	8,06
23:00 h	6,76	7,78	10,14	12,77	17,04	21,56	25,45	25,33	21,24	16,44	10,12	7,22

Tabla 21: Perfil de temperaturas de los módulos media diaria (°C).

GENERACIÓN DE LA ISF MEDIA DIARIA (kWh)												
HORA LOCAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0:00 h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00 h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00 h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00 h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00 h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00 h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00 h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00 h	0	0	0	50	160	201	148	72	13	0	0	0
8:00 h	0	4	132	343	495	555	504	392	277	153	19	0
9:00 h	155	276	499	703	873	941	910	795	672	524	323	182
10:00 h	492	633	845	1050	1210	1284	1265	1169	1035	853	634	518
11:00 h	789	923	1144	1314	1464	1574	1564	1488	1320	1143	907	808
12:00 h	1000	1159	1366	1468	1648	1757	1759	1706	1507	1325	1085	1015
13:00 h	1091	1239	1397	1539	1702	1847	1866	1797	1576	1367	1136	1081
14:00 h	1050	1240	1416	1522	1676	1811	1861	1785	1548	1325	1068	1043
15:00 h	949	1139	1303	1358	1533	1672	1733	1647	1373	1140	904	887
16:00 h	749	941	1067	1357	1306	1460	1512	1414	1119	898	669	661
17:00 h	456	646	778	887	1016	1151	1207	1101	823	548	343	168
18:00 h	10	254	422	540	658	784	831	711	431	131	0	0
19:00 h	0	0	32	174	294	394	432	288	47	0	0	0
20:00 h	0	0	0	0	4	61	61	1	0	0	0	0
21:00 h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00 h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00 h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DIARIA (kWh)	6.742	8.453	10.401	12.304	14.041	15.492	15.653	14.368	11.741	9.406	7.088	6.362
TOTAL MENSUAL (kWh)	208.989	236.682	322.438	369.121	435.284	464.772	485.230	445.405	352.240	291.600	212.635	197.210

Tabla 22: Generación media diaria de la ISF (kWh)

TARIFA ELÉCTRICA 6.1TD													
HORA LOCAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SABADOS, DOMINGOS Y FESTIVOS NACIONALES
0:00 h	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
1:00 h	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
2:00 h	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
3:00 h	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
4:00 h	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
5:00 h	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
6:00 h	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
7:00 h	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
8:00 h	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
9:00 h	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
10:00 h	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
11:00 h	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
12:00 h	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
13:00 h	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
14:00 h	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
15:00 h	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
16:00 h	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
17:00 h	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
18:00 h	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
19:00 h	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
20:00 h	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
21:00 h	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
22:00 h	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
23:00 h	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6

Tabla 23: Tarifa eléctrica 6.1T.

El precio de cada uno de estos periodos horarios estará compuesto por la suma de un precio fijo y un precio variable, quedan definidos por:

- **PRECIO FIJO**, sin impuestos, para una tarifa de acceso actual, año 2023, compuesta por unos peajes y unos cargos. Además, se tiene en cuenta unos márgenes comerciales del 6% respecto de la tarifa de acceso:

PERIODO	TARIFA DE ACCESO			MARGEN COMERCIAL	PRECIO FIJO (€/kWh)
	Peajes	Cargos	Total	6% Total	
P1	0,018036	0,013305	0,031341	0,00188046	0,03322146
P2	0,014354	0,009856	0,02421	0,00145	0,0256626
P3	0,005965	0,005322	0,011287	0,00067722	0,01196422
P4	0,004393	0,002661	0,007054	0,00042324	0,00747724
P5	0,000362	0,001706	0,002068	0,00012408	0,00219208
P6	0,000362	0,001064	0,001426	0,00008556	0,00151156

Tabla 23: Precio fijo de la tarifa 6.1TD

- **PRECIO VARIABLE**, promedio de todos los precios horarios del mes en el Mercado diario de la Electricidad multiplicado por un coeficiente de ponderación que tenga otros costes añadidos (servicios de ajuste del sistema, pagos por capacidad, precios de interrumpibilidad, pérdidas, pagos al operador del mercado y del sistema y costes de gestión comercial).

El valor del Precio Medio Aritmético de Mercado en España (**PMAM**), para el cálculo de la parte base del precio variable, se obtiene del Operador de Mercado Ibérico de Energía (**OMIE**). Puesto que el Proyecto se está redactando a finales del mes de Junio de 2023 solo se dispone de los datos

reales para los primeros seis meses del presente año. Sin embargo, para los datos de los próximos seis meses se utilizan los valores del año anterior, el año 2022. Los valores pueden observarse en las siguientes figuras:

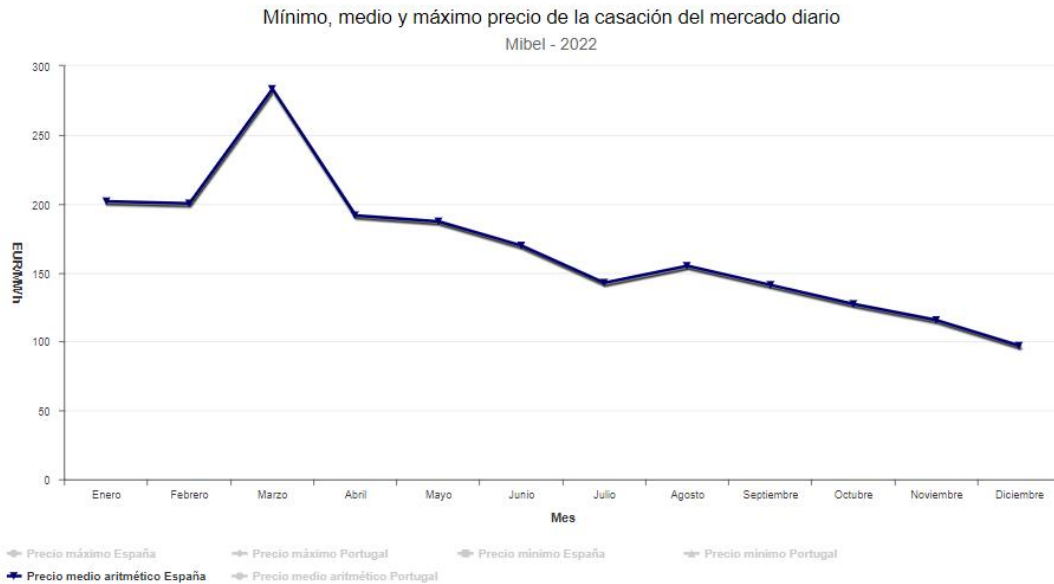


Figura 28: Precio medio Aritmético de la casación del mercado diario de España, 2023.

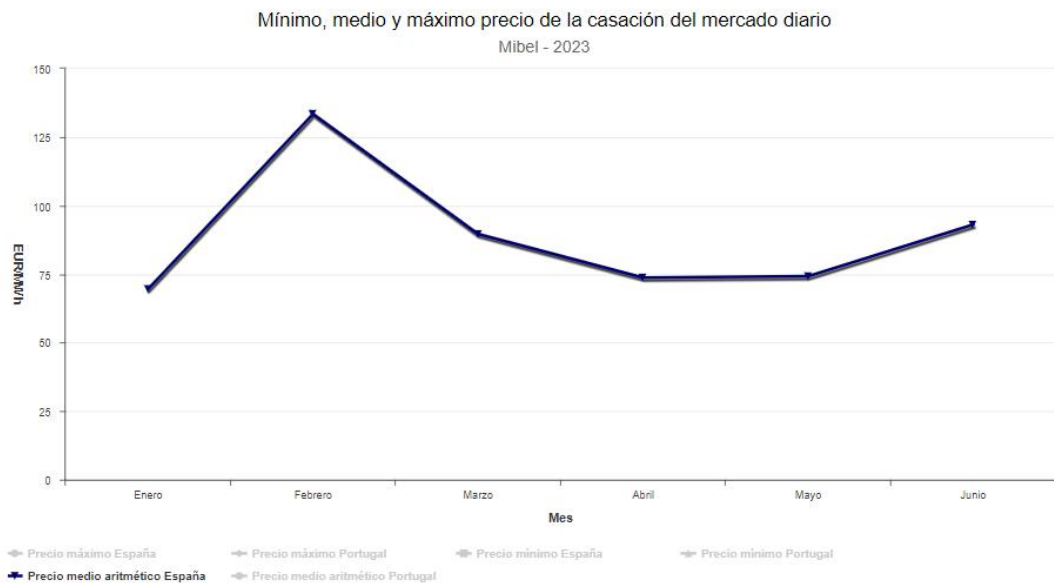


Figura 29: Precio medio Aritmético de la casación del mercado diario de España, 2022.

Los valores obtenidos de las gráficas anteriores son los siguientes:

AÑO	MES	PMAM ESPAÑA (€/MWh)	PMAM ESPAÑA (€/kWh)
2023	ENE	69,55	0,06955
	FEB	133,47	0,13347
	MAR	89,61	0,08961
	ABR	73,73	0,07373
	MAY	74,21	0,07421
	JUN	93,02	0,09302
2022	JUL	142,66	0,14266
	AGO	154,89	0,15489
	SEP	141,07	0,14107
	OCT	127,21	0,12721
	NOV	115,56	0,11556
	DIC	96,96	0,09696

Tabla 24: Precio medio aritmético de la casación del mercado diario de España.

Además, se multiplica por el coeficiente de ponderación en función del periodo horario en el que se encuentre, se estiman los siguientes valores:

COEFICIENTE DE PONDERACIÓN	
PERIODO	PEAJES
P1	1,32
P2	1,18
P3	1,1

P4	1
P5	1
P6	1

Tabla 25: Coeficientes de ponderación por periodo horario para coste variable.

Por tanto, el precio final para cada periodo horario es la suma del precio fijo más el precio variable (PMAM x Coe. Ponderación), la siguiente tabla muestra los valores finales para cada periodo:

PRECIO MEDIO MERCADO MENSUAL			PRECIO FINAL APLICABLE CON IMPUESTO ELECTRICIDAD A ENERGÍA CONSUMIDA					
AÑO	MES	PMAM ESPAÑA (€/kWh)	P1	P2	P3	P4	P5	P6
2023	ENE	0,06955	0,12502746	0,10773	-	-	-	0,07106156
	FEB	0,13347	0,20940186	0,18316	-	-	-	0,13498156
	MAR	0,08961	-	0,13140	0,11053522	-	-	0,09112156
	ABR	0,07373	-	-	-	0,08120724	0,07592208	0,07524156
	MAY	0,07421	-	-	-	0,08168724	0,07640208	0,07572156
	JUN	0,09302	-	-	0,11428622	0,10049724	-	0,09453156
2022	JUL	0,14266	0,22153266	0,19400	-	-	-	0,14417156
	AGO	0,15489	-	-	0,18234322	0,16236724	-	0,15640156
	SEP	0,14107	-	-	0,16714122	0,14854724	-	0,14258156
	OCT	0,12721	-	-	-	0,13468724	0,12940208	0,12872156
	NOV	0,11556	-	0,16202	0,13908022	-	-	0,11707156
	DIC	0,09696	0,16120866	0,14008	-	-	-	0,09847156

Tabla 26: Precio final aplicable a energía consumida con impuestos electricidad.

Asimismo, se considera el Precio Medio Aritmético de España (PMAM) para el valor de la energía inyectada por la instalación fotovoltaica a red.

- **Ver Tabla 24**, para el precio de la energía inyectada a red.

Una vez se conoce la generación media diaria de la instalación solar fotovoltaica y el precio final de la energía consumida e inyectada con impuestos de electricidad por periodos horarios, es necesario conocer las curvas de consumo de las empresas circundantes al Jaén Plaza. Esto no es posible, por tanto, se van a suponer un total de cuatro escenarios. El porcentaje de reparto de la energía producida para los cuatro escenarios son:

► 100% de AUTOCONSUMO (CASO IDEAL)

% TOTAL	MES	P1%	P2%	P3%	P4%	P5%	P6%	A RED%	TOTAL%
5,2	ENE	31,0	32,3				34,8	1,9	100,0
5,7	FEB	33,6	32,1				26,3	8,0	100,0
8	MAR		33,9	28,1			21,5	16,5	100,0
9,2	ABR				30,8	21,8	26,4	21,0	100,0
10,8	MAY				32,1	20,9	21,7	25,3	100,0
11,4	JUN			32,1	19,9		18,9	29,1	100,0
12,1	JUL	29,2	17,8				22,3	30,7	100,0
11,2	AGO			30,6	19,9		20,6	28,9	100,0
8,9	SEP			32,2	24,6		20,6	22,6	100,0
7,2	OCT				30,1	28,8	28,0	13,1	100,0
5,4	NOV		30,6	36,5			28,8	4,1	100,0
4,9	DIC	26,6	37,5				35,3	0,6	100,0
100,0	ANUAL	8,4	11,9	14,2	15,1	6,3	24,1	20,0	100,0

Tabla 27: Consumo en porcentaje del Escenario: 100% de autoconsumo, 0% inyección a red.

Conocidos el porcentaje de consumo en cada franja horaria se calcula el valor, en kWh, multiplicando la generación total mensual por el porcentaje de autoconsumo en cada tramo horario. Se muestra en la siguiente tabla:

TOTAL (kWh)	MES	P1 (kWh)	P2 (kWh)	P3 (kWh)	P4 (kWh)	P5 (kWh)	P6 (kWh)	A RED (kWh)	TOTAL (kWh)
208.989	ENE	65.832	68.966				74.191	0	208.989
236.682	FEB	84.022	84.969				67.691	0	236.682
322.438	MAR		126.396	112.853			83.189	0	322.438
369.121	ABR				127.347	118.857	122.917	0	369.121
435.284	MAY				164.102	144.514	126.668	0	435.284
464.772	JUN			183.120	157.558		124.094	0	464.772
485.230	JUL	175.653	152.847				156.729	0	485.230
445.405	AGO			163.909	151.883		129.613	0	445.405
352.240	SEP			127.863	130.329		94.048	0	352.240
291.600	OCT				93.895	103.518	94.187	0	291.600
212.635	NOV		65.704	83.140			63.791	0	212.635
197.210	DIC	52.458	74.742				70.009	0	197.210
4.022	ANUAL (MWh)	378	574	671	825	367	1.207	0	4.022

Tabla 28: Consumo en kWh del Escenario: 100% de autoconsumo, 0% inyección a red.

Se calculan los ingresos totales de un año, multiplicando la producción total de cada franja horaria por su respectivo precio calculado en las tablas 24 y 26. El beneficio total para un autoconsumo del 100% es:

MES	P1 (€)	P2 (€)	P3 (€)	P4 (€)	P5 (€)	P6 (€)	A RED (€)	TOTAL (€)
ENE	8.231	7.430				5.272	0	20.933
FEB	17.594	15.563				9.137	0	42.294
MAR		16.609	12.474			7.580	0	36.663
ABR				10.341	9.024	9.248	0	28.614
MAY				13.405	11.041	9.591	0	34.038
JUN			20.928	15.834		11.731	0	48.493
JUL	38.913	29.653				22.596	0	91.161
AGO			29.888	24.661		20.272	0	74.820
SEP			21.371	19.360		13.410	0	54.141
OCT				12.646	13.395	12.124	0	38.166
NOV		10.646	11.563			7.468	0	29.677
DIC	8.457	10.470				6.894	0	25.820
ANUAL	73.195	90.369	96.224	96.248	33.461	135.323	0	524.820

Tabla 29: Ingresos en euros (€) del Escenario: 100% de autoconsumo, 0% inyección a red.

El ingreso final obtenido en un año para el escenario del 100% de autoconsumo es: **524.820 €**

QUINIENTOS VEINTICUATRO MIL OCHOCIENTOS VEINTE EUROS

► **80% de AUTOCONSUMO**

% TOTAL	MES	P1%	P2%	P3%	P4%	P5%	P6%	A RED%	TOTAL%
5,2	ENE	25,5	24,7				27,6	22,2	100,0
5,7	FEB	27,0	23,3				20,2	29,5	100,0
8	MAR		26,7	19,7			16,0	37,6	100,0
9,2	ABR				24,2	14,7	19,4	41,7	100,0
10,8	MAY				24,9	14,2	15,9	45,0	100,0
11,4	JUN			24,5	13,5		13,9	48,1	100,0
12,1	JUL	22,1	12,1				16,3	49,5	100,0
11,2	AGO			23,5	13,4		15,0	48,1	100,0
8,9	SEP			25,3	16,5		15,2	43,0	100,0
7,2	OCT				25,0	19,5	21,2	34,3	100,0
5,4	NOV		26,1	26,1			22,3	25,5	100,0
4,9	DIC	24,5	27,3				28,5	19,7	100,0
100,0	ANUAL	6,7	9,0	10,7	11,2	4,3	18,1	40,0	100,0

Tabla 30: Consumo en porcentaje del Escenario: 80% de autoconsumo, 20% inyección a red.

Conocidos el porcentaje de consumo en cada franja horaria se calcula el valor, en kWh, multiplicando la generación total mensual por el porcentaje de autoconsumo en cada tramo horario. Se muestra en la siguiente tabla:

TOTAL (kWh)	MES	P1 (kWh)	P2 (kWh)	P3 (kWh)	P4 (kWh)	P5 (kWh)	P6 (kWh)	A RED (kWh)	TOTAL (kWh)
208.989	ENE	64.787	67.503				72.728	3.971	208.989
236.682	FEB	79.525	75.975				62.247	18.935	236.682
322.438	MAR		109.306	90.605			69.324	53.202	322.438
369.121	ABR				113.689	80.468	97.448	77.515	369.121
435.284	MAY				139.726	90.974	94.457	110.127	435.284
464.772	JUN			149.192	92.490		87.842	135.249	464.772
485.230	JUL	141.687	86.371				108.206	148.966	485.230
445.405	AGO			136.294	88.636		91.753	128.722	445.405
352.240	SEP			113.421	86.651		72.561	79.606	352.240
291.600	OCT				87.772	83.981	81.648	38.200	291.600
212.635	NOV		65.066	77.612			61.239	8.718	212.635
197.210	DIC	52.458	73.954	000			69.615	1.183	197.210
4.022	ANUAL (MWh)	338	478	567	609	255	969	804	4.022

Tabla 31: Consumo en kWh del Escenario: 80% de autoconsumo, 20% inyección a red.

Se calculan los ingresos totales de un año, multiplicando la producción total de cada franja horaria por su respectivo precio calculado en las tablas 24 y 26. El beneficio total para un autoconsumo del 80% es:

MES	P1 (€)	P2 (€)	P3 (€)	P4 (€)	P5 (€)	P6 (€)	A RED (€)	TOTAL (€)
ENE	8.100	7.272				5.168	276	20.541
FEB	16.653	13.915				8.402	2.527	38.970
MAR		14.363	10.015			6.317	4.767	30.695
ABR				9.232	6.109	7.332	5.715	22.674
MAY				11.414	6.951	7.152	8.173	25.517
JUN			17.051	9.295		8.304	12.581	34.649
JUL	31.388	16.756				15.600	21.251	63.745
AGO			24.852	14.392		14.350	19.938	53.594
SEP			18.957	12.872		10.346	11.230	42.175
OCT				11.822	10.867	10.510	4.859	33.199
NOV		10.542	10.794			7.169	1.007	28.506
DIC	8.457	10.359				6.855	115	25.671
ANUAL	64.598	73.208	81.669	69.026	23.927	107.507	92.440	512.376

Tabla 32: Ingresos en euros (€) del Escenario: 80% de autoconsumo, 20% inyección a red.

El ingreso final obtenido en un año para el escenario del 100% de autoconsumo es: **512.376 €**

QUINIENTOS DOCE MIL TRESCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS

► **60% de AUTOCONSUMO**

% TOTAL	MES	P1%	P2%	P3%	P4%	P5%	P6%	A RED%	TOTAL%
5,2	ENE	25,5	24,7				27,6	22,2	100,0
5,7	FEB	27,0	23,3				20,2	29,5	100,0
8	MAR		26,7	19,7			16,0	37,6	100,0
9,2	ABR				24,2	14,7	19,4	41,7	100,0
10,8	MAY				24,9	14,2	15,9	45,0	100,0
11,4	JUN			24,5	13,5		13,9	48,1	100,0
12,1	JUL	22,1	12,1				16,3	49,5	100,0
11,2	AGO			23,5	13,4		15,0	48,1	100,0
8,9	SEP			25,3	16,5		15,2	43,0	100,0
7,2	OCT				25,0	19,5	21,2	34,3	100,0
5,4	NOV		26,1	26,1			22,3	25,5	100,0
4,9	DIC	24,5	27,3				28,5	19,7	100,0
100,0	ANUAL	6,7	9,0	10,7	11,2	4,3	18,1	40,0	100,0

Tabla 33: Consumo en porcentaje del Escenario: 60% de autoconsumo, 40% inyección a red.

Conocidos el porcentaje de consumo en cada franja horaria se calcula el valor, en kWh, multiplicando la generación total mensual por el porcentaje de autoconsumo en cada tramo horario. Se muestra en la siguiente tabla:

TOTAL (kWh)	MES	P1 (kWh)	P2 (kWh)	P3 (kWh)	P4 (kWh)	P5 (kWh)	P6 (kWh)	A RED (kWh)	TOTAL (kWh)
208.989	ENE	53.292	51.620				57.681	46.396	208.989
236.682	FEB	63.904	55.147				47.810	69.821	236.682
322.438	MAR		86.091	63.520			51.590	121.237	322.438
369.121	ABR				89.327	54.261	71.610	153.924	369.121
435.284	MAY				108.386	61.810	69.210	195.878	435.284
464.772	JUN			113.869	62.744		64.603	223.555	464.772
485.230	JUL	107.236	58.713				79.093	240.189	485.230
445.405	AGO			104.670	59.684		66.811	214.240	445.405
352.240	SEP			89.117	58.120		53.540	151.463	352.240
291.600	OCT			000	72.900	56.862	61.819	100.019	291.600
212.635	NOV		55.498	55.498			47.418	54.222	212.635
197.210	DIC	48.316	53.838				56.205	38.850	197.210
4.022	ANUAL (MWh)	273	361	427	451	173	727	1.610	4.022

Tabla 34: Consumo en kWh del Escenario: 60% de autoconsumo, 40% inyección a red.

Se calculan los ingresos totales de un año, multiplicando la producción total de cada franja horaria por su respectivo precio calculado en las tablas 24 y 26. El beneficio total para un autoconsumo del 60% es:

MES	P1 (€)	P2 (€)	P3 (€)	P4 (€)	P5 (€)	P6 (€)	A RED (€)	TOTAL (€)
ENE	6.663	5.561				4.099	3.227	16.323
FEB	13.382	10.101				6.453	9.319	29.936
MAR		11.313	7.021			4.701	10.864	23.035
ABR				7.254	4.120	5.388	11.349	16.762
MAY				8.854	4.722	5.241	14.536	18.817
JUN			13.014	6.306		6.107	20.795	25.426
JUL	23.756	11.390				11.403	34.265	46.550
AGO			19.086	9.691		10.449	33.184	39.226
SEP			14.895	8.633		7.634	21.367	31.162
OCT				9.819	7.358	7.957	12.723	25.134
NOV		8.992	7.719			5.551	6.266	22.262
DIC	7.789	7.541				5.535	3.767	20.865
ANUAL	51.590	54.898	61.734	50.556	16.200	80.518	181.662	497.159

Tabla 35: Ingresos en euros (€) del Escenario: 60% de autoconsumo, 40% inyección a red.

El ingreso final obtenido en un año para el escenario del 100% de autoconsumo es: **497.159 €**

**CUATROCIENTOS NOVENTA Y SIETE MIL CIENT CINCUENTA Y NUEVE
EUROS**

► **40% de AUTOCONSUMO**

% TOTAL	MES	P1%	P2%	P3%	P4%	P5%	P6%	A RED%	TOTAL%
5,2	ENE	18,2	15,8				18,7	47,3	100,0
5,7	FEB	19,8	14,3				13,7	52,2	100,0
8	MAR		18,5	12,3			10,7	58,5	100,0
9,2	ABR				16,5	9,1	12,8	61,6	100,0
10,8	MAY				17,0	8,9	10,5	63,6	100,0
11,4	JUN			16,7	8,6		9,1	65,6	100,0
12,1	JUL	14,9	7,6				10,7	66,8	100,0
11,2	AGO			16,0	8,3		10,0	65,7	100,0
8,9	SEP			17,5	10,1		10,1	62,3	100,0
7,2	OCT				17,7	12,0	14,1	56,1	100,0
5,4	NOV		19,5	16,0			15,2	49,3	100,0
4,9	DIC	18,9	16,8				19,6	44,7	100,0
100,0	ANUAL	4,8	5,9	7,1	7,4	2,7	12,1	60,0	100,0

Tabla 36: Consumo en porcentaje del Escenario: 40% de autoconsumo, 60% inyección a red.

Conocidos el porcentaje de consumo en cada franja horaria se calcula el valor, en kWh, multiplicando la generación total mensual por el porcentaje de autoconsumo en cada tramo horario. Se muestra en la siguiente tabla:

TOTAL (kWh)	MES	P1 (kWh)	P2 (kWh)	P3 (kWh)	P4 (kWh)	P5 (kWh)	P6 (kWh)	A RED (kWh)	TOTAL (kWh)
208.989	ENE	38.036	33.020				39.081	98.852	208.989
236.682	FEB	46.863	33.846				32.425	123.548	236.682
322.438	MAR		59.651	39.660			34.501	188.626	322.438
369.121	ABR				60.905	33.590	47.248	227.379	369.121
435.284	MAY				73.998	38.740	45.705	276.841	435.284
464.772	JUN			77.617	39.970		42.294	304.890	464.772
485.230	JUL	72.299	36.877				51.920	324.134	485.230
445.405	AGO			71.265	36.969		44.540	292.631	445.405
352.240	SEP			61.642	35.576		35.576	219.445	352.240
291.600	OCT			000	51.613	34.992	41.116	163.588	291.308
212.635	NOV		41.464	34.022			32.321	104.829	212.635
197.210	DIC	37.273	33.131				38.653	88.153	197.210
4.022	ANUAL (MWh)	194	238	284	299	107	485	2.413	4.021

Tabla 37: Consumo en kWh del Escenario: 40% de autoconsumo, 60% inyección a red.

Se calculan los ingresos totales de un año, multiplicando la producción total de cada franja horaria por su respectivo precio calculado en las tablas 24 y 26. El beneficio total para un autoconsumo del 40% es:

MES	P1 (€)	P2 (€)	P3 (€)	P4 (€)	P5 (€)	P6 (€)	A RED (€)	TOTAL (€)
ENE	4.756	3.557				2.777	6.875	11.090
FEB	9.813	6.199				4.377	16.490	20.389
MAR		7.838	4.384			3.144	16.903	15.366
ABR				4.946	2.550	3.555	16.765	11.051
MAY				6.045	2.960	3.461	20.544	12.465
JUN			8.871	4.017		3.998	28.361	16.886
JUL	16.017	7.154				7.485	46.241	30.656
AGO			12.995	6.002		6.966	45.326	25.963
SEP			10.303	5.285		5.073	30.957	20.660
OCT				6.952	4.528	5.292	20.810	16.772
NOV		6.718	4.732			3.784	12.114	15.234
DIC	6.009	4.641				3.806	8.547	14.456
ANUAL	36.594	36.108	41.284	33.246	10.038	53.718	269.933	480.921

Tabla 38: Ingresos en euros (€) del Escenario: 40% de autoconsumo, 60% inyección a red.

El ingreso final obtenido en un año para el escenario del 100% de autoconsumo es: **480.921 €**

CUATROCIENTOS OCHENTA MIL NOVECIENTO VEINTIÚN EUROS

4. AMORTIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN.

En el Presupuesto del presente Proyecto no se han incluido los costes de mantenimiento de la instalación, los cuales se estiman entorno al 1% de la inversión inicial de la instalación, con un incremento anual del mismo por un coeficiente del 1,05 para los próximos 25 años, que es el periodo de vida útil que se estima para la instalación.

Además, se aplicará un coeficiente para la Tasa de variación anual del Índice de precios de la electricidad que se estima de un 1,015.

Los beneficios de la instalación a lo largo de los próximos 25 años se muestran en la Tabla 39:

AÑO	INVERSIÓN INICIAL (€)	MANTENIMIENTO ANUAL (€)	INGRESOS ANUALES (€)				BENEFICIO ANUAL (€)			
			AUTOCON 100%	AUTOCON 80%	AUTOCON 60%	AUTOCON 40%	AUTOCON 100%	AUTOCON 80%	AUTOCON 60%	AUTOCON 40%
AÑO 1	2.589.207	25.892	524.820	512.376	497.159	480.921	-2.090.279	-2.102.723	-2.117.940	-2.134.178
AÑO 2		27.187	532.692	520.061	504.617	488.135	-1.584.773	-1.609.848	-1.640.510	-1.673.229
AÑO 3		28.546	540.683	527.862	512.186	495.457	-1.072.637	-1.110.532	-1.156.870	-1.206.318
AÑO 4		29.973	548.793	535.780	519.869	502.889	-553.817	-604.725	-666.975	-733.402
AÑO 5		31.472	557.025	543.817	527.667	510.432	-28.265	-92.380	-170.780	-254.442
AÑO 6		33.046	565.380	551.974	535.582	518.089	504.070	426.548	331.756	230.601
AÑO 7		34.698	573.861	560.254	543.615	525.860	1.043.232	952.104	840.673	721.763
AÑO 8		36.433	582.469	568.658	551.770	533.748	1.589.268	1.484.329	1.356.010	1.219.079
AÑO 9		38.254	591.206	577.187	560.046	541.754	2.142.220	2.023.262	1.877.802	1.722.578
AÑO 10		40.167	600.074	585.845	568.447	549.881	2.702.126	2.568.940	2.406.081	2.232.292
AÑO 11		42.175	609.075	594.633	576.973	558.129	3.269.026	3.121.397	2.940.879	2.748.245
AÑO 12		44.284	618.211	603.552	585.628	566.501	3.842.952	3.680.666	3.482.223	3.270.462
AÑO 13		46.498	627.484	612.606	594.412	574.998	4.423.938	4.246.773	4.030.137	3.798.961
AÑO 14		48.823	636.896	621.795	603.329	583.623	5.012.011	4.819.744	4.584.643	4.333.761
AÑO 15		51.265	646.450	631.122	612.379	592.377	5.607.196	5.399.601	5.145.757	4.874.874
AÑO 16		53.828	656.147	640.589	621.564	601.263	6.209.515	5.986.362	5.713.493	5.422.309
AÑO 17		56.519	665.989	650.197	630.888	610.282	6.818.985	6.580.040	6.287.862	5.976.072
AÑO 18		59.345	675.979	659.950	640.351	619.436	7.435.618	7.180.646	6.868.868	6.536.164
AÑO 19		62.312	686.118	669.850	649.956	628.728	8.059.424	7.788.183	7.456.512	7.102.579
AÑO 20		65.428	696.410	679.897	659.706	638.159	8.690.406	8.402.652	8.050.790	7.675.310
AÑO 21		68.699	706.856	690.096	669.601	647.731	9.328.563	9.024.048	8.651.691	8.254.342
AÑO 22		72.134	717.459	700.447	679.645	657.447	9.973.888	9.652.361	9.259.202	8.839.655
AÑO 23		75.741	728.221	710.954	689.840	667.309	10.626.368	10.287.574	9.873.301	9.431.222
AÑO 24		79.528	739.144	721.618	700.188	677.318	11.285.984	10.929.664	10.493.961	10.029.013
AÑO 25		83.505	750.231	732.442	710.690	687.478	11.952.711	11.578.602	11.121.147	10.632.987
FINAL	2.589.207	1.235.753	15.777.671	15.403.562	14.946.106	14.457.946	11.952.711	11.578.602	11.121.147	10.632.987

Tabla 39: Beneficios de la ISF para los cuatros escenarios estudiados en 25 años.

5. CONCLUSIÓN

Tras el estudio de viabilidad económica del proyecto se puede concluir que el proyecto es viable. La recuperación de la inversión se realizará para cualquiera de los cuatros posibles escenarios, la inversión es recuperada al sexto año. El primer caso se trata de un caso ideal y no podrá darse en la realidad, pero los demás casos si son casos más realistas, lo que nos permite tener una idea más exacta de los beneficios de llevar a acabo el proyecto. Se recomienda realizar la inversión y ejecutar el proyecto.



PLIEGO DE CONDICIONES

INDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

1. CONDICIONES GENERALES.....	160
1.1. Objeto de este pliego.....	160
1.2. Descripción de las obras.....	160
1.3. Documentos que definen las obras.....	161
2. DISPOSICIONES VIGENTES.....	162
3. CARACTERISTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	163
3.1. Obra civil.....	163
3.2. Estructura metálica.....	164
3.3. Generadores fotovoltaicos.....	165
3.3.1. Generalidades.....	165
3.3.2. Módulos fotovoltaicos.....	166
3.3.3. Inversores.....	167
3.3.4. Red CC.....	169
3.3.5. Red AC.....	170
3.3.6. Conexión a la red.....	171
3.3.7. Puesta a tierra.....	171
4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	172
5. ENSAYO Y PRUEBAS DE RECEPCIÓN.....	172
6. MANTENIMIENTO.....	174

1. CONDICIONES GENERALES.

1.1. Objeto de este pliego.

El presente Pliego será aplicable al Contrato de ejecución del proyecto “*Instalación fotovoltaica conectada a red en los aparcamientos del centro comercial Jaén Plaza*”, donde se define expresamente como se realizarán las obras de este proyecto y se regula la ejecución de las mismas por parte del Contratista, que se atenderá a lo expuesto en él en todo momento.

Se complementa este Pliego con las especificaciones técnicas incluidas en los anexos de la memoria descriptiva correspondiente a este proyecto.

Los documentos indicados, junto con este Pliego, contienen, además de la descripción general y localización de las obras, las condiciones que han de cumplir los materiales, las instrucciones para la ejecución, medición y abono de las unidades de obra y son, por lo tanto, norma de obligado cumplimiento por parte del Contratista.

1.2. Descripción de las obras.

Las obras objeto de este Proyecto son todas las necesarias para la ejecución del proyecto “*Instalación fotovoltaica conectada a red en los aparcamientos del centro comercial Jaén Plaza*”, consisten en la instalación de los generadores fotovoltaicos conectados a la red interna de B.T., concretamente en el cuadro de baja tensión del Centro de Transformación del suministro eléctrico del Jaén Plaza y ubicados en el municipio de Jaén con unas coordenadas geográficas: Longitud: -3,774502° Latitud: 37,789625°

La instalación estará constituida por 20 generadores fotovoltaicos: Los generadores se conectarán a la red interna de baja tensión del suministro eléctrico de B.T., concretamente se conectarán un total de seis generadores en el definido en la memoria del presente proyecto Cuadro 1 B.T., otros cinco

generadores se conectaran en el Cuadro 2 B.T. y, por último, nueve generadores en el Cuadro 3 B.T.. Cada uno de estos cuadros de baja tensión se conectaran al cuadro general de baja tensión situado en el Centro de Transformación del Jaén Plaza.

Una descripción detallada de la instalación del presente proyecto se encuentra en la memoria descriptiva.

La organización de la obra de este proyecto se desarrollará en base a las siguientes unidades de obra:

Obra civil general: acondicionamiento del terreno; canalizaciones subterráneas; casetas prefabricas para ubicación de inversores en aparcamientos; acondicionamiento de local para ubicación de inversores en cubiertas; estructuras de aparcamientos para montajes de módulos fotovoltaicos.

Instalación de los sistemas fotovoltaicos: módulos fotovoltaicos, redes de corriente continua; redes de corriente alterna; redes de tierras; sistemas de protección; sistema de monitorización.

1.3. Documentos que definen las obras.

Pueden tener un valor contractual o meramente informativo los documentos utilizados para la ejecución de la instalación. Los documentos que quedan incorporados al Contrato como documentos contractuales son los siguientes:

- ▶ Planos.
- ▶ Pliego de condiciones.
- ▶ Mediciones y Presupuesto.

La inclusión de las cubriciones y mediciones en el Contrato, no implica necesariamente su exactitud respecto de la realidad.

2. DISPOSICIONES VIGENTES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente 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.”. Deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto.

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

- ▶ **Reglamentación General de la Ley de Contratas** aprobado por Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- ▶ **Real Decreto 842/2002**, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- ▶ **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.
- ▶ **Real Decreto 1955/2000**, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- ▶ **Real decreto 1110/2007**, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- ▶ **Real Decreto 1699/2011**, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

- ▶ **Real Decreto 413/2014**, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- ▶ **Real Decreto 244/2019**, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- ▶ **Real Decreto 314/2006**, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- ▶ **Real Decreto 1627/97**, de 24 octubre, sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras.
- ▶ **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales.
- ▶ **Ley 24/2013**, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- ▶ **Normas particulares y condiciones técnicas de seguridad** de la empresa distribuidora **Sevillana Endesa**.
- ▶ **Normas UNE** que sean de aplicación
- ▶ Estructuras de acero en Edificación, **EA-95**.
- ▶ Acciones en la Edificación, **AE-88**.

3. CARACTERISTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.

3.1. Obra civil.

Los materiales en general a emplear en la realización de las obras de hormigón en masa o armado deberán cumplir las prescripciones técnicas establecidas en la Instrucción para el Proyecto y Ejecución de las Obras de Hormigón en Masa o Armado EH-95.

Salvo que se especifique lo contrario, se deberán emplear cementos de tipo II. Cementos Pórtland que cuentan con adiciones, la resistencia mínima a

los 28 días de 35 N/mm², que se suministran en envases cerrados a granel, y que contarán con la Marca de Conformidad de AENOR. Asimismo, tanto el agua como los áridos deberán cumplir las prescripciones contenidas en la Instrucción EH-95.

Para su empleo en las distintas clases de obra y de acuerdo con su resistencia característica, se establecen los siguientes tipos de hormigón: H-100, H-125, H-175, H-200 y H-250. Salvo que se especifique lo contrario, el hormigón a emplear en obra debe proceder de central de fabricación, siendo de aplicación lo dispuesto en la Instrucción EH- 95.

3.2. Estructura metálica.

En el presente proyecto, las estructuras soporte, en los aparcamientos, de los módulos solo se plantean para el cálculo del número total y la inclinación de los módulos fotovoltaicos de la instalación, en ningún momento se plantean la fuerza que ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve. Sin embargo, si que se debe cumplir con lo indicado en la normativa básica de la edificación NBE-AE-88. Además, en todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por la NBE y demás normas aplicables.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, debe permitir las dilataciones térmicas necesarias, sin transmitir cargas que afecten a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante. Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico deben ser suficientes en número, siempre teniendo en cuenta el área de apoyo y la posición relativa de los mismos, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se debe llevar a cabo antes de proceder al galvanizado o protección de la estructura.

La tornillería debe ser de acero inoxidable y se debe cumplir la Norma MV-106. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no deben arrojar sombra sobre los módulos.

Los perfiles de acero laminado conformado en frío deben cumplir la Norma MV-102 para garantizar sus características mecánicas y de composición química. La estructura galvanizada en caliente cumplirá las Normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

3.3. Generadores fotovoltaicos.

3.3.1. Generalidades.

Como principio general se debe asegurar un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase II en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores) como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión, exceptuando el cableado de continua que debe ser de doble aislamiento).

Para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico, la instalación deberá incorporar todos los elementos y características necesarios para ello. El funcionamiento del generador fotovoltaico no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Además, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de alterna de baja tensión a la que se conecta.

Los materiales situados en intemperie deben protegerse contra el efecto de la radiación solar y la humedad, y en general, contra los agentes ambientales.

Los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos deberá estar en castellano por motivos de seguridad y operación de los equipos,

3.3.2. Módulos fotovoltaicos.

Los módulos fotovoltaicos deberán llevar de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación. Se deberá incorporar el marcado CE, según la Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

Se deberán cumplir: la norma **UNE-EN 61730**, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos; la norma **UNE-EN 50380**, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos; deberán satisfacer la norma **UNE-EN 61215**: "Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación."; las normas **UNE/CEI** e **ISO** aplicables y en particular las normas **IEC 61215** y **UL1703**; ser de Clase II, certificado por TUV o un organismo similar.

Los módulos llevarán unos diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65. Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable. La estructura del módulo deberá estar conectada a tierra.

Se rechazará cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como una falta en la alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Los módulos deberán cumplir las especificaciones, para sus parámetros eléctricos principales en condiciones estándar de operación (Irradiancia: 1.000 W/m², AM: 1,5, T_c: 25 °C), definidas en las fichas técnicas de los módulos fotovoltaicos. Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales en condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del + 5 % de los correspondientes valores nominales del catálogo.

Los módulos deberán disponer de dos latiguillos de cable de 4 mm² para la interconexión de los terminales de los módulos con conectores Multicontact MC4.

3.3.3. Inversores.

Los inversores deberán ser trifásicos y específicos para sistemas fotovoltaicos conectados a la red y cumplir con la normativa nacional vigente. Además, deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la memoria del presente proyecto. Entre sus principales características tendrá las siguientes:

- ▶ Funcionamiento como fuente de corriente.
- ▶ Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- ▶ No funcionarán en isla o modo aislado.
- ▶ Incorporación de funciones de monitorización y protección
- ▶ Control del aislamiento del campo de paneles con localización selectiva de fallos y desconexión de seguridad
- ▶ Incorporará separación galvánica entre la red de C.C. y A.C.
- ▶ El factor de potencia de la potencia de salida del inversor se deberá encontrar en el rango 0,98 inductivo a 0,98 capacitivo.

Los inversores deberán cumplir con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a: cortocircuitos en alterna; tensión de red fuera de rango; frecuencia de red fuera de rango; sobretensiones; perturbaciones presentes en la red como micro cortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Los inversores deberán cumplir las siguientes normativas y reales decretos: **UNE-EN 62093** “Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales”; **UNE-EN 61683** “Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento”; **UNE 206006** “Ensayos de detección de funcionamiento en isla de múltiples inversores fotovoltaicos conectados a red en paralelo”; **IEC 62109-2:2012** (4.8.2.1. detección de la resistencia de aislamiento del campo fotovoltaico); **Real Decreto 413:2014** “por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos”; **Real Decreto 244/2019** de 05/04/2019, “por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica”

Los inversores se alojarán en el interior de los locales habilitados para ello y su envolvente metálica se conectará a la tierra de la instalación.

Se establecerán unas canalizaciones eléctricas de forma que, por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Los conductores de la instalación serán fácilmente identificables por los colores que presenten sus aislamientos, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se deberá identificar éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se deberá identificar por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se deberán identificar por los colores marrón, negro o gris.

3.3.4. Red CC.

Se deberán instalar los elementos de maniobra y protección definidos en la memoria por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador,

Los conductores de la red C.C. deberán tener las secciones definidas en la memoria del presente proyecto y cumplir las especificaciones de la norma **UNE-EN 50618** “Cables eléctricos para sistemas fotovoltaicos”, la designación de dichos conductores será H1Z2Z2-K. Deberán tener las siguientes características:

- ▶ Serán unipolares de cobre electrolítico estañado, de doble aislamiento y tensión asignada 1,8 kV.
- ▶ Resistentes a temperaturas extremas - 40°C y + 90°C.
- ▶ Resistentes a la intemperie: rayos UV, Ozono, absorción de agua.
- ▶ Cables de alta seguridad (AS): Libres de halógenos; no propagación de llama, no propagadores de fuego; baja emisión de humos; baja emisión de gases corrosivos.

Se deberá establecer en las canalizaciones eléctricas de la red C.C. una codificación de sus circuitos de forma que se pueda proceder en todo momento a reparaciones, operaciones de medida, operaciones de mantenimiento, etc. Para ello el cableado de esta red deberá estar identificado en sus extremos con dos números que definan el número de generador y de la cadena. Para los cables de la red C.C., el código de colores será: negro para el polo negativo y rojo para el polo positivo.

Los tubos para las canalizaciones subterráneas deberán ser rígidos y cumplir con las normativas indicadas en el apartado 1.2.4. de la ITC-BT-21. Aunque se recomienda que los positivos y negativos de cada cadena de módulos se conduzcan separados para evitar los posibles cortocircuitos, en el caso de esta instalación no se cumplirá con esta recomendación.

3.3.5. Red AC.

Los conductores de la red A.C. deberán ser unipolares y cumplir las especificaciones definidas en la memoria del presente proyecto, ser de cobre con designación RZ1-K (AS) 0,6/1 kV para la unión de los inversores con su respectivo cuadro de protección; y de aluminio con designación RZ1 (AS) 0,6/1 kV para la conexión de estos cuadros con el cuadro general de B.T. del centro de transformación; Deberán tener las siguiente características:

- ▶ Tensión nominal 0,6/1 kV
- ▶ Aislamiento Polietileno reticulado (XLPE).
- ▶ Cubierta Poliolefina termoplástica tipo DMZ-E según UNE-HD 603-1
- ▶ Temperatura máxima del conductor de 90°C.
- ▶ Temperatura máxima de cortocircuito de 250 °C (máximo 5 segundos).
- ▶ Temperatura mínima de servicio de - 40°C.

Los tubos utilizados para las canalizaciones subterráneas serán rígidos y cumplirá con las normativas indicadas en el apartado 1.2.4. de la ITC-BT-21. Para la instalación en las canalizaciones subterráneas se seguirán las especificaciones indicadas en la memoria.

Para los cables de la red A.C., el código de colores será en función de sus aislamientos: el conductor neutro se identificará por el color azul claro; el conductor de protección por el color verde-amarillo y los conductores de fase se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

Los cuadros eléctricos deberán estar diseñados en base a los dispositivos de protección que se han especificado en la memoria del presente proyecto y construir de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Todos los circuitos de salida de los cuadros estarán protegidos con contra las sobrecargas y sobreintensidades por medio de interruptores

magnetotérmicos de caja moldeada siguiendo las especificaciones indicadas en la memoria para su correspondiente ajuste. Se hará uso de interruptores diferenciales para la protección contra corrientes de defecto a tierra.

3.3.6. Conexión a la red.

Las instalaciones fotovoltaicas deberán cumplir los requisitos técnicos contenidos en la normativa del sector eléctrico y en la reglamentación de calidad y seguridad industrial que les resulte de aplicación, en particular el **Real Decreto 1955/2000**, de 1 de diciembre “por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica”; el **Real Decreto 413/2014**, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos; y el **Real Decreto 244/2019** de 05/04/2019, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica”.

3.3.7. Puesta a tierra.

Para la puesta a tierra se deberá utilizar las secciones definidas en la memoria del presente proyecto. Se deberá disponer de un borne de puesta a tierra al cual se unirán el conductor de protección y derivación con el conductor de tierra. Para no alterar las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, y siguiendo las instrucciones del **Real Decreto 1699/2011**, se cumplirán las siguientes condiciones: la instalación dispondrá de una separación galvánica entre la red de C.C y C.A.; las masas de la instalación fotovoltaica deberán estar conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa de distribuidora.

4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Todas las normas de instalación de los generadores fotovoltaicos se deberán ajustar a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales.

El acopio de materiales se deberá hacer de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra. Todos los materiales que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra se deberán retirar y reemplazar

En cuanto a la instalación de los generadores fotovoltaicos, siempre que se pueda se deberá establecer un nivel de tensión de seguridad máximo de 48 voltios en C.C. Para circuitos con tensiones superiores no se deberá manipular un conductor activo mientras el otro sea accesible y se encuentre conectado o no esté protegido.

5. ENSAYO Y PRUEBAS DE RECEPCIÓN.

El instalador entregará al promotor un documento – albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Los manuales entregados al promotor estarán en castellano.

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones **UNE-EN 61215** para módulos de silicio cristalino, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, lo que se deberá acreditar mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) éstos deberán haber superado las pruebas

de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad, simulando diversos modos de funcionamiento

Las pruebas a realizar por el instalador serán como mínimo las siguientes:

- ▶ Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- ▶ Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- ▶ Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación.
- ▶ Determinación de la potencia instalada.

Se deberá realizar una revisión general de la instalación teniendo especial cuidado en las siguientes partes: módulos fotovoltaicos, generador fotovoltaico, cableado entre módulos, envolventes de los cables, cajas de conexión, cableado entre módulos e inversor, inversor, cajas generales de conexión, aterramiento de las estructuras, células solares calibradas y sondas de temperatura.

También se deberán realizar por técnicos cualificados las siguientes pruebas a la instalación:

Generadores fotovoltaicos: Se deberán realizar las medidas, comprobaciones y verificaciones de los siguientes parámetros eléctricos del generador.

- ▶ Tensión de circuito abierto (V_{oc})
- ▶ Corriente en el punto de máxima potencia (I_m)
- ▶ Tensión en el punto de máxima potencia (V_m)
- ▶ Medidas de curvas IV del generador.
- ▶ Medida de la resistencia de aislamiento del circuito c.c. del generador.
- ▶ Las características eléctricas serán las especificadas en la memoria.

Inversores: Se deberá comprobar el correcto funcionamiento del inversor y se deberán realizar las siguientes medidas y verificaciones:

- ▶ Comportamiento del sistema de protección del inversor
- ▶ Medida de la calidad de la onda de alterna de salida (armónicos, desequilibrios)
- ▶ Comprobación de las medidas de protección en la interconexión con la red de alterna de BT.
- ▶ Medidas de rendimiento del inversor y global de la instalación

6. MANTENIMIENTO.

Para el correcto funcionamiento de la instalación se realizará un mantenimiento preventivo y correctivo de la instalación fotovoltaica. Para ello se deberá elaborar un programa de mantenimiento donde se definirán las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica y todas las operaciones necesarias para asegurar el funcionamiento y prolongar la vida útil de estas instalaciones.

En este programa de mantenimiento se definirán los siguientes escalones de actuación:

- ▶ Un programa de mantenimiento preventivo en el que se deberán incluir las operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y en el que se deberán realizar al menos las siguientes actividades:
 - Comprobación de las protecciones eléctricas.
 - Comprobación del estado de los módulos y verificación del estado de las conexiones.
 - Comprobación del estado de los inversores: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.

- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornes), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.
- ▶ Un programa de mantenimiento normativo que corresponda legalmente a este tipo de instalaciones.
- ▶ Un programa de mantenimiento correctivo con todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su explotación.

Jaén, Junio de 2021

El alumno



MEDICIONES Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

INST. FOTO. JAÉN PLAZA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAP 01	GENERADOR FOTOVOLTAICO			
UO.01	u MÓDULO FOTOVOLTAICO Módulo fovoltaico CANADIAN HIKU7_CS7N-MS 670 de 132 celulas solares monocristalinas de alta eficiencia; Dimensiones: 2384x1303x35 mm; Peso: 34,4 kg del fabricante CANADIAN Solar, correctamente instalado sobre la estructura soporte de los aparcamientos. Fijación de los módulos a las estructuras mediante tornillería de acero inoxidable. Conexionado entre módulos y comprobación de funcionamiento. Transporte, maquinaria, instalación del módulo fotovoltaico, conexión de puesta a tierra y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.	3.184,00	222,58	708.694,72
UO.02	u INVERSOR FOVOLTAICO Inversor fotovoltaico Huawei SUN2000-100KTL-M1, 100 kW de potencia nominal de salida AC. Cada inversor contiene 10 módulos independientes de seguimiento del punto de máxima potencia, cada uno con dos entradas, dos terminales (+) y dos terminales (-). Cada cadena de 16 modulos irá conectada a un módulo MPPT. Transporte, instalación, conexión de puesta a tierra y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.	20,00	6.821,99	136.439,80
TOTAL CAP 01				845.134,52
CAP 02	CANALIZACIONES			
UO.03	ml CANALIZACIÓN CC1 Canalización, CC1, de conductores de corriente continua enterrados bajo tubo de protección; Dimensiones: 1x0,8 m; La canalización estará formada por 3 capas: una superficial de relleno de material extraído durante la excavación de la zanja, que contará con una cinta señalizadora a 0,16 m de la superficie, otra capa intermedia de arena donde se encontraran 3 tubos de 140 mm de diametro exterior separadors 0,15 m entre sí (3 tubos x 1 fila) y, una última capa, de 0,1 m de tierra vegetal donde se encontrará un cable desnudo de 50 mm2 Cu del electrodo de puesta a tierra. Ver plano 15 para una visualización detallada de la disposición de la canalización al completo. Incluirá el circuito electrico de un único generador. Excavación de las zanja, transporte, maquinaria, vertido de hormigón H-150 y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.	300,00	63,84	19.152,00

PRESUPUESTO

INST. FOTO. JAÉN PLAZA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
UO.04	ml CANALIZACIÓN CC2 <p>Canalización, CC2, de conductores de corriente continua enterrados bajo tubo de protección; Dimensiones: 1x0,8 m; La canalización estará formada por 3 capas: una superficial de relleno de material extraído durante la excavación de la zanja, que contará con una cinta señalizadora a 0,16 m de la superficie, otra capa intermedia de arena donde se encontraran 3 tubos de 140 mm de diametro exterior separados 0,15 m entre sí (3 tubos x 1 fila) y, una última capa, de 0,1 m de tierra vegetal donde se encontrará un cable desnudo de 50 mm² Cu del electrodo de puesta a tierra. Ver plano 15 para una visualización detallada de la disposición de la canalización al completo. Incluirá el circuito electrico de 2 generadores. Excavación de las zanja, transporte, maquinaria, vertido de hormigón H-150 y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.</p>	265,00	63,84	16.917,60
UO.05	ml CANALIZACIÓN CC3 <p>Canalización, CC3, de conductores de corriente continua enterrados bajo tubo de protección; Dimensiones: 1,25x0,8 m; La canalización estará formada por 3 capas: una superficial de relleno de material extraído durante la excavación de la zanja, que contará con una cinta señalizadora a 0,16 m de la superficie, otra capa intermedia de arena donde se encontraran 6 tubos de 140 mm de diametro exterior separados 0,15 m entre sí (3 tubos x 2 filas) y, una última capa, de 0,1 m de tierra vegetal donde se encontrará un cable desnudo de 50 mm² Cu del electrodo de puesta a tierra. Ver plano 15 para una visualización detallada de la disposición de la canalización al completo. Incluirá el circuito electrico de 3 generadores. Excavación de las zanja, transporte, maquinaria, vertido de hormigón H-150 y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.</p>	145,00	84,33	12.227,85
UO.06	ml CANALIZACIÓN CC4 <p>Canalización, CC4, de conductores de corriente continua enterrados bajo tubo de protección; Dimensiones: 1,25x0,8 m; La canalización estará formada por 3 capas: una superficial de relleno de material extraído durante la excavación de la zanja, que contará con una cinta señalizadora a 0,16 m de la superficie, otra capa intermedia de arena donde se encontraran 6 tubos de 140 mm de diametro exterior separados 0,15 m entre sí (3 tubos x 2 filas) y, una última capa, de 0,1 m de tierra vegetal donde se encontrará un cable desnudo de 50 mm² Cu del electrodo de puesta a tierra. Ver plano 15 para una visualización detallada de la disposición de la canalización al completo. Incluirá el circuito electrico de 4 generadores. Excavación de las zanja, transporte, maquinaria, vertido de hormigón H-150 y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.</p>	35,00	84,33	2.951,55

PRESUPUESTO

INST. FOTO. JAÉN PLAZA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
UO.07	ml CANALIZACIÓN CC5 Canalización, CC5, de conductores de corriente continua enterrados bajo tubo de protección; Dimensiones: 1,5x0,8 m; La canalización estará formada por 3 capas: una superficial de relleno de material extraído durante la excavación de la zanja, que contará con una cinta señalizadora a 0,16 m de la superficie, otra capa intermedia de arena donde se encontraran 9 tubos de 140 mm de diametro exterior separados 0,15 m entre sí (3 tubos x 3 filas) y, una última capa, de 0,1 m de tierra vegetal donde se encontrará un cable desnudo de 50 mm ² Cu del electrodo de puesta a tierra. Ver plano 15 para una visualización detallada de la disposición de la canalización al completo. Incluirá el circuito electrico de 5 generadores. Excavación de las zanja, transporte, maquinaria, vertido de hormigón H-150 y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.	98,00	104,37	10.228,26
UO.08	ml CANALIZACIÓN CC6 Canalización, CC6, de conductores de corriente continua enterrados bajo tubo de protección; Dimensiones: 1,5x0,8 m; La canalización estará formada por 3 capas: una superficial de relleno de material extraído durante la excavación de la zanja, que contará con una cinta señalizadora a 0,16 m de la superficie, otra capa intermedia de arena donde se encontraran 9 tubos de 140 mm de diametro exterior separados 0,15 m entre sí (3 tubos x 3 filas) y, una última capa, de 0,1 m de tierra vegetal donde se encontrará un cable desnudo de 50 mm ² Cu del electrodo de puesta a tierra. Ver plano 15 para una visualización detallada de la disposición de la canalización al completo. Incluirá el circuito electrico de 6 generadores. Excavación de las zanja, transporte, maquinaria, vertido de hormigón H-150 y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.	30,00	104,37	3.131,10
UO.09	ml CANALIZACIÓN CA1 Canalización, CA1, de conductores de corriente alterna enterrados bajo tubo de protección; Dimensiones: 1,6x0,8 m; La canalización estará formada por 2 capas: una superficial de relleno de material extraído durante la excavación de la zanja, que contará con una cinta señalizadora a 0,16 m de la superficie y otra capa de arena donde se encontraran 6 tubos de 250 mm de diametro exterior separados 0,15 m entre sí (3 tubos x 2 filas). Ver plano 17 para una visualización detallada de la disposición de la canalización al completo. Incluirá el circuito electrico de conexión desde el Cuadro 2 de B.T hasta una arqueta de conexión con la canalización CA2, y desde donde partirá la canalización CA3. Excavación de las zanja, transporte, maquinaria, vertido de hormigón H-150 y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.	15,00	96,92	1.453,80

PRESUPUESTO

INST. FOTO. JAÉN PLAZA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
UO.10	<p>ml CANALIZACIÓN CA2</p> <p>Canalización, CA2, de conductores de corriente alterna enterrados bajo tubo de protección; Dimensiones: 1,6x0,8 m; La canalización estará formada por 2 capas: una superficial de relleno de material extraído durante la excavación de la zanja, que contará con una cinta señalizadora a 0,16 m de la superficie y otra capa de arena donde se encontraran 6 tubos de 250 mm de diametro exterior separados 0,15 m entre sí (3 tubos x 2 filas). Ver plano 17 para una visualización detallada de la disposición de la canalización al completo. Incluirá el circuito electrico de conexión desde el Cuadro 1 de B.T hasta una arqueta de conexión con la canalización CA1, y desde donde partirá la canalización CA3. Excavación de las zanja, transporte, maquinaria, vertido de hormigón H-150 y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.</p>	35,00	96,92	3.392,20
UO.11	<p>ml CANALIZACIÓN CA3</p> <p>Canalización, CA3, de conductores de corriente alterna enterrados bajo tubo de protección; Dimensiones: 1,8x0,8 m; La canalización estará formada por 2 capas: una superficial de relleno de material extraído durante la excavación de la zanja, que contará con una cinta señalizadora a 0,16 m de la superficie y otra capa de arena donde se encontraran 6 tubos de 250 mm de diametro exterior separados 0,15 m entre sí (3 tubos x 3 filas). Ver plano 17 para una visualización detallada de la disposición de la canalización al completo. Incluirá el circuito electrico de los Cuadros 1 y 2 de B.T. desde la arqueta de conexión de las canalizaciones CA1 y CA2 hasta la arqueta del centro de transformación. Excavación de las zanja, transporte, maquinaria, vertido de hormigón H-150 y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.</p>	190,00	123,11	23.390,90
UO.12	<p>u ARQUETA CC</p> <p>Arqueta tipo ENDESA; Dimensiones: 0,8x0,8x2 m; La denominación de Arqueta CC indica que son arquetas por las que solo transcurren conexiones de la red de corriente continua. Existirá una arqueta al inicio y al final de cada unas de las canalizaciones de corriente continua (CC1, CC2, CC3, CC4, CC5 y CC6), además, de en cada una de las intersecciones de las mismas como se pueden observar en los planos de conexión de los generadores. Planos: N°5, N°6, N°7, N°8,hasta N°14. Transporte, maquinaria, instalación y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.</p>	70,00	50,63	3.544,10
UO.13	<p>u ARQUETA CA-CC</p> <p>Arqueta tipo ENDESA; Dimensiones: 0,8x0,8x2 m; La denominación de Arqueta CA-CC indica que son arquetas por las que se cruzan las conexiones de corriente continua. con las de corriente alterna. Existirá una arqueta al inicio y al final de cada unas de las canalizaciones de corriente alterna (CA1, CA2, CA3 y CA4), además, de en cada una de las intersecciones entre las lines de CA y CC como se pueden observar en el plano de conexión de alterna, Plano: N°16. Transporte, maquinaria, instalación y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.</p>	14,00	52,69	737,66

TOTAL CAP 02 97.127,02

PRESUPUESTO

INST. FOTO. JAÉN PLAZA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAP 03	RED DE CORRIENTE CONTINUA (C.C)			
UO.14	<p>ml CABLEADO 4 mm2 Cu PV</p> <p>Cable 4 mm2 Cu H1Z272-K 1,8 kV DC que se encontrará al aire libre, especializado para instalaciones solares fotovoltaicas se utilizará para la formación de las cadenas de 16 modulos fotovoltaicos de cada generador. Se estima unos 20 m de cable para la formación de una cadena de 16 módulos. En la instalación hay un total de 199 cadenas de 16 módulos. Transporte, conexión y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.</p>	3.980,00	5,11	20.337,80
UO.15	<p>ml CABLEADO 10 mm2 Cu H1Z272-K 1,8 kV DC</p> <p>Cable 10 mm2 Cu H1Z272-K 1,8 kV DC especializado para instalaciones solares fotovoltaicas para la conexión desde cada una de la formaciones de las cadenas de los generadores G4, G5, G9, G11, G14, G15, G16, G18 y G19 hasta sus respectivas entradas de los inversores. El cableado se encuentra dentro de los tubos de protección de las canalizaciones de corriente continua. Transporte, conexión y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.</p>	5.250,00	5,85	30.712,50
UO.16	<p>ml CABLEADO 16 mm2 Cu H1Z272-K 1,8 kV DC</p> <p>Cable 16 mm2 Cu H1Z272-K 1,8 kV DC especializado para instalaciones solares fotovoltaicas para la conexión desde cada una de la formaciones de las cadenas de los generadores G1, G2, G3, G7, G8, G12, G13, G17 y G20 hasta sus respectivas entradas de los inversores. El cableado se encuentra dentro de los tubos de protección de las canalizaciones de corriente continua. Transporte, conexión y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.</p>	10.750,00	6,72	72.240,00
UO.17	<p>ml CABLEADO 25 mm2 Cu H1Z272-K 1,8 kV DC</p> <p>Cable 25 mm2 Cu H1Z272-K 1,8 kV DC especializado para instalaciones solares fotovoltaicas para la conexión desde cada una de la formaciones de las cadenas del generadores G10 hasta sus respectivas entradas de su inversor. El cableado se encuentra dentro de los tubos de protección de las canalizaciones de corriente continua. El cableado se encuentra dentro de los tubos de protección de las canalizaciones de corriente continua. Transporte, conexión y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.</p>	1.650,00	7,32	12.078,00
TOTAL CAP 03				135.368,30
CAP 04	RED DE CORRIENTE ALTERNA (C.A)			
UO.18	<p>ml CABLEADO 70 mm2 Cu RVK 0,6/1 kV AC</p> <p>Cableado 70 mm2 Cu RVK 0,6/1 kV AC con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V) especializado para instalaciones solares fotovoltaicas, para la conexión de las fases desde la salida de los inversores hasta los Cuadros 1, 2 y 3 de baja tensión de la instalación. Transporte, conexión y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.</p>	60,00	30,02	1.801,20

PRESUPUESTO

INST. FOTO. JAÉN PLAZA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
UO.19	<p>ml CABLEADO 35 mm2 Cu RVK 0,6/1 kV AC</p> <p>Cableado 35 mm2 Cu RVK 0,6/1 kV AC con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V) , especializado para instalaciones solares fotovoltaicas, para la conexión de las fases desde la salida de los inversores hasta los Cuadros 1, 2 y 3 de baja tensión de la instalación. Transporte, conexión y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.</p>	60,00	9,63	577,80
UO.20	<p>ml CABLEADO 240 mm2 Al RVK 0,6/1 kV AC</p> <p>Cableado 240 mm2 Al RVK 0,6/1 kV AC, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V) especializado para instalaciones solares fotovoltaicas, para la conexión de las fases y los neutros desde la salida de los Cuadros 1, 2 y 3 de baja tensión de la instalación hasta el cuadro general de baja tensión en el centro de transformación.. Cuadro 1 BT: 3x(8x240 mm2) + 1x(4x240 mm2) un total de 200 metros; Cuadro 2 BT: 3x(7x240 mm2) + 1x(4x240 mm2) un total de 200 metros; Cuadro 3 BT: 3x(7x240 mm2) + 1x(4x240 mm2) un total de 15 metros. Transporte, conexión y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.</p>	11.390,00	50,63	576.675,70
UO.21	<p>ml CABLEADO 240 mm2 Cu RVK 0,6/1 kV AC</p> <p>Cableado 240 mm2 Cu RVK 0,6/1 kV AC, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V) especializado para instalaciones solares fotovoltaicas, para la conexión de las fases y los neutros desde la salida del Cuadro General de Protección hasta la conexión con los Transformadores Elevadores en paralelo. Embarrado 2 (CGP): 2 conexiones de 3x(5x240 mm2) + 1x(3x240 mm2) un total de 5 metros. Transporte, conexión y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.</p>	145,00	47,70	6.916,50
TOTAL CAP 04				585.971,20
CAP 05 PROTECCIONES				
UO.22	<p>u CUADRO 1 DE BAJA TENSIÓN</p> <p>Instalación del Cuadro 1 de baja tensión (G1, G2, G3, G4, G5 y G6) en armario metalico IP55 que contiene en su interior 6 Ud Caja moldeada 4P, 250 A, 36 kA en 400V 50 Hz, 300 mA para cada uno de los inversores que lo alimentan. Además, contiene 1 Ud. interruptor seccionador en carga 4P, 1250 A y 4 Ud. Descargador de sobreten-sione 1P, 230/400V, 20 kA y 40kA de tipo I+II (3 F-N y 1 N-T). Embarrado con pletina de cobre. Ver el plano N°19 para una vista detallada del esquema unifilar del Cuadro 1 B.T. Transporte, instalación, conexión de puesta a tierra y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.</p>	1,00	20.644,76	20.644,76

PRESUPUESTO

INST. FOTO. JAÉN PLAZA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
UO.23	u CUADRO 2 DE BAJA TENSIÓN Instalación del Cuadro 2 de baja tensión (G7, G8, G9, G10 y G11) en armario metalico IP55 que contiene en su interior 5 Ud Caja moldeada 4P, 250 A, 36 kA en 400V 50 Hz, 300 mA para cada uno de los inversores que lo alimentan. Además, contiene 1 Ud. interruptor seccionador en carga 4P, 1000 A y 4 Ud. Descargador de sobretensione 1P, 230/400V, 20 kA y 40kA de tipo I+II (3 F-N y 1 N-T). Embarrado con pletina de cobre. Ver el plano N°19 para una vista detallada del esquema unifilar del Cuadro 2 B.T. Transporte, instalación, conexión de puesta a tierra y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.	1,00	19.052,92	19.052,92
UO.24	u CUADRO 3 DE BAJA TENSIÓN Instalación del Cuadro 3 de baja tensión (G12, G13, G14, G15, G16, G17, G18, G19 Y G20) en armario metalico IP55 que contiene en su interior 9 Ud. Caja moldeada 4P, 250 A, 36 kA en 400V 50 Hz, 300 mA para cada uno de los inversores que lo alimentan. Además, contiene 1 Ud. interruptor seccionador en carga 4P, 1600 A y 4 Ud. Descargador de sobretensione 1P, 230/400V, 20 kA y 40kA de tipo I+II (3 F-N y 1 N-T). Embarrado con pletina de cobre. Ver el plano N°19 para una vista detallada del esquema unifilar del Cuadro 3 B.T. Transporte, instalación, conexión de puesta a tierra y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.	1,00	26.446,03	26.446,03
UO.25	u CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN Instalación del Cuadro General de Protección de baja tensión en armario metalico IP55. Conntiene en su interior 1 Ud. Interruptor magnetotérmico 4P, 1250 A, 50 kA en 400V 50 Hz para las conexiones del Cuadro 1 de B.T, 1 Ud. Interruptor magnetotérmico 4P, 1000 A, 50 kA en 400V 50 Hz para las conexiones del Cuadro 2 de B y 1 Ud. Interruptor magnetotérmico 4P, 1600 A, 50 kA en 400V 50 Hz para las conexiones del Cuadro 3 de B.T para cada uno de los inversores que lo alimentan. Además, contiene 1 Ud. Caja moldeada en carga 4P, 4000 A, 85 kA, 230/690 V, IP30 para la separación de la instalación fotovoltaica de las conexiones de los transformadores 1000 KVA en paralelo de la red de alta tensión (A.T). Embarrados con pletina de cobre. Transporte, instalación, conexión de puesta a tierra y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra. Ver el plano N°19 para una vista detallada del esquema unifilar del CGP.	1,00	62.637,27	62.637,27
UO.26	u COMPROBACIÓN DE PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN Comprobación sobre terreno por una empresa, externa al proyecto, de las condiciones de la puesta a tierra de la instalación para asegurar las conexiones de la instalación solar fotovoltaica del proyecto. Incluye comprobación y expedición del certificado.	1,00	1.030,00	1.030,00
TOTAL CAP 05				129.810,98

PRESUPUESTO

INST. FOTO. JAÉN PLAZA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAP 06	SISTEMA DE CONTROL Y COMUNICACIONES			
UO.27	u SUBSISTEMA DE ADQUISICIÓN Instalación del subsistema del sistema de control y monitorización de la instalación: Subsistema de Adquisición, formado por una única celula calibrada situada lo más centrada en la instalación, con una inclinación de 10° respecto de la horizontal y orientada en la dirección de los módulos y un medidor de temperatura. Incluye transporte, instalación y mano de obra.	1,00	95,24	95,24
UO.28	u SUBSISTEMA DE TRANSMISIÓN Instalación del subsistema del sistema de control y monitorización de la instalación: Subsistema de transmisión, formado por un módulo de conexión vía RS-485. Incluye transporte, instalación y mano de obra.	1,00	601,73	601,73
UO.29	u SUBSISTEMA DE TRATAMIENTO Instalación del subsistema del sistema de control y monitorización de la instalación: Subsistema de Tratamiento de la información, formado por un equipo PC para el mostrado y almacenamiento de los datos. Incluye transporte, instalación y mano de obra.	1,00	1.063,07	1.063,07
TOTAL CAP 06				1.760,04
CAP 07	SEGURIDAD Y SALUD			
PS.035	u PROTECCIONES INDIVIDUALES Conjunto total de todos los equipos de protección individual que van a necesitar los operarios de la obra.	1,00	1.027,85	1.027,85
UO.31	u PROTECCIONES COLECTIVAS Conjunto de señalizaciones y carteles de seguridad necesarios para la organización de la seguridad colectiva de la obra.	1,00	89,61	89,61
UO.32	u MEDICINA PREVENTIVA Y BOTIQUÍN PRIMEROS AUXILIOS Botiquines de obra para primeros auxilios completamente equipados y la correspondiente reposición del material sanitario durante el transcurso de la obra.	1,00	247,20	247,20
UO.33	u INSTALACIÓN DE HIGIENE Y BIENESTAR Conjunto de casetas prefabricadas alquiladas para aseos, vestuarios y oficinas, cuyas dimensiones son 6x2,4x2,3 m	1,00	1.648,00	1.648,00
TOTAL CAP 07				3.012,66
TOTAL.....				1.798.184,72

CONCEPTOS (PRESUPUESTO)

INST. FOTO. JAÉN PLAZA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD.	PRECIO/UD.	IMPORTE
M.01	GRÚA	167,600 h	100,00	16.760,00
M.02	RETROEXCAVADORA	389,200 h	50,36	19.600,11
M.03	MINI CARGADORA	85,350 h	37,00	3.157,95
Grupo M.....				39.518,06
MO.01	OFICIAL INSTALADOR	338,400 h	21,60	7.309,44
MO.02	OFICIAL ELECTRICISTA	1.274,750 h	23,00	29.319,25
MO.03	AYUDANTE ELECTRICISTA	1.263,490 h	20,00	25.269,80
MO.04	PEÓN ESPECIALISTA 1	389,200 h	20,20	7.861,84
MO.05	PEÓN ESPECIALISTA 2	183,340 h	20,20	3.703,47
MO.06	PEÓN ESPECIALISTA 3	393,100 h	20,20	7.940,62
MO.07	INSTALADOR ELECTRÓNICO	4,500 h	22,80	102,60
Grupo MO.....				81.507,02
PS.000	PEQUEÑO MATERIAL	6.906,450 u	2,00	13.812,90
PS.001	MÓDULO FOTOVOLTAICO CANADIAN HIKU7_CS7N-MS 670	3.184,000 u	205,99	655.872,16
PS.002	TORNILLOS ACERO INOXIDABLE, 4 Ud, 14x9 mm	3.184,000 u	0,80	2.547,20
PS.003	INVERSOR HUAWAI SUN2000-100KTL-M1 670 W	20,000 u	6.578,69	131.573,80
PS.004	HORMIGÓN H-150	460,250 m³	44,00	20.251,00
PS.005	CINTA SEÑALIZADORA	1.113,000 u	0,20	222,60
PS.006	TIERRA COMPACTA PRÓCTOR 95%	467,160 m³	5,00	2.335,80
PS.007	TUBO RIGIDO PROTECCIÓN D = 140 mm	4.800,000 ml	2,50	12.000,00
PS.008	TIERRA VEGETAL	87,300 m³	7,00	611,10
PS.009	CABLE DESNUDO 50 mm2 Cu (PUESTA A TIERRA)	1.047,600 ml	1,23	1.288,55
PS.010	TUBO RÍGIDO PROTECCIÓN D = 250 mm	2.250,000 ml	4,00	9.000,00
PS.011	ARQUETA TIPO ENDESA 0,8x0,8x2 m	84,000 u	23,06	1.937,04
PS.012	CABLE 4 mm2 H1Z272-K 1,8 kV DC	4.378,000 ml	0,74	3.239,72
PS.013	CABLE 10 mm2 H1Z272-K 1,8 kV DC	11.550,000 ml	1,95	22.522,50
PS.014	CABLE 16 mm2 H1Z272-K 1,8 kV DC	23.650,000 ml	2,33	55.104,50
PS.015	CABLE 25 mm2 H1Z272-K 1,8 kV DC	3.630,000 ml	2,60	9.438,00
PS.016	CABLE 70 mm2 Cu RVK 0,6/1 kV AC	198,000 ml	7,50	1.485,00
PS.017	CABLE 35 mm2 Cu RVK 0,6/1 kV AC	66,000 ml	4,50	297,00
PS.018	CABLE 240 mm2 Al RVK 0,6/1 kV AC	11.446,950 ml	47,57	544.531,41
PS.019	CABLE 240 mm2 Cu RVK 0,6/1 kV AC	159,500 ml	40,87	6.518,77
PS.020	ARMARIO METÁLICO Thalassa PHD IP55 1593X1250X620 mm	4,000 u	7.308,79	29.235,16
PS.021	MÓDULO EMBARRADO DE PROTECCIÓN	5,000 u	96,08	480,40
PS.022	INT. CAJA MOLDEADA 4P, 160 A, 36 kA en 400V 50 Hz, 300 mA	20,000 u	877,25	17.545,00
PS.023	SECCIONADOR EN CARGA 4P, 1000 A, 400V	2,000 u	3.783,73	7.567,46
PS.024	DESCAR. SOBRETENSIONES 1P 230/400V 20 kA, 40 kA TIPO I+II	12,000 u	875,34	10.504,08
PS.025	SECCIONADOR EN CARGA 4P, 800 A, 400V	1,000 u	3.115,50	3.115,50
PS.026	SECCIONADOR EN CARGA 4P, 1350 A, 400V	1,000 u	6.784,28	6.784,28
PS.027	INT. MAGNETOTÉRMICO 4P, 1000 A, 50 kA en 400V 50 Hz	1,000 u	4.476,70	4.476,70
PS.028	INT. MAGNETOTÉRMICO 4P, 800 A, 50 kA en 400V 50 Hz	1,000 u	3.814,80	3.814,80
PS.029	INT. MAGNETOTÉRMICO 4P, 1350 A, 50 kA en 400V 50 Hz	1,000 u	5.315,20	5.315,20
PS.030	INT. MAGNETOTÉRMICO 4P, 3200 A, 85 kA, 230/690 V 50 Hz	1,000 u	35.790,00	35.790,00
PS.031	COMPROBACIÓN DE LA PUESTA A TIERRA	1,000 u	1.000,00	1.000,00
PS.032	CELULA CALIBRADA, 150X150 mm	1,000 u	47,60	47,60
PS.033	MEDIDOR DE TEMPERATURA	1,000 u	8,67	8,67
PS.034	MÓDULO RS-485	1,000 u	550,00	550,00
PS.036	CASCOS DE SEGURIDAD HOMOLOGADOS	20,000 u	11,12	222,40
PS.037	CARETAS DE SEGURIDAD PARA SOLDADORES ELÉCTRICOS	20,000 u	6,02	120,40
PS.038	ELEMENTOS DE SEGURIDAD PARA SOLDADOR ELÉCTRICO	20,000 u	8,56	171,20
PS.039	GAFAS ANTIPOLVO E IMPACTO	20,000 u	6,25	125,00
PS.040	GAFAS SOLDADURA AUTÓGENA	2,000 u	7,39	14,78
PS.041	CINTURONES DE SEGURIDAD	4,000 u	29,96	119,84
PS.042	MONOS DE TRABAJO	20,000 u	8,77	175,40
PS.043	PAR DE GUANTES PARA SOLDAR	10,000 u	8,40	84,00
PS.044	PARES DE GUANTES DE CUERO	20,000 u	8,15	163,00
PS.045	PARES DE GUANTES DIELECTRICOS PARA BAJA TENSION	10,000 u	21,00	210,00
PS.046	PAR DE GUANTES DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA PARA AT	4,000 u	40,00	160,00
PS.047	PAR DE BOTAS AISLANTES	20,000 u	21,49	429,80
PS.048	CARTELES INDICADORES DE RIESGO	50,000 u	1,74	87,00
PS.049	BOTIQUÍN DE OBRA PARA PRIMEROS AUXILIOS	2,000 u	120,00	240,00
PS.050	MES DE ALQUILER CASETA PREFABRICADA PARA ASEOS, VESTUARIOS Y OFICINAS 6x2,4x2,3 m	8,000 u	200,00	1.600,00
Grupo PS.....				1.624.746,72
TOTAL.....				1.745.771,80

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

INST. FOTO. JAÉN PLAZA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	---------	-------------	--------	----------	---------

CAP 01 GENERADOR FOTOVOLTAICO

UO.01 MÓDULO FOTOVOLTAICO u

Módulo fotovoltaico CANADIAN HIKU7_CS7N-MS 670 de 132 células solares monocristalinas de alta eficiencia; Dimensiones: 2384x1303x35 mm; Peso: 34,4 kg del fabricante CANADIAN Solar, correctamente instalado sobre la estructura soporte de los aparcamientos. Fijación de los módulos a las estructuras mediante tornillería de acero inoxidable. Conexión entre módulos y comprobación de funcionamiento. Transporte, maquinaria, instalación del módulo fotovoltaico, conexión de puesta a tierra y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.

PS.001	MÓDULO FOTOVOLTAICO CANADIAN HIKU7_CS7N-MS 670	1,000 u	205,99	205,99	
PS.002	TORNILLOS ACERO INOXIDABLE, 4 Ud, 14x9 mm	1,000 u	0,80	0,80	
MO.01	OFICIAL INSTALADOR	0,100 h	21,60	2,16	
MO.02	OFICIAL ELECTRICISTA	0,050 h	23,00	1,15	
M.01	GRÚA	0,050 h	100,00	5,00	
PS.000	PEQUEÑO MATERIAL	0,500 u	2,00	1,00	
				Suma la partida	216,10
				Costes indirectos	3% 6,48
				TOTAL PARTIDA	222,58

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS VEINTIDÓS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

UO.02 INVERSOR FOTOVOLTAICO u

Inversor fotovoltaico Huawei SUN2000-100KTL-M1, 100 kW de potencia nominal de salida AC. Cada inversor contiene 10 módulos independientes de seguimiento del punto de máxima potencia, cada uno con dos entradas, dos terminales (+) y dos terminales (-). Cada cadena de 16 módulos irá conectada a un módulo MPPT. Transporte, instalación, conexión de puesta a tierra y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.

PS.003	INVERSOR HUAWEI SUN2000-100KTL-M1 670 W	1,000 u	6.578,69	6.578,69	
MO.01	OFICIAL INSTALADOR	1,000 h	21,60	21,60	
MO.02	OFICIAL ELECTRICISTA	1,000 h	23,00	23,00	
				Suma la partida	6.623,29
				Costes indirectos	3% 198,70
				TOTAL PARTIDA	6.821,99

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL OCHOCIENTOS VEINTIÚN EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

INST. FOTO. JAÉN PLAZA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PS.000	PEQUEÑO MATERIAL	0,050 u	2,00	0,10	
					61,98
					1,86
					63,84

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

UO.05 **CANALIZACIÓN CC3** ml

Canalización, CC3, de conductores de corriente continua enterrados bajo tubo de protección; Dimensiones: 1,25x0,8 m; La canalización estará formada por 3 capas: una superficial de relleno de material extraído durante la excavación de la zanja, que contará con una cinta señalizadora a 0,16 m de la superficie, otra capa intermedia de arena donde se encontraran 6 tubos de 140 mm de diametro exterior separados 0,15 m entre sí (3 tubos x 2 filas) y, una última capa, de 0,1 m de tierra vegetal donde se encontrará un cable desnudo de 50 mm² Cu del electrodo de puesta a tierra. Ver plano 15 para una visualización detallada de la disposición de la canalización al completo. Incluirá el circuito electrico de 3 generadores. Excavación de las zanja, transporte, maquinaria, vertido de hormigón H-150 y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.

PS.004	HORMIGÓN H-150	0,450 m ³	44,00	19,80	
PS.005	CINTA SEÑALIZADORA	1,000 u	0,20	0,20	
PS.006	TIERRA COMPACTA PRÓCTOR 95%	0,360 m ³	5,00	1,80	
PS.007	TUBO RIGIDO PROTECCIÓN D = 140 mm	7,000 ml	2,50	17,50	
PS.008	TIERRA VEGETAL	0,100 m ³	7,00	0,70	
PS.009	CABLE DESNUDO 50 mm ² Cu (PUESTA A TIERRA)	1,200 ml	1,23	1,48	
MO.03	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,120 h	20,00	2,40	
MO.04	PEÓN ESPECIALISTA 1	0,350 h	20,20	7,07	
MO.05	PEÓN ESPECIALISTA 2	0,120 h	20,20	2,42	
MO.06	PEÓN ESPECIALISTA 3	0,350 h	20,20	7,07	
M.02	RETROEXCAVADORA	0,350 h	50,36	17,63	
M.03	MINI CARGADORA	0,100 h	37,00	3,70	
PS.000	PEQUEÑO MATERIAL	0,050 u	2,00	0,10	
					81,87
					2,46
					84,33

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

UO.06 **CANALIZACIÓN CC4** ml

Canalización, CC4, de conductores de corriente continua enterrados bajo tubo de protección; Dimensiones: 1,25x0,8 m; La canalización estará formada por 3 capas: una superficial de relleno de material extraído durante la excavación de la zanja, que contará con una cinta señalizadora a 0,16 m de la superficie, otra capa intermedia de arena donde se encontraran 6 tubos de 140 mm de diametro exterior separados 0,15 m entre sí (3 tubos x 2 filas) y, una última capa, de 0,1 m de tierra vegetal donde se encontrará un cable desnudo de 50 mm² Cu del electrodo de puesta a tierra. Ver plano 15 para una visualización detallada de la disposición de la canalización al completo. Incluirá el circuito electrico de 4 generadores. Excavación de las zanja, transporte, maquinaria, vertido de hormigón H-150 y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.

PS.004	HORMIGÓN H-150	0,450 m ³	44,00	19,80	
PS.005	CINTA SEÑALIZADORA	1,000 u	0,20	0,20	
PS.006	TIERRA COMPACTA PRÓCTOR 95%	0,360 m ³	5,00	1,80	
PS.007	TUBO RIGIDO PROTECCIÓN D = 140 mm	7,000 ml	2,50	17,50	
PS.008	TIERRA VEGETAL	0,100 m ³	7,00	0,70	
PS.009	CABLE DESNUDO 50 mm ² Cu (PUESTA A TIERRA)	1,200 ml	1,23	1,48	
MO.03	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,120 h	20,00	2,40	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

INST. FOTO. JAÉN PLAZA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
MO.04	PEÓN ESPECIALISTA 1	0,350 h	20,20	7,07	
MO.05	PEÓN ESPECIALISTA 2	0,120 h	20,20	2,42	
MO.06	PEÓN ESPECIALISTA 3	0,350 h	20,20	7,07	
M.02	RETROEXCAVADORA	0,350 h	50,36	17,63	
M.03	MINI CARGADORA	0,100 h	37,00	3,70	
PS.000	PEQUEÑO MATERIAL	0,050 u	2,00	0,10	

Suma la partida 81,87
 Costes indirectos 3% 2,46

TOTAL PARTIDA 84,33

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

UO.07 CANALIZACIÓN CC5 ml

Canalización, CC5, de conductores de corriente continua enterrados bajo tubo de protección; Dimensiones: 1,5x0,8 m; La canalización estará formada por 3 capas: una superficial de relleno de material extraído durante la excavación de la zanja, que contará con una cinta señalizadora a 0,16 m de la superficie, otra capa intermedia de arena donde se encontraran 9 tubos de 140 mm de diametro exterior separados 0,15 m entre sí (3 tubos x 3 filas) y, una última capa, de 0,1 m de tierra vegetal donde se encontrará un cable desnudo de 50 mm² Cu del electrodo de puesta a tierra. Ver plano 15 para una visualización detallada de la disposición de la canalización al completo. Incluirá el circuito electrico de 5 generadores. Excavación de la zanja, transporte, maquinaria, vertido de hormigón H-150 y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.

PS.004	HORMIGÓN H-150	0,500 m ³	44,00	22,00	
PS.005	CINTA SEÑALIZADORA	1,000 u	0,20	0,20	
PS.006	TIERRA COMPACTA PRÓCTOR 95%	0,720 m ³	5,00	3,60	
PS.007	TUBO RIGIDO PROTECCIÓN D = 140 mm	10,000 ml	2,50	25,00	
PS.008	TIERRA VEGETAL	0,100 m ³	7,00	0,70	
PS.009	CABLE DESNUDO 50 mm ² Cu (PUESTA A TIERRA)	1,200 ml	1,23	1,48	
MO.03	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,180 h	20,00	3,60	
MO.04	PEÓN ESPECIALISTA 1	0,400 h	20,20	8,08	
MO.05	PEÓN ESPECIALISTA 2	0,180 h	20,20	3,64	
MO.06	PEÓN ESPECIALISTA 3	0,450 h	20,20	9,09	
M.02	RETROEXCAVADORA	0,400 h	50,36	20,14	
M.03	MINI CARGADORA	0,100 h	37,00	3,70	
PS.000	PEQUEÑO MATERIAL	0,050 u	2,00	0,10	

Suma la partida 101,33
 Costes indirectos 3% 3,04

TOTAL PARTIDA 104,37

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUATRO EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

UO.08 CANALIZACIÓN CC6 ml

Canalización, CC6, de conductores de corriente continua enterrados bajo tubo de protección; Dimensiones: 1,5x0,8 m; La canalización estará formada por 3 capas: una superficial de relleno de material extraído durante la excavación de la zanja, que contará con una cinta señalizadora a 0,16 m de la superficie, otra capa intermedia de arena donde se encontraran 9 tubos de 140 mm de diametro exterior separados 0,15 m entre sí (3 tubos x 3 filas) y, una última capa, de 0,1 m de tierra vegetal donde se encontrará un cable desnudo de 50 mm² Cu del electrodo de puesta a tierra. Ver plano 15 para una visualización detallada de la disposición de la canalización al completo. Incluirá el circuito electrico de 6 generadores. Excavación de la zanja, transporte, maquinaria, vertido de hormigón H-150 y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.

PS.004	HORMIGÓN H-150	0,500 m ³	44,00	22,00	
PS.005	CINTA SEÑALIZADORA	1,000 u	0,20	0,20	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

INST. FOTO. JAÉN PLAZA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PS.006	TIERRA COMPACTA PRÓCTOR 95%	0,720 m ³	5,00	3,60	
PS.007	TUBO RIGIDO PROTECCIÓN D = 140 mm	10,000 ml	2,50	25,00	
PS.008	TIERRA VEGETAL	0,100 m ³	7,00	0,70	
PS.009	CABLE DESNUDO 50 mm ² Cu (PUESTA A TIERRA)	1,200 ml	1,23	1,48	
MO.03	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,180 h	20,00	3,60	
MO.04	PEÓN ESPECIALISTA 1	0,400 h	20,20	8,08	
MO.05	PEÓN ESPECIALISTA 2	0,180 h	20,20	3,64	
MO.06	PEÓN ESPECIALISTA 3	0,450 h	20,20	9,09	
M.02	RETROEXCAVADORA	0,400 h	50,36	20,14	
M.03	MINI CARGADORA	0,100 h	37,00	3,70	
PS.000	PEQUEÑO MATERIAL	0,050 u	2,00	0,10	

Suma la partida 101,33
 Costes indirectos 3% 3,04

TOTAL PARTIDA 104,37

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUATRO EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

UO.09 CANALIZACIÓN CA1 ml

Canalización, CA1, de conductores de corriente alterna enterrados bajo tubo de protección; Dimensiones: 1,6x0,8 m; La canalización estará formada por 2 capas: una superficial de relleno de material extraído durante la excavación de la zanja, que contará con una cinta señalizadora a 0,16 m de la superficie y otra capa de arena donde se encontraran 6 tubos de 250 mm de diametro exterior separados 0,15 m entre sí (3 tubos x 2 filas). Ver plano 17 para una visualización detallada de la disposición de la canalización al completo. Incluirá el circuito electrico de conexión desde el Cuadro 2 de B.T hasta una arqueta de conexión con la canalización CA2, y desde donde partirá la canalización CA3. Excavación de las zanja, transporte, maquinaria, vertido de hormigón H-150 y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.

PS.004	HORMIGÓN H-150	0,450 m ³	44,00	19,80	
PS.005	CINTA SEÑALIZADORA	1,000 u	0,20	0,20	
PS.006	TIERRA COMPACTA PRÓCTOR 95%	0,600 m ³	5,00	3,00	
PS.010	TUBO RÍGIDO PROTECCIÓN D = 250 mm	7,000 ml	4,00	28,00	
MO.03	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,120 h	20,00	2,40	
MO.04	PEÓN ESPECIALISTA 1	0,400 h	20,20	8,08	
MO.05	PEÓN ESPECIALISTA 2	0,120 h	20,20	2,42	
MO.06	PEÓN ESPECIALISTA 3	0,350 h	20,20	7,07	
M.03	MINI CARGADORA	0,070 h	37,00	2,59	
M.02	RETROEXCAVADORA	0,400 h	50,36	20,14	
PS.000	PEQUEÑO MATERIAL	0,200 u	2,00	0,40	

Suma la partida 94,10
 Costes indirectos 3% 2,82

TOTAL PARTIDA 96,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

INST. FOTO. JAÉN PLAZA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
					Suma la partida 119,52
					Costes indirectos 3% 3,59
					TOTAL PARTIDA 123,11

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTITRÉS EUROS con ONCE CÉNTIMOS

UO.12 ARQUETA CC u

Arqueta tipo ENDESA; Dimensiones: 0,8x0,8x2 m; La denominación de Arqueta CC indica que son arquetas por las que solo transcurren conexiones de la red de corriente continua. Existirá una arqueta al inicio y al final de cada una de las canalizaciones de corriente continua (CC1, CC2, CC3, CC4, CC5 y CC6), además, de en cada una de las intersecciones de las mismas como se pueden observar en los planos de conexión de los generadores. Planos: N°5, N°6, N°7, N°8,hasta N°14. Transporte, maquinaria, instalación y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.

PS.011	ARQUETA TIPO ENDESA 0,8x0,8x2 m	1,000 u	23,06	23,06	
MO.03	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,300 h	20,00	6,00	
MO.05	PEÓN ESPECIALISTA 2	0,500 h	20,20	10,10	
M.01	GRÚA	0,100 h	100,00	10,00	
					Suma la partida 49,16
					Costes indirectos 3% 1,47
					TOTAL PARTIDA 50,63

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

UO.13 ARQUETA CA-CC u

Arqueta tipo ENDESA; Dimensiones: 0,8x0,8x2 m; La denominación de Arqueta CA-CC indica que son arquetas por las que se cruzan las conexiones de corriente continua con las de corriente alterna. Existirá una arqueta al inicio y al final de cada una de las canalizaciones de corriente alterna (CA1, CA2, CA3 y CA4), además, de en cada una de las intersecciones entre las líneas de CA y CC como se pueden observar en el plano de conexión de alterna, Plano: N°16. Transporte, maquinaria, instalación y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.

PS.011	ARQUETA TIPO ENDESA 0,8x0,8x2 m	1,000 u	23,06	23,06	
MO.03	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,400 h	20,00	8,00	
MO.05	PEÓN ESPECIALISTA 2	0,500 h	20,20	10,10	
M.01	GRÚA	0,100 h	100,00	10,00	
					Suma la partida 51,16
					Costes indirectos 3% 1,53
					TOTAL PARTIDA 52,69

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

INST. FOTO. JAÉN PLAZA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	---------	-------------	--------	----------	---------

CAP 03 RED DE CORRIENTE CONTINUA (C.C)

UO.14 CABLEADO 4 mm2 Cu PV ml

Cable 4 mm2 Cu H1Z272-K 1,8 kV DC que se encontrará al aire libre, especializado para instalaciones solares fotovoltaicas se utilizará para la formación de las cadenas de 16 modulos fotovoltaicos de cada generador. Se estima unos 20 m de cable para la formación de una cadena de 16 módulos. En la instalación hay un total de 199 cadenas de 16 módulos. Transporte, conexión y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.

PS.012	CABLE 4 mm2 H1Z272-K 1,8 kV DC	1,100 ml	0,74	0,81	
MO.02	OFICIAL ELECTRICISTA	0,050 h	23,00	1,15	
MO.03	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,050 h	20,00	1,00	
PS.000	PEQUEÑO MATERIAL	1,000 u	2,00	2,00	
				Suma la partida	4,96
				Costes indirectos	0,15
				TOTAL PARTIDA	5,11

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con ONCE CÉNTIMOS

UO.15 CABLEADO 10 mm2 Cu H1Z272-K 1,8 kV DC ml

Cable 10 mm2 Cu H1Z272-K 1,8 kV DC especializado para instalaciones solares fotovoltaicas para la conexión desde cada una de la formaciones de las cadenas de los generadores G4, G5, G9, G11, G14, G15, G16, G18 y G19 hasta sus respectivas entradas de los inversores. El cableado se encuentra dentro de los tubos de protección de las canalizaciones de corriente continua. Transporte, conexión y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.

PS.013	CABLE 10 mm2 H1Z272-K 1,8 kV DC	2,200 ml	1,95	4,29	
MO.02	OFICIAL ELECTRICISTA	0,030 h	23,00	0,69	
MO.03	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,030 h	20,00	0,60	
PS.000	PEQUEÑO MATERIAL	0,050 u	2,00	0,10	
				Suma la partida	5,68
				Costes indirectos	0,17
				TOTAL PARTIDA	5,85

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

UO.16 CABLEADO 16 mm2 Cu H1Z272-K 1,8 kV DC ml

Cable 16 mm2 Cu H1Z272-K 1,8 kV DC especializado para instalaciones solares fotovoltaicas para la conexión desde cada una de la formaciones de las cadenas de los generadores G1, G2, G3, G7, G8, G12, G13, G17 y G20 hasta sus respectivas entradas de los inversores. El cableado se encuentra dentro de los tubos de protección de las canalizaciones de corriente continua. Transporte, conexión y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.

PS.014	CABLE 16 mm2 H1Z272-K 1,8 kV DC	2,200 ml	2,33	5,13	
MO.02	OFICIAL ELECTRICISTA	0,030 h	23,00	0,69	
MO.03	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,030 h	20,00	0,60	
PS.000	PEQUEÑO MATERIAL	0,050 u	2,00	0,10	
				Suma la partida	6,52
				Costes indirectos	0,20
				TOTAL PARTIDA	6,72

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

INST. FOTO. JAÉN PLAZA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
UO.17	CABLEADO 25 mm2 Cu H1Z272-K 1,8 kV DC	ml			
	Cable 25 mm2 Cu H1Z272-K 1,8 kV DC especializado para instalaciones solares fotovoltaicas para la conexión desde cada una de la formaciones de las cadenas del generadores G10 hasta sus respectivas entradas de su inversor. El cableado se encuentra dentro de los tubos de protección de las canalizaciones de corriente continua. El cableado se encuentra dentro de los tubos de protección de las canalizaciones de corriente continua. Transporte, conexión y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.				
PS.015	CABLE 25 mm2 H1Z272-K 1,8 kV DC	2,200 ml	2,60	5,72	
MO.02	OFICIAL ELECTRICISTA	0,030 h	23,00	0,69	
MO.03	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,030 h	20,00	0,60	
PS.000	PEQUEÑO MATERIAL	0,050 u	2,00	0,10	

Suma la partida	7,11
Costes indirectos	3% 0,21

TOTAL PARTIDA 7,32

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

INST. FOTO. JAÉN PLAZA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	---------	-------------	--------	----------	---------

CAP 04 RED DE CORRIENTE ALTERNA (C.A)

UO.18 CABLEADO 70 mm2 Cu RVK 0,6/1 kV AC ml

Cableado 70 mm2 Cu RVK 0,6/1 kV AC con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V) especializado para instalaciones solares fotovoltaicas, para la conexión de las fases desde la salida de los inversores hasta los Cuadros 1, 2 y 3 de baja tensión de la instalación. Transporte, conexión y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.

PS.016	CABLE 70 mm2 Cu RVK 0,6/1 kV AC	3,300 ml	7,50	24,75	
MO.02	OFICIAL ELECTRICISTA	0,100 h	23,00	2,30	
MO.03	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,100 h	20,00	2,00	
PS.000	PEQUEÑO MATERIAL	0,050 u	2,00	0,10	
				Suma la partida	29,15
				Costes indirectos	3% 0,87
				TOTAL PARTIDA	30,02

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con DOS CÉNTIMOS

UO.19 CABLEADO 35 mm2 Cu RVK 0,6/1 kV AC ml

Cableado 35 mm2 Cu RVK 0,6/1 kV AC con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V) , especializado para instalaciones solares fotovoltaicas, para la conexión de las fases desde la salida de los inversores hasta los Cuadros 1, 2 y 3 de baja tensión de la instalación. Transporte, conexión y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.

PS.017	CABLE 35 mm2 Cu RVK 0,6/1 kV AC	1,100 ml	4,50	4,95	
MO.02	OFICIAL ELECTRICISTA	0,100 h	23,00	2,30	
MO.03	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,100 h	20,00	2,00	
PS.000	PEQUEÑO MATERIAL	0,050 u	2,00	0,10	
				Suma la partida	9,35
				Costes indirectos	3% 0,28
				TOTAL PARTIDA	9,63

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

UO.20 CABLEADO 240 mm2 Al RVK 0,6/1 kV AC ml

Cableado 240 mm2 Al RVK 0,6/1 kV AC, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V) especializado para instalaciones solares fotovoltaicas, para la conexión de las fases y los neutros desde la salida de los Cuadros 1, 2 y 3 de baja tensión de la instalación hasta el cuadro general de baja tensión en el centro de transformación.. Cuadro 1 BT: 3x(8x240 mm2) + 1x(4x240 mm2) un total de 200 metros; Cuadro 2 BT: 3x(7x240 mm2) + 1x(4x240 mm2) un total de 200 metros; Cuadro 3 BT: 3x(7x240 mm2) + 1x(4x240 mm2) un total de 15 metros. Transporte, conexión y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.

PS.018	CABLE 240 mm2 Al RVK 0,6/1 kV AC	1,005 ml	47,57	47,81	
MO.02	OFICIAL ELECTRICISTA	0,030 h	23,00	0,69	
MO.03	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,030 h	20,00	0,60	
PS.000	PEQUEÑO MATERIAL	0,030 u	2,00	0,06	
				Suma la partida	49,16
				Costes indirectos	3% 1,47
				TOTAL PARTIDA	50,63

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

INST. FOTO. JAÉN PLAZA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
UO.21	CABLEADO 240 mm2 Cu RVK 0,6/1 kV AC	ml			
	Cableado 240 mm2 Cu RVK 0,6/1 kV AC, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V) especializado para instalaciones solares fotovoltaicas, para la conexión de las fases y los neutros desde la salida del Cuadro General de Protección hasta la conexión con los Transformadores Elevadores en paralelo. Embarrado 2 (CGP): 2 conexiones de 3x(5x240 mm2) + 1x(3x240 mm2) un total de 5 metros. Transporte, conexión y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.				
PS.019	CABLE 240 mm2 Cu RVK 0,6/1 kV AC	1,100 ml	40,87	44,96	
MO.02	OFICIAL ELECTRICISTA	0,030 h	23,00	0,69	
MO.03	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,030 h	20,00	0,60	
PS.000	PEQUEÑO MATERIAL	0,030 u	2,00	0,06	

Suma la partida	46,31
Costes indirectos	3% 1,39
TOTAL PARTIDA	47,70

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SIETE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

INST. FOTO. JAÉN PLAZA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	---------	-------------	--------	----------	---------

CAP 05 PROTECCIONES

UO.22 CUADRO 1 DE BAJA TENSIÓN u

Instalación del Cuadro 1 de baja tensión (G1, G2, G3, G4, G5 y G6) en armario metalico IP55 que contiene en su interior 6 Ud Caja moldeada 4P, 250 A, 36 kA en 400V 50 Hz, 300 mA para cada uno de los inversores que lo alimentan. Además, contiene 1 Ud. interruptor seccionador en carga 4P, 1250 A y 4 Ud. Descargador de sobretensione 1P, 230/400V, 20 kA y 40kA de tipo I+II (3 F-N y 1 N-T). Embarrado con pletina de cobre. Ver el plano N°19 para una vista detallada del esquema unifilar del Cuadro 1 B.T. Transporte, instalación, conexión de puesta a tierra y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.

PS.020	ARMARIO METÁLICO Thalassa PHD IP55 1593X1250X620 mm	1,000 u	7.308,79	7.308,79	
PS.021	MÓDULO EMBARRADO DE PROTECCIÓN	1,000 u	96,08	96,08	
PS.022	INT. CAJA MOLDEADA 4P, 160 A, 36 kA en 400V 50 Hz, 300 mA	6,000 u	877,25	5.263,50	
PS.023	SECCIONADOR EN CARGA 4P, 1000 A, 400V	1,000 u	3.783,73	3.783,73	
PS.024	DESCAR. SOBRETENSIONES 1P 230/400V 20 kA, 40 kA TIPO I+II	4,000 u	875,34	3.501,36	
MO.02	OFICIAL ELECTRICISTA	2,000 h	23,00	46,00	
MO.03	AYUDANTE ELECTRICISTA	2,000 h	20,00	40,00	
PS.000	PEQUEÑO MATERIAL	2,000 u	2,00	4,00	

Suma la partida	20.043,46
Costes indirectos	3% 601,30

TOTAL PARTIDA 20.644,76

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

UO.23 CUADRO 2 DE BAJA TENSIÓN u

Instalación del Cuadro 2 de baja tensión (G7, G8, G9, G10 y G11) en armario metalico IP55 que contiene en su interior 5 Ud Caja moldeada 4P, 250 A, 36 kA en 400V 50 Hz, 300 mA para cada uno de los inversores que lo alimentan. Además, contiene 1 Ud. interruptor seccionador en carga 4P, 1000 A y 4 Ud. Descargador de sobretensione 1P, 230/400V, 20 kA y 40kA de tipo I+II (3 F-N y 1 N-T). Embarrado con pletina de cobre. Ver el plano N°19 para una vista detallada del esquema unifilar del Cuadro 2 B.T. Transporte, instalación, conexión de puesta a tierra y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.

PS.020	ARMARIO METÁLICO Thalassa PHD IP55 1593X1250X620 mm	1,000 u	7.308,79	7.308,79	
PS.021	MÓDULO EMBARRADO DE PROTECCIÓN	1,000 u	96,08	96,08	
PS.022	INT. CAJA MOLDEADA 4P, 160 A, 36 kA en 400V 50 Hz, 300 mA	5,000 u	877,25	4.386,25	
PS.025	SECCIONADOR EN CARGA 4P, 800 A, 400V	1,000 u	3.115,50	3.115,50	
PS.024	DESCAR. SOBRETENSIONES 1P 230/400V 20 kA, 40 kA TIPO I+II	4,000 u	875,34	3.501,36	
MO.02	OFICIAL ELECTRICISTA	2,000 h	23,00	46,00	
MO.03	AYUDANTE ELECTRICISTA	2,000 h	20,00	40,00	
PS.000	PEQUEÑO MATERIAL	2,000 u	2,00	4,00	

Suma la partida	18.497,98
Costes indirectos	3% 554,94

TOTAL PARTIDA 19.052,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE MIL CINCUENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

INST. FOTO. JAÉN PLAZA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
UO.24	CUADRO 3 DE BAJA TENSIÓN	u			
	Instalación del Cuadro 3 de baja tensión (G12, G13, G14, G15, G16, G17, G18, G19 Y G20) en armario metalico IP55 que contiene en su interior 9 Ud. Caja moldeada 4P, 250 A, 36 kA en 400V 50 Hz, 300 mA para cada uno de los inversores que lo alimentan. Además, contiene 1 Ud. interruptor seccionador en carga 4P, 1600 A y 4 Ud. Descargador de sobretensione 1P, 230/400V, 20 kA y 40kA de tipo I+II (3 F-N y 1 N-T). Embarrado con pletina de cobre. Ver el plano N°19 para una vista detallada del esquema unifilar del Cuadro 3 B.T. Transporte, instalación, conexión de puesta a tierra y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra.				
PS.020	ARMARIO METÁLICO Thalassa PHD IP55 1593X1250X620 mm	1,000 u	7.308,79	7.308,79	
PS.021	MÓDULO EMBARRADO DE PROTECCIÓN	1,000 u	96,08	96,08	
PS.022	INT. CAJA MOLDEADA 4P, 160 A, 36 kA en 400V 50 Hz, 300 mA	9,000 u	877,25	7.895,25	
PS.026	SECCIONADOR EN CARGA 4P, 1350 A, 400V	1,000 u	6.784,28	6.784,28	
PS.024	DESCAR. SOBRETENSIONES 1P 230/400V 20 kA, 40 kA TIPO I+II	4,000 u	875,34	3.501,36	
MO.02	OFICIAL ELECTRICISTA	2,000 h	23,00	46,00	
MO.03	AYUDANTE ELECTRICISTA	2,000 h	20,00	40,00	
PS.000	PEQUEÑO MATERIAL	2,000 u	2,00	4,00	

Suma la partida 25.675,76
 Costes indirectos 3% 770,27

TOTAL PARTIDA 26.446,03

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISÉIS MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con TRES CÉNTIMOS

UO.25	CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN	u			
	Instalación del Cuadro General de Protección de baja tensión en armario metalico IP55. Conntiene en su interior 1 Ud. Interruptor magnetotérmico 4P, 1250 A, 50 kA en 400V 50 Hz para las conexiones del Cuadro 1 de B.T, 1 Ud. Interruptor magnetotérmico 4P, 1000 A, 50 kA en 400V 50 Hz para las conexiones del Cuadro 2 de B y 1 Ud. Interruptor magnetotérmico 4P, 1600 A, 50 kA en 400V 50 Hz para las conexiones del Cuadro 3 de B.T para cada uno de los inversores que lo alimentan. Además, contiene 1 Ud. Caja moldeada en carga 4P, 4000 A, 85 kA, 230/690 V, IP30 para la separación de la instalación fotovoltaica de las conexiones de los transformadores 1000 KVA en paralelo de la red de alta tensión (A.T). Embarrados con pletina de cobre. Transporte, instalación, conexión de puesta a tierra y mano de obra se encuentran incluidas en la presente unidad de obra. Ver el plano N°19 para una vista detallada del esquema unifilar del CGP.				

PS.020	ARMARIO METÁLICO Thalassa PHD IP55 1593X1250X620 mm	1,000 u	7.308,79	7.308,79	
PS.021	MÓDULO EMBARRADO DE PROTECCIÓN	2,000 u	96,08	192,16	
PS.027	INT. MAGNETOTÉRMICO 4P, 1000 A, 50 kA en 400V 50 Hz	1,000 u	4.476,70	4.476,70	
PS.028	INT. MAGNETOTÉRMICO 4P, 800 A, 50 kA en 400V 50 Hz	1,000 u	3.814,80	3.814,80	
PS.029	INT. MAGNETOTÉRMICO 4P, 1350 A, 50 kA en 400V 50 Hz	1,000 u	5.315,20	5.315,20	
PS.030	INT. MAGNETOTÉRMICO 4P, 3200 A, 85 kA, 230/690 V 50 Hz	1,000 u	35.790,00	35.790,00	
PS.023	SECCIONADOR EN CARGA 4P, 1000 A, 400V	1,000 u	3.783,73	3.783,73	
MO.02	OFICIAL ELECTRICISTA	3,000 h	23,00	69,00	
MO.03	AYUDANTE ELECTRICISTA	3,000 h	20,00	60,00	
PS.000	PEQUEÑO MATERIAL	1,250 u	2,00	2,50	

Suma la partida 60.812,88
 Costes indirectos 3% 1.824,39

TOTAL PARTIDA 62.637,27

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y DOS MIL SEISCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

INST. FOTO. JAÉN PLAZA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAP 07	SEGURIDAD Y SALUD				
PS.035	PROTECCIONES INDIVIDUALES		u		
	Conjunto total de todos los equipos de protección individual que van a necesitar los operarios de la obra.				
PS.036	CASCOS DE SEGURIDAD HOMOLOGADOS	10,000 u	11,12	111,20	
PS.037	CARETAS DE SEGURIDAD PARA SOLDADORES ELÉCTRICOS	10,000 u	6,02	60,20	
PS.038	ELEMENTOS DE SEGURIDAD PARA SOLDADOR ELÉCTRICO	10,000 u	8,56	85,60	
PS.039	GAFAS ANTIPOLVO E IMPACTO	10,000 u	6,25	62,50	
PS.040	GAFAS SOLDADURA AUTÓGENA	1,000 u	7,39	7,39	
PS.041	CINTURONES DE SEGURIDAD	2,000 u	29,96	59,92	
PS.042	MONOS DE TRABAJO	10,000 u	8,77	87,70	
PS.043	PAR DE GUANTES PARA SOLDAR	5,000 u	8,40	42,00	
PS.044	PARES DE GUANTES DE CUERO	10,000 u	8,15	81,50	
PS.045	PARES DE GUANTES DIELECTRICOS PARA BAJA TENSIÓN	5,000 u	21,00	105,00	
PS.046	PAR DE GUANTES DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA PARA AT	2,000 u	40,00	80,00	
PS.047	PAR DE BOTAS AISLANTES	10,000 u	21,49	214,90	
				Suma la partida	997,91
				Costes indirectos	3% 29,94
				TOTAL PARTIDA	1.027,85
	Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL VEINTISIETE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS				
UO.31	PROTECCIONES COLECTIVAS		u		
	Conjunto de señalizaciones y carteles de seguridad necesarios para la organización de la seguridad colectiva de la obra.				
PS.048	CARTELES INDICADORES DE RIESGO	50,000 u	1,74	87,00	
				Suma la partida	87,00
				Costes indirectos	3% 2,61
				TOTAL PARTIDA	89,61
	Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS				
UO.32	MEDICINA PREVENTIVA Y BOTIQUÍN PRIMEROS AUXILIOS		u		
	Botiquines de obra para primeros auxilios completamente equipados y la correspondiente reposición del material sanitario durante el transcurso de la obra.				
PS.049	BOTIQUÍN DE OBRA PARA PRIMEROS AUXILIOS	2,000 u	120,00	240,00	
				Suma la partida	240,00
				Costes indirectos	3% 7,20
				TOTAL PARTIDA	247,20
	Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS				
UO.33	INSTALACIÓN DE HIGIENE Y BIENESTAR		u		
	Conjunto de casetas prefabricadas alquiladas para aseos, vestuarios y oficinas, cuyas dimensiones son 6x2,4x2,3 m				
PS.050	MES DE ALQUILER CASETA PREFABRICADA PARA ASEOS, VESTUARIOS Y OFICINAS 6x2,4x2,3 m	8,000 u	200,00	1.600,00	
				Suma la partida	1.600,00
				Costes indirectos	3% 48,00
				TOTAL PARTIDA	1.648,00
	Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS				

RESUMEN DE PRESUPUESTO

INST. FOTO. JAÉN PLAZA

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
CAP 01	GENERADOR FOTOVOLTAICO.....	845.134,52	47,00
CAP 02	CANALIZACIONES	97.127,02	5,40
CAP 03	RED DE CORRIENTE CONTINUA (C.C).....	135.368,30	7,53
CAP 04	RED DE CORRIENTE ALTERNA (C.A).....	585.971,20	32,59
CAP 05	PROTECCIONES.....	129.810,98	7,22
CAP 06	SISTEMA DE CONTROL Y COMUNICACIONES	1.760,04	0,10
CAP 07	SEGURIDAD Y SALUD.....	3.012,66	0,17
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	1.798.184,72	
	13,00 % Gastos generales	233.764,01	
	6,00 % Beneficio industrial.....	107.891,08	
	Suma.....	341.655,09	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	2.139.839,81	
	21% IVA	449.366,36	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	2.589.206,17	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de DOS MILLONES QUINIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS SEIS EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

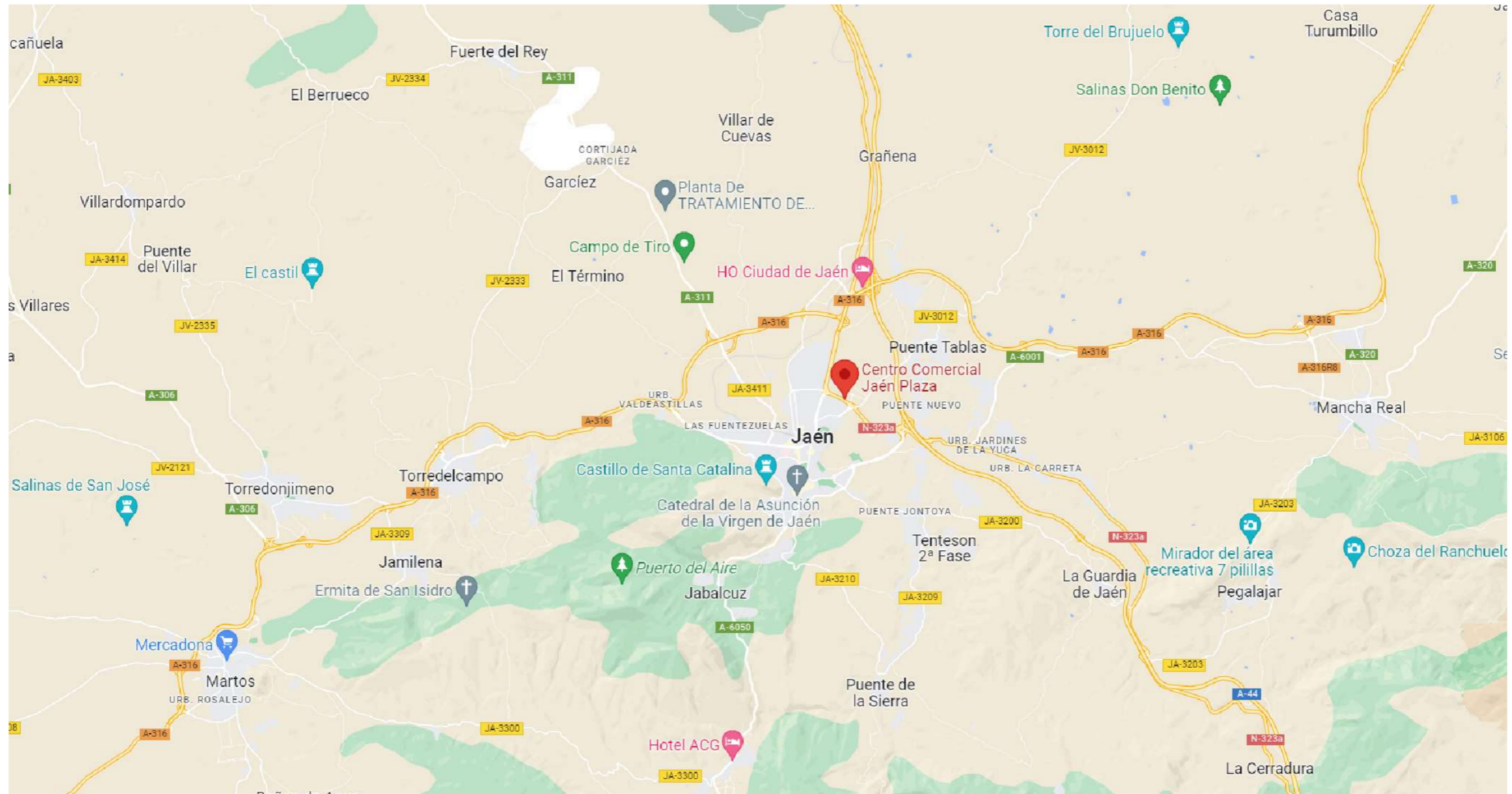
, 29 de Junio, 2023.




PLANOS


ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1: SITUACIÓN.....	207
Plano 2: EMPLAZAMIENTO.....	208
Plano 3: VISTA PLANTA DE LOS APARTAMENTOS.....	209
Plano 4: IDENTIFICACIÓN DE GENERADORES.....	210
Plano 5: CONEXIONES G1, G2 y G3 (CC).....	211
Plano 6: CONEXIONES G4 (CC).....	212
Plano 7: CONEXIONES G5 y G6 (CC).....	213
Plano 8: CONEXIONES G7, G8 y G9 (CC).....	214
Plano 9: CONEXIONES G10 (CC).....	215
Plano 10: CONEXIONES G11 (CC).....	216
Plano 11: CONEXIONES G12, G13 y G14 (CC).....	217
Plano 12: CONEXIONES G15 y G16 (CC).....	218
Plano 13: CONEXIONES G17, G18 y G19 (CC).....	219
Plano 14: CONEXIONES G20 (CC).....	220
Plano 15: ACOTACIÓN DE CONTINUA (CC).....	221
Plano 16: CANALIZACIONES DE CORRIENTE CONTINUA (CC).....	222
Plano 17: CONEXIONES Y ACOTACIONES DE ALTERNA (CA).....	223
Plano 18: CANALIZACIONES DE CORRIENTE ALTERNA (CA).....	224
Plano 19: ESQUEMA UNIFILAR DE CORRIENTE CONTINUA (CC).....	225
Plano 20: ESQUEMA UNIFILAR DE CORRIENTE ALTERNA (CA).....	226

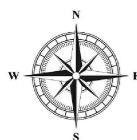
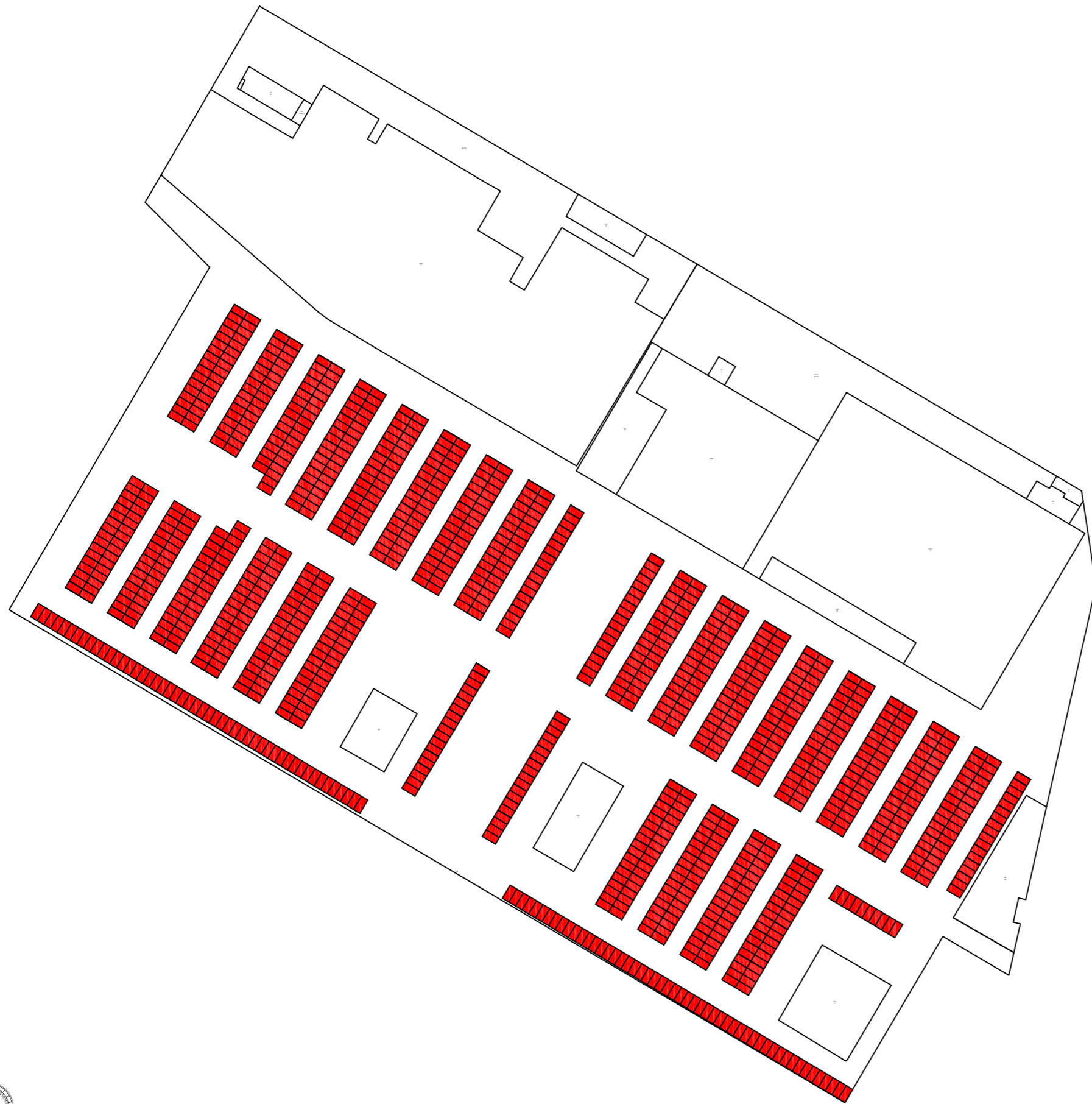



 UNIVERSIDAD DE JAÉN	Proyecto: Instalación fotovoltaica conectada a red en los aparcamientos del C. C. "Jaén Plaza"	
	Título: Plano Situación	
Autor: Antonio Montiel Joyanes		
Firma:	Fecha: 17/05/2023	Nº: 1
	Escala: SE	



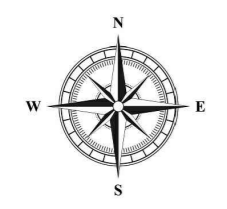
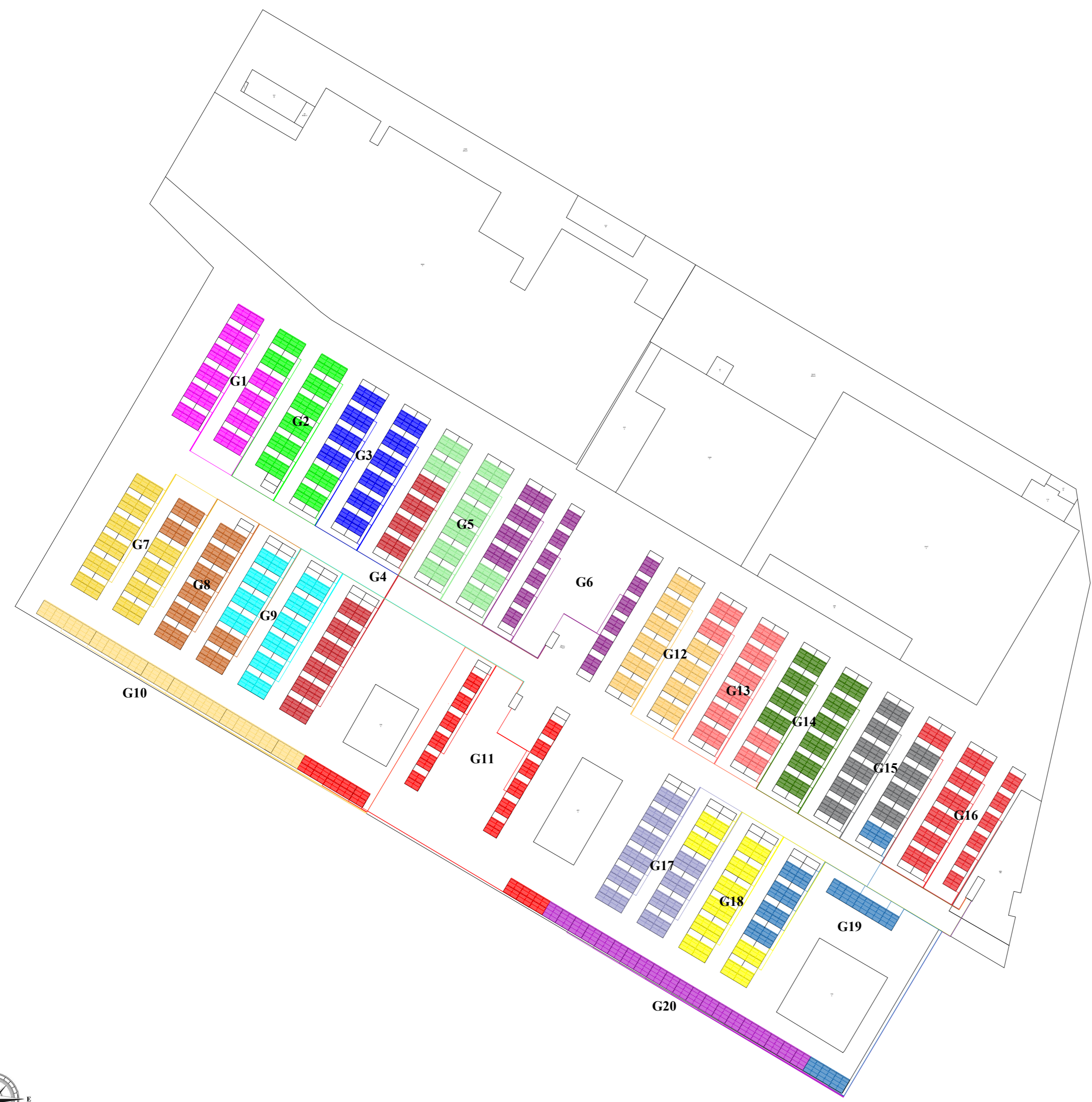
 UNIVERSIDAD DE JAÉN	Proyecto: Instalación fotovoltaica conectada a red en los aparcamientos del C. C. "Jaén Plaza"	
	Título: Plano Emplazamiento	
	Autor: Antonio Montiel Joyanes	
Firma:	Fecha: 17/05/2023	Nº:
	Escala: SE	2


— Aparcamientos de la instalación



 UNIVERSIDAD DE JAÉN	Proyecto: Instalación fotovoltaica conectada a red en los aparcamientos del C. C. "Jaén Plaza"	
	Título: Plano Vista Planta de los aparcamientos	
	Autor: Antonio Montiel Joyanes	
Firma:	Fecha: 17/05/2023	Nº:
	Escala: SE	3

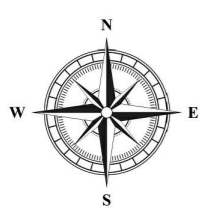
- Módulos y conexiones del Generador 1 (G1)
- Módulos y conexiones del Generador 2 (G2)
- Módulos y conexiones del Generador 3 (G3)
- Módulos y conexiones del Generador 4 (G4)
- Módulos y conexiones del Generador 5 (G5)
- Módulos y conexiones del Generador 6 (G6)
- Módulos y conexiones del Generador 7 (G7)
- Módulos y conexiones del Generador 8 (G8)
- Módulos y conexiones del Generador 9 (G9)
- Módulos y conexiones del Generador 10 (G10)
- Módulos y conexiones del Generador 11 (G11)
- Módulos y conexiones del Generador 12 (G12)
- Módulos y conexiones del Generador 13 (G13)
- Módulos y conexiones del Generador 14 (G14)
- Módulos y conexiones del Generador 15 (G15)
- Módulos y conexiones del Generador 16 (G16)
- Módulos y conexiones del Generador 17 (G17)
- Módulos y conexiones del Generador 18 (G18)
- Módulos y conexiones del Generador 19 (G19)
- Módulos y conexiones del Generador 20 (G20)




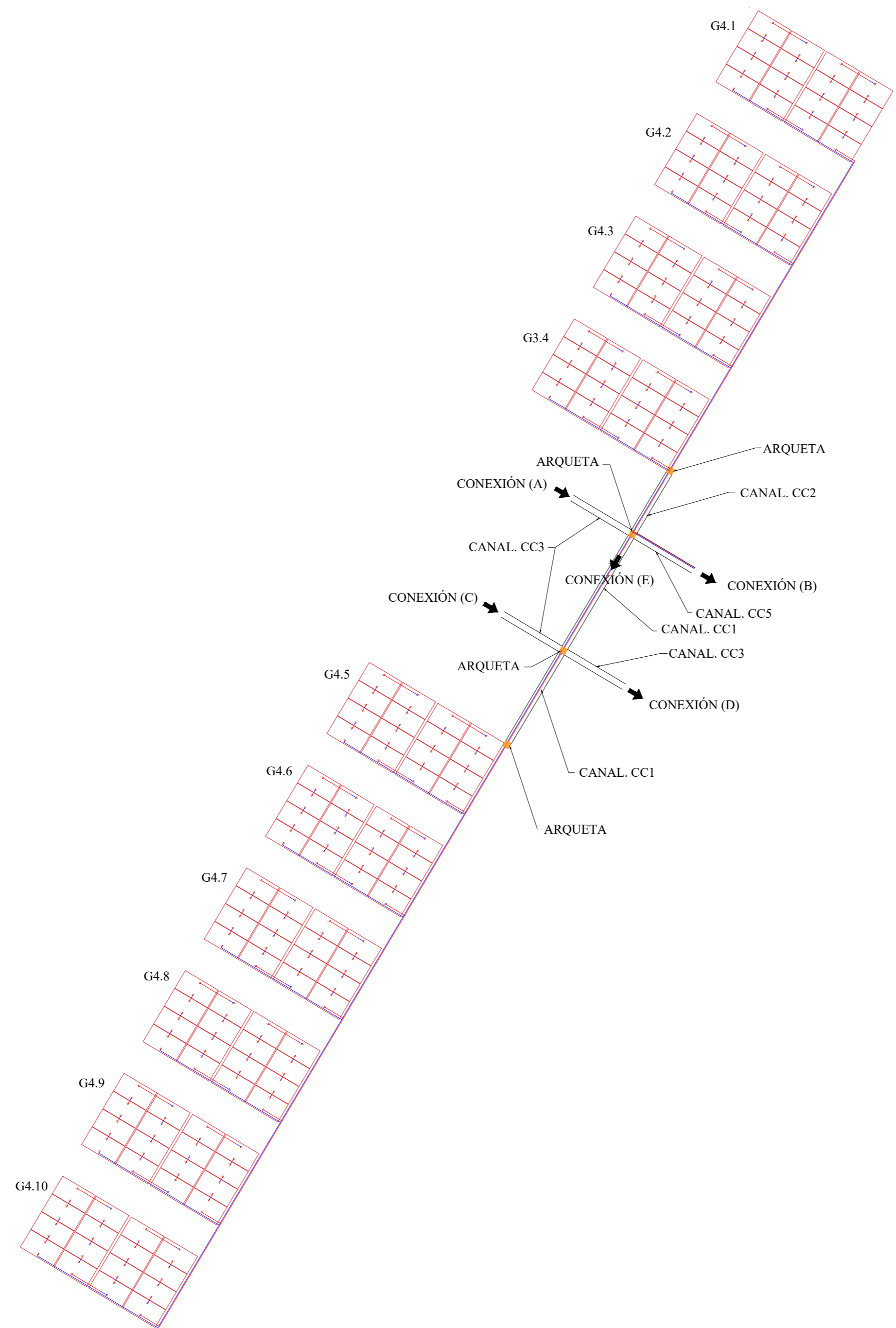
 UNIVERSIDAD DE JAÉN	Proyecto: Instalación fotovoltaica conectada a red en los aparcamientos del C. C. "Jaén Plaza"	
	Título: Plano de identificación de los generadores	
Autor: Antonio Montiel Joyanes		
Firma:	Fecha: 17/05/2023	Nº:
	Escala: SE	4



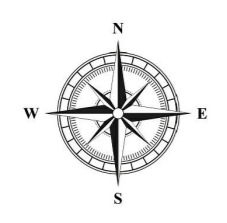
- PLACAS GENERADOR G1
- PLACAS GENERADOR G2
- PLACAS GENERADOR G3
- CABLEADO (+)
- CABLEADO (-)
- ARQUETAS
- ➔ CONTINUACIÓN CONEXIONES CON OTROS PLANOS




 UNIVERSIDAD DE JAÉN	Proyecto: Instalación fotovoltaica conectada a red en los aparcamientos del C. C. "Jaén Plaza"	
	Título: Plano de conexiones G1, G2 y G3	
Autor: Antonio Montiel Joyanes		
Firma:	Fecha: 07/06/2023	Nº: 5
	Escala: SE	




- PLACAS GENERADOR G1
- CABLEADO (+)
- CABLEADO (-)
- ARQUETAS
- ➔ CONTINUACIÓN CONEXIONES CON OTROS PLANOS



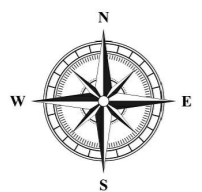
 UNIVERSIDAD DE JAÉN	Proyecto: Instalación fotovoltaica conectada a red en los aparcamientos del C. C. "Jaén Plaza"	
	Título: Plano de conexiones G4	
	Autor: Antonio Montiel Joyanes	
Firma:	Fecha: 09/06/2023	Nº:
	Escala: SE	6



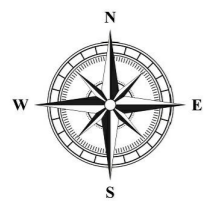
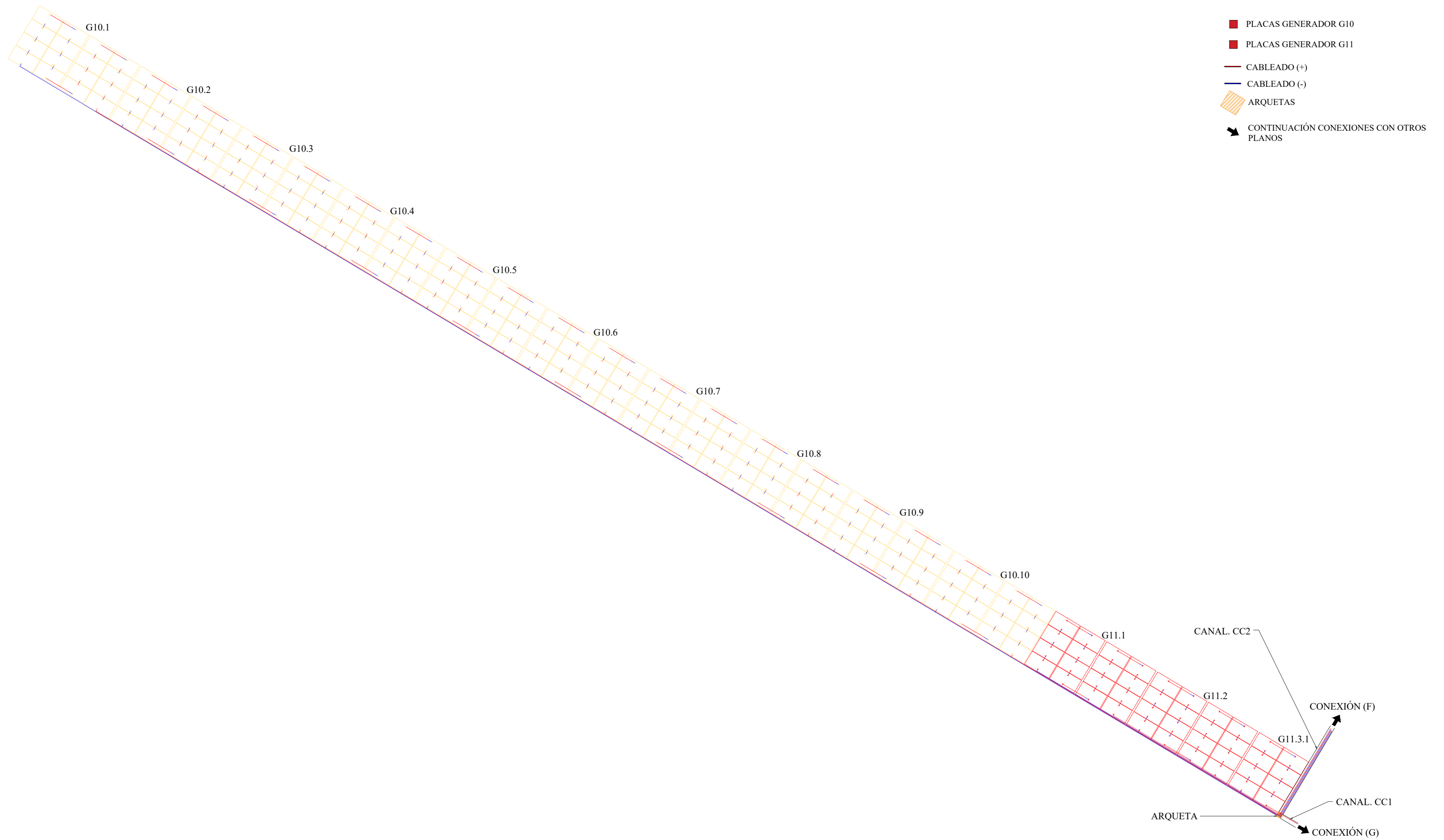
 UNIVERSIDAD DE JAÉN	Proyecto: Instalación fotovoltaica conectada a red en los aparcamientos del C. C. "Jaén Plaza"	
	Título: Plano de conexiones G4	
	Autor: Antonio Montiel Joyanes	
Firma:	Fecha: 09/06/2023	N°:
	Escala: SE	7




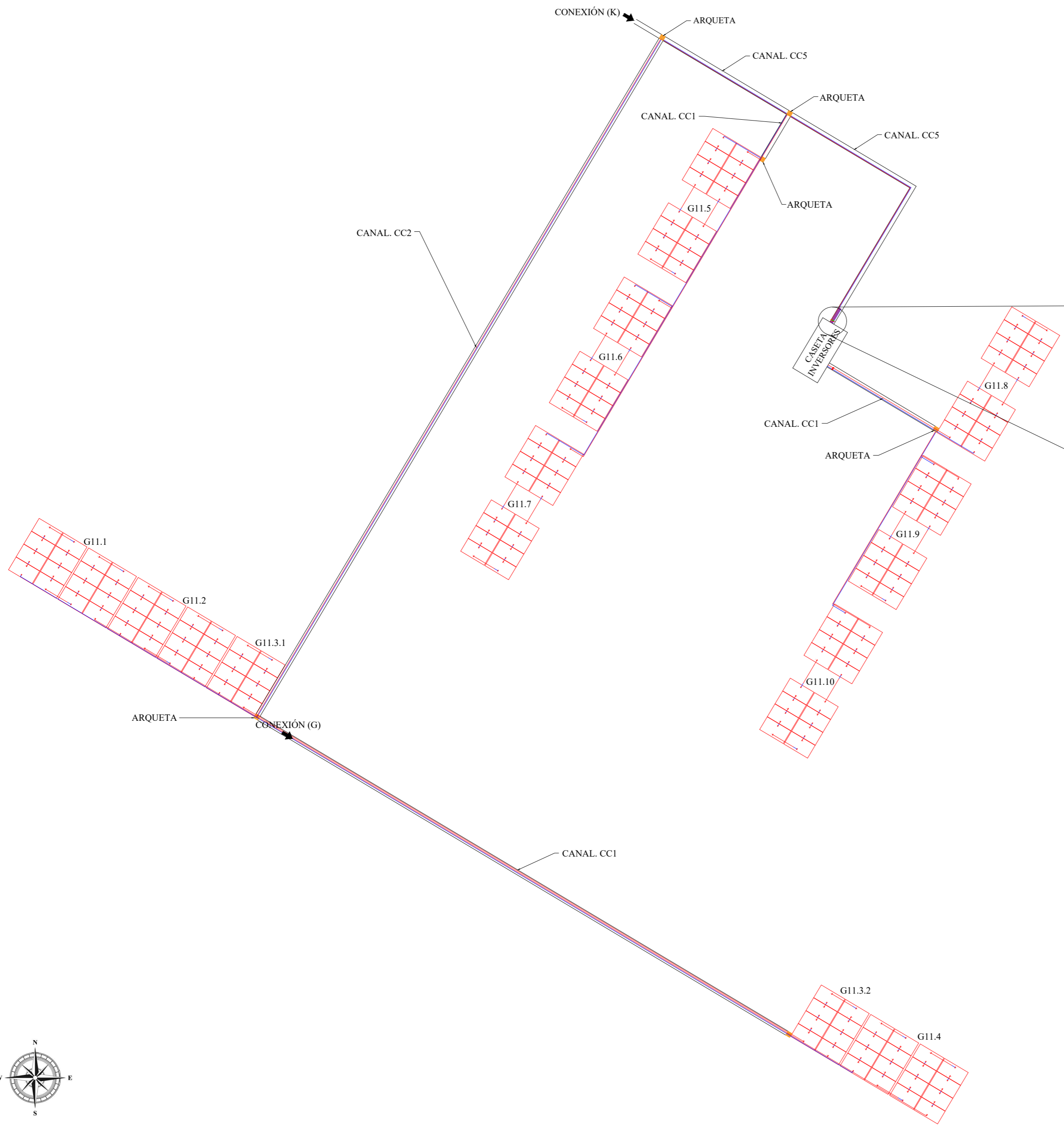
- PLACAS GENERADOR G1
- PLACAS GENERADOR G2
- PLACAS GENERADOR G3
- CABLEADO (+)
- CABLEADO (-)
- ARQUETAS
- ➔ CONTINUACIÓN CONEXIONES CON OTROS PLANOS



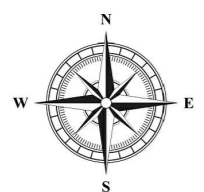
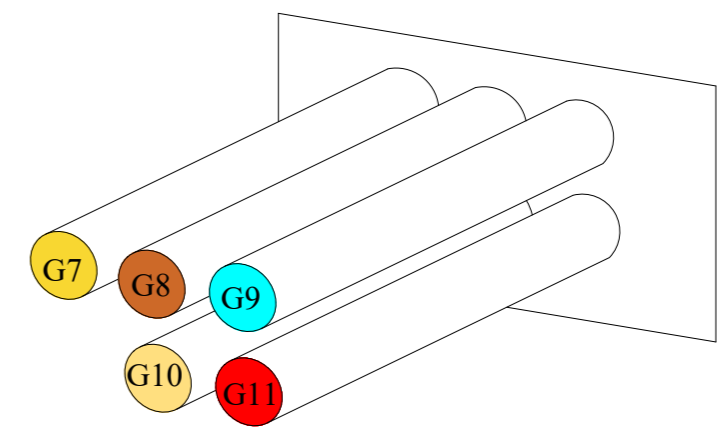
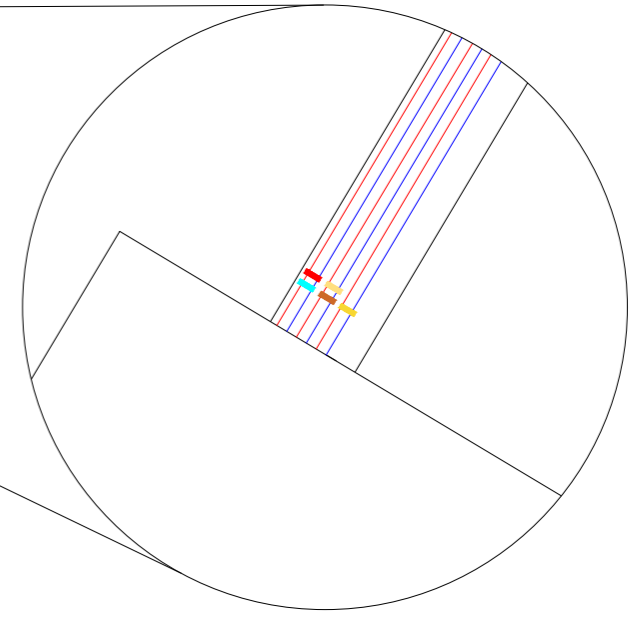
 UNIVERSIDAD DE JAÉN	Proyecto: Instalación fotovoltaica conectada a red en los aparcamientos del C. C. "Jaén Plaza"	
	Título: Plano de conexiones G7, G8 y G9	
Autor: Antonio Montiel Joyanes		
Firma:	Fecha: 07/06/2023	Nº:
	Escala: SE	8




 UNIVERSIDAD DE JAÉN	Proyecto: Instalación fotovoltaica conectada a red en los aparcamientos del C. C. "Jaén Plaza"	
	Título: Plano de conexiones G10	
	Autor: Antonio Montiel Joyanes	
Firma:	Fecha: 09/06/2023	Nº:
	Escala: SE	9

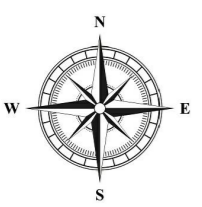



- PLACAS GENERADOR G11
- CABLEADO (+)
- CABLEADO (-)
- ARQUETAS
- CASETA INVERSORES CASETA INVERSORES 7 - 11
- CONTINUACIÓN CONEXIONES CON OTROS PLANOS

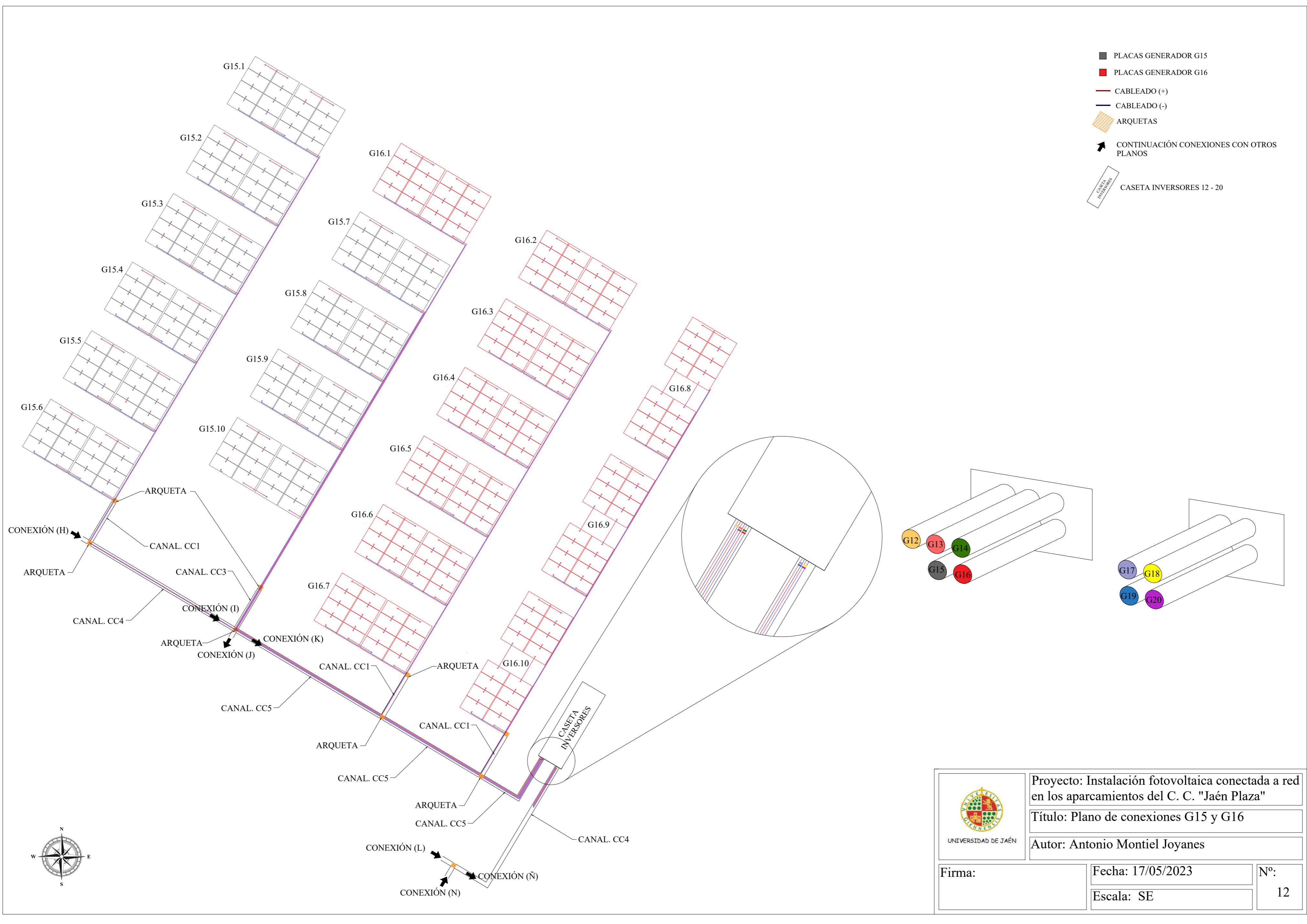


 UNIVERSIDAD DE JAÉN	Proyecto: Instalación fotovoltaica conectada a red en los aparcamientos del C. C. "Jaén Plaza"	
	Título: Plano de conexiones G11	
Autor: Antonio Montiel Joyanes		
Firma:	Fecha: 17/05/2023	Nº:
	Escala: SE	10

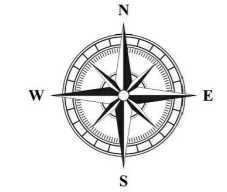
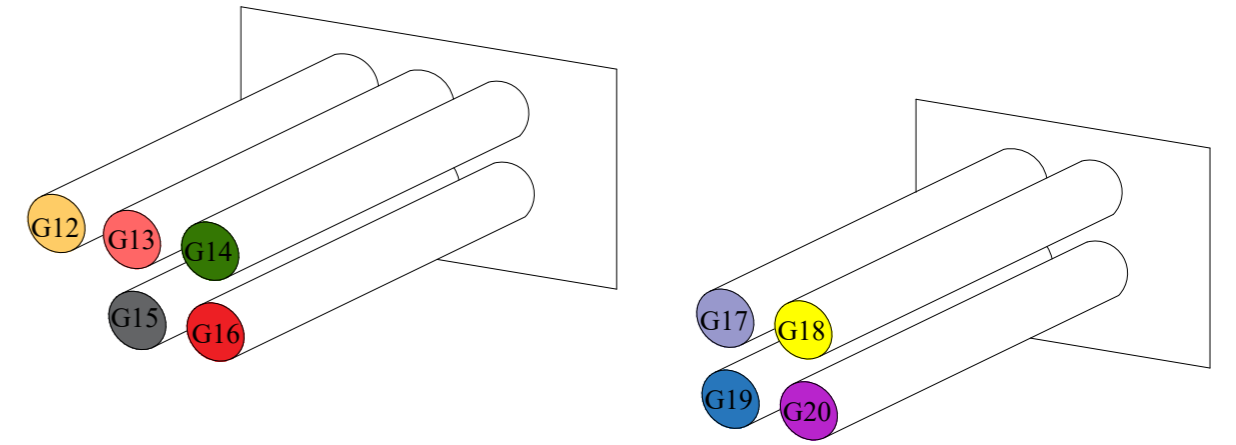
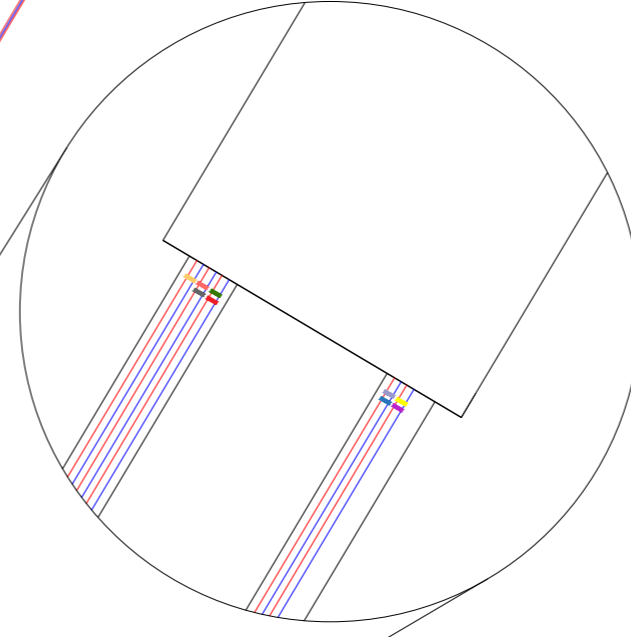
- PLACAS GENERADOR G12
- PLACAS GENERADOR G13
- PLACAS GENERADOR G14
- CABLEADO (+)
- CABLEADO (-)
- ARQUETAS




 UNIVERSIDAD DE JAÉN	Proyecto: Instalación fotovoltaica conectada a red en los aparcamientos del C. C. "Jaén Plaza"	
	Título: Plano de conexiones G12, G13 y G14	
Autor: Antonio Montiel Joyanes		
Firma:	Fecha: 07/06/2023	Nº:
	Escala: SE	11

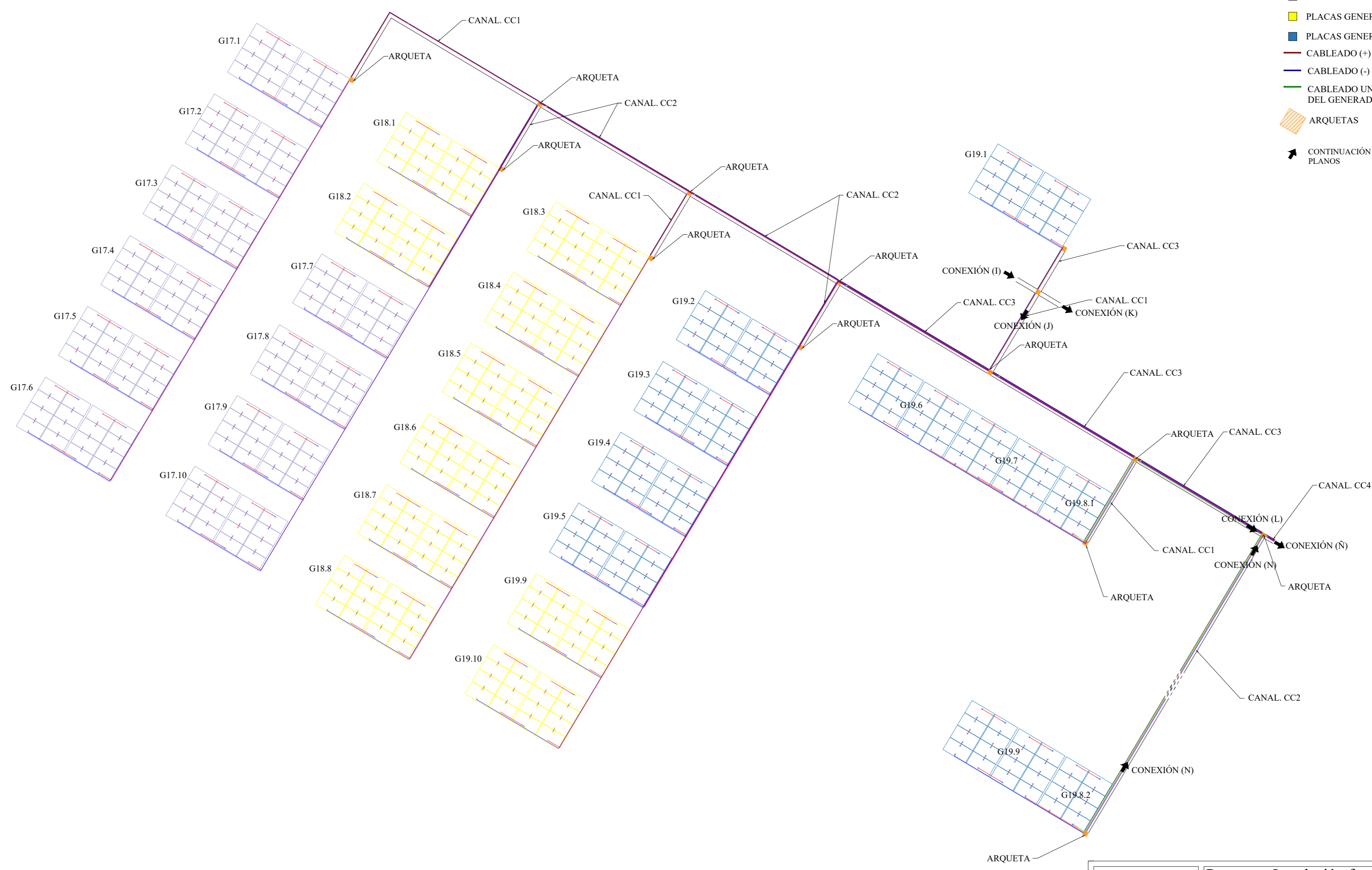



- PLACAS GENERADOR G15
- PLACAS GENERADOR G16
- CABLEADO (+)
- CABLEADO (-)
- ▨ ARQUETA
- ➔ CONTINUACIÓN CONEXIONES CON OTROS PLANOS
- ▭ CASITA INVERSORES 12 - 20

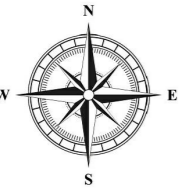
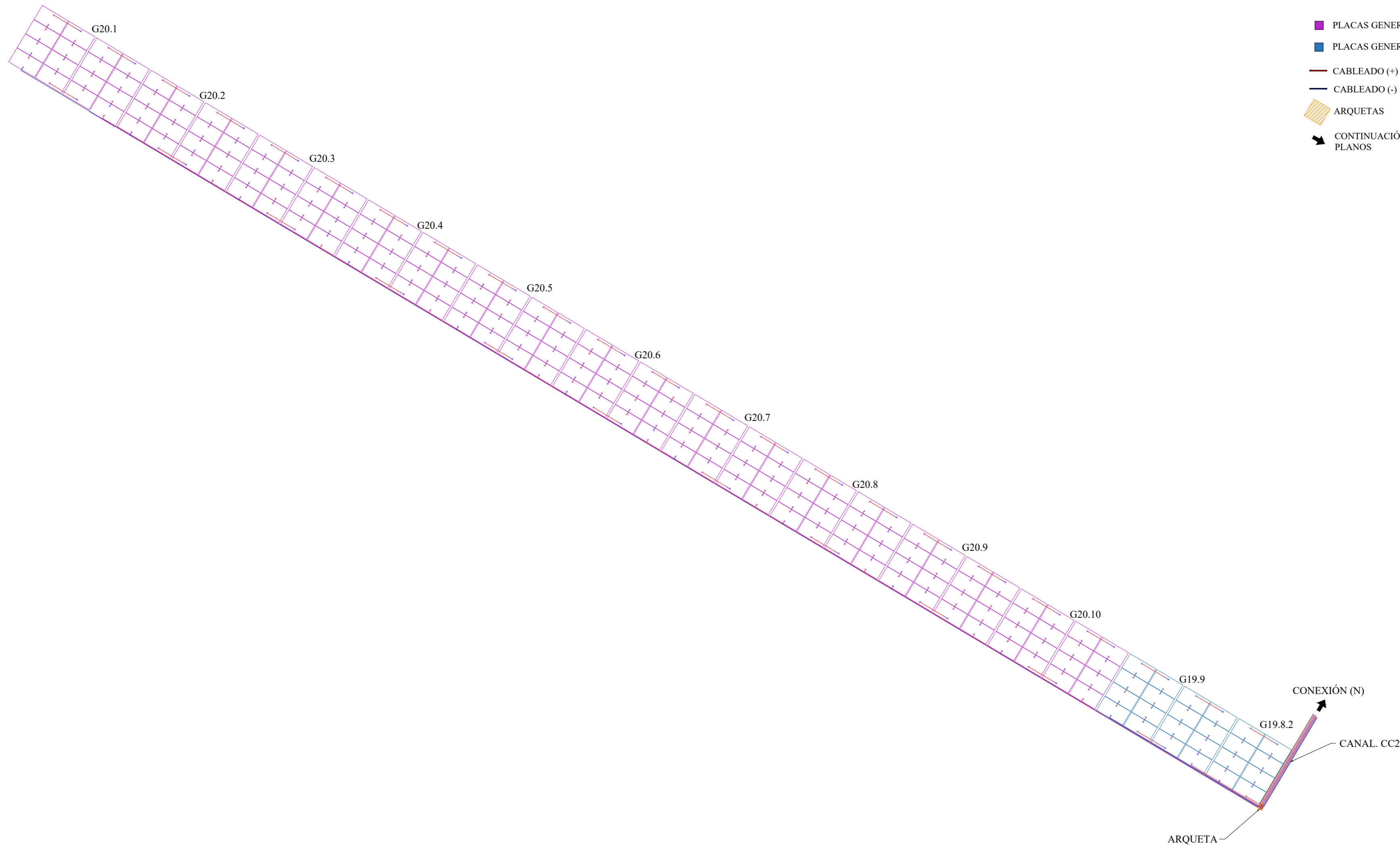


 UNIVERSIDAD DE JAÉN	Proyecto: Instalación fotovoltaica conectada a red en los aparcamientos del C. C. "Jaén Plaza"	
	Título: Plano de conexiones G15 y G16	
Autor: Antonio Montiel Joyanes		
Firma:	Fecha: 17/05/2023	Nº:
	Escala: SE	12

- PLACAS GENERADOR G1
- PLACAS GENERADOR G2
- PLACAS GENERADOR G3
- CABLEADO (+)
- CABLEADO (-)
- CABLEADO UNIÓN CADENA 16 MÓDULOS DEL GENERADOR G19.8
- ARQUETAS
- CONTINUACIÓN CONEXIONES CON OTROS PLANOS



 UNIVERSIDAD DE JAÉN	Proyecto: Instalación fotovoltaica conectada a red en los aparcamientos del C. C. "Jaén Plaza"		
	Título: Plano de conexiones G17, G18 y G19		
Autor: Antonio Montiel Joyanes			
Firma:	Fecha: 07/06/2023	Nº:	
	Escala: SE	13	



Proyecto: Instalación fotovoltaica conectada a red en los aparcamientos del C. C. "Jaén Plaza"

Título: Plano de conexiones G20

Autor: Antonio Montiel Joyanes

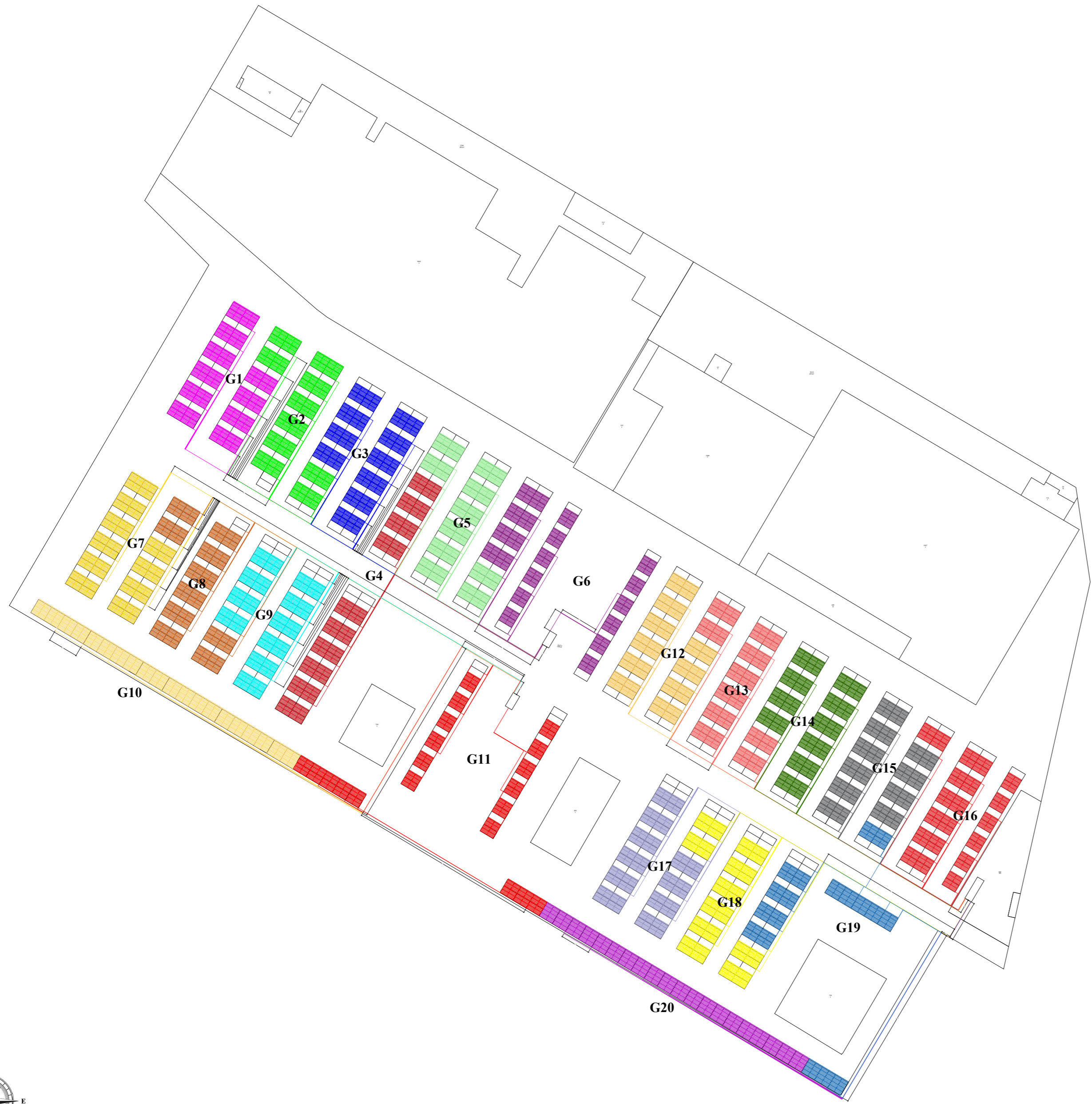
Firma:

Fecha: 09/06/2023

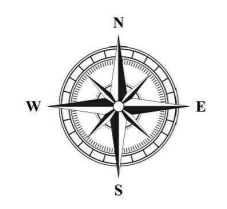
Nº:


Escala: SE

14

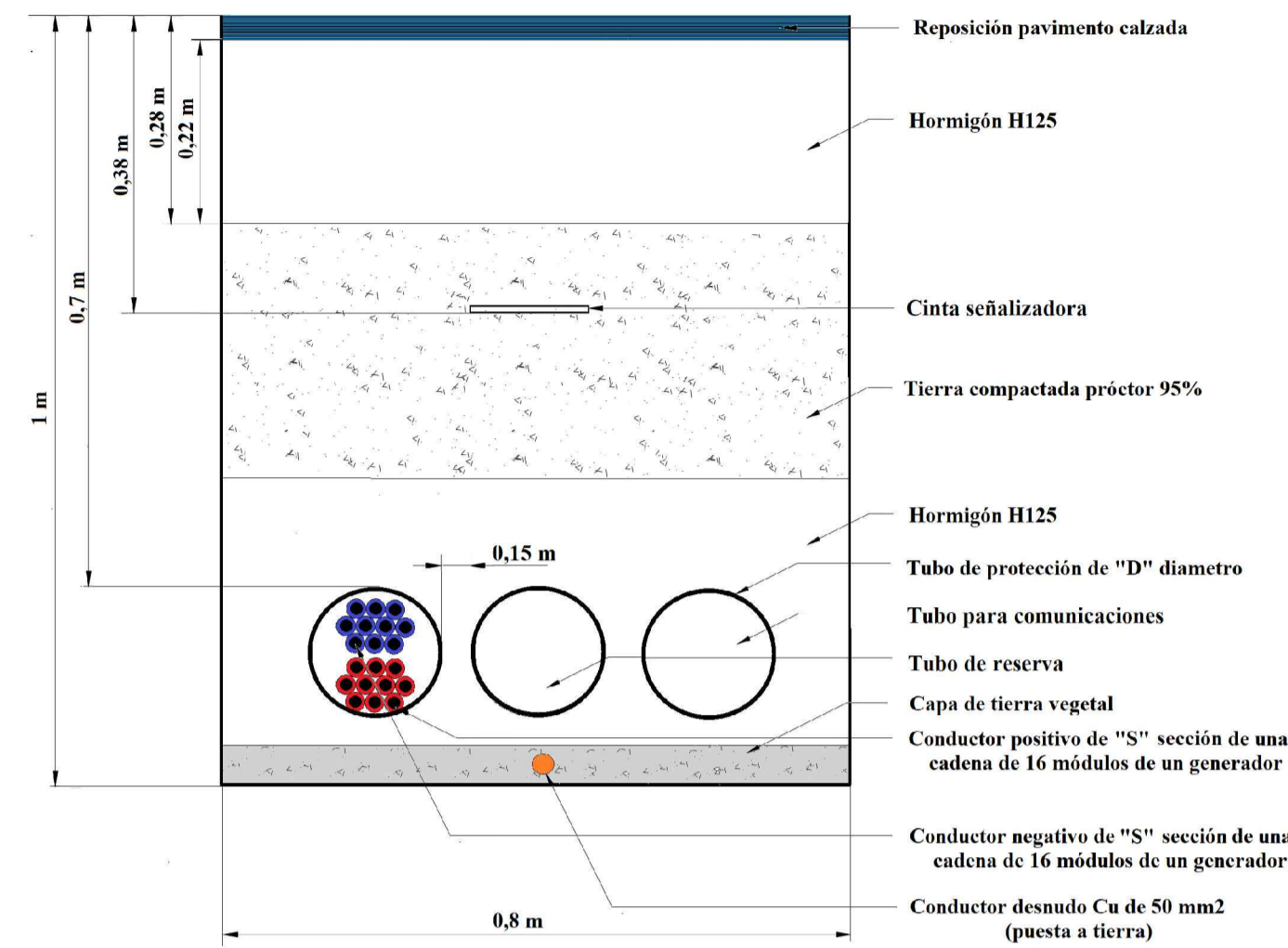


- Módulos y conexiones del Generador 1 (G1)
- Módulos y conexiones del Generador 2 (G2)
- Módulos y conexiones del Generador 3 (G3)
- Módulos y conexiones del Generador 4 (G4)
- Módulos y conexiones del Generador 5 (G5)
- Módulos y conexiones del Generador 6 (G6)
- Módulos y conexiones del Generador 7 (G7)
- Módulos y conexiones del Generador 8 (G8)
- Módulos y conexiones del Generador 9 (G9)
- Módulos y conexiones del Generador 10 (G10)
- Módulos y conexiones del Generador 11 (G11)
- Módulos y conexiones del Generador 12 (G12)
- Módulos y conexiones del Generador 13 (G13)
- Módulos y conexiones del Generador 14 (G14)
- Módulos y conexiones del Generador 15 (G15)
- Módulos y conexiones del Generador 16 (G16)
- Módulos y conexiones del Generador 17 (G17)
- Módulos y conexiones del Generador 18 (G18)
- Módulos y conexiones del Generador 19 (G19)
- Módulos y conexiones del Generador 20 (G20)

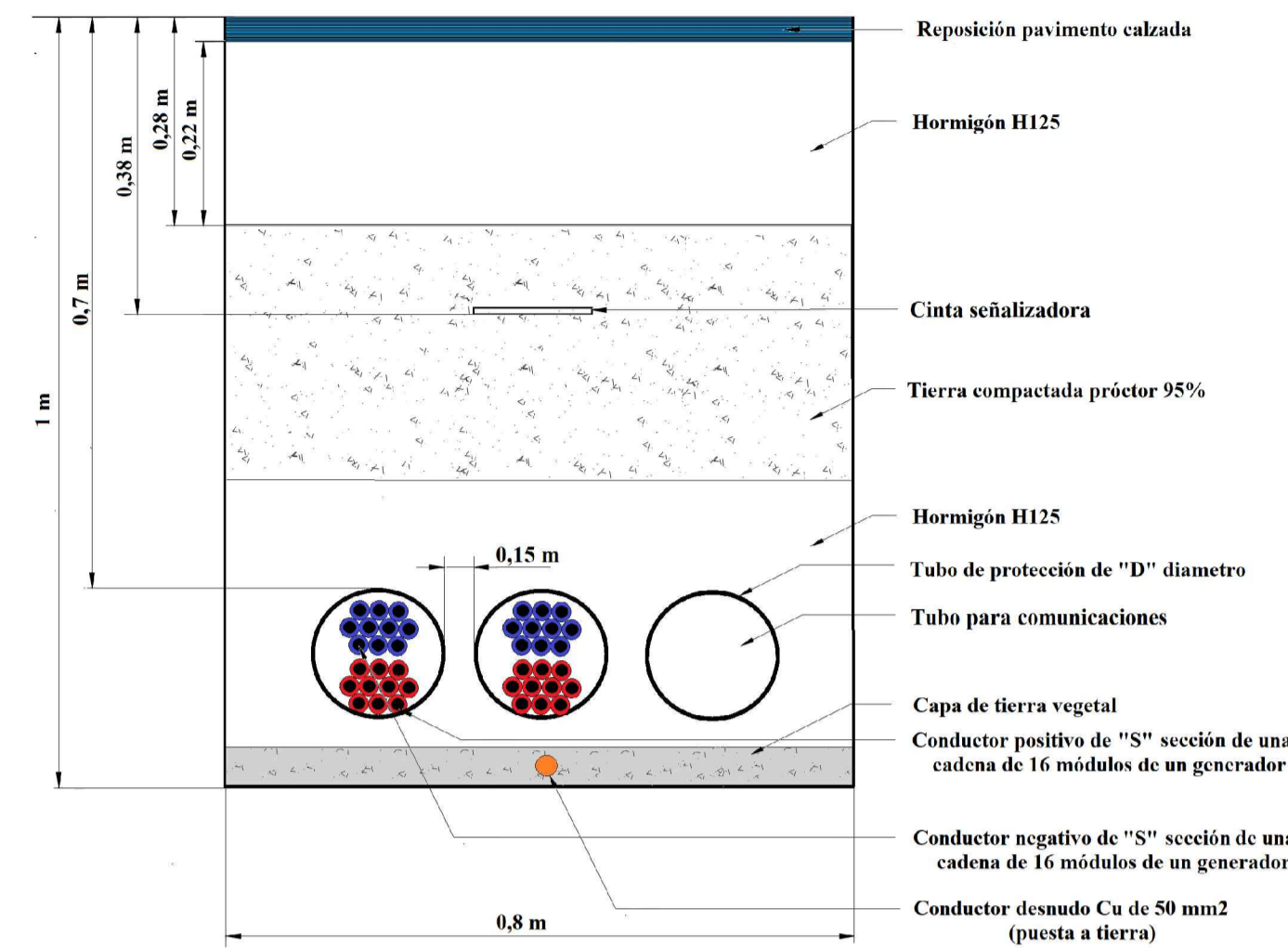


 UNIVERSIDAD DE JAÉN	Proyecto: Instalación fotovoltaica conectada a red en los aparcamientos del C. C. "Jaén Plaza"	
	Título: Acotación conexiones/canalizaciones (CC)	
Autor: Antonio Montiel Joyanes		
Firma:	Fecha: 17/05/2023	Nº:
	Escala: SE	15

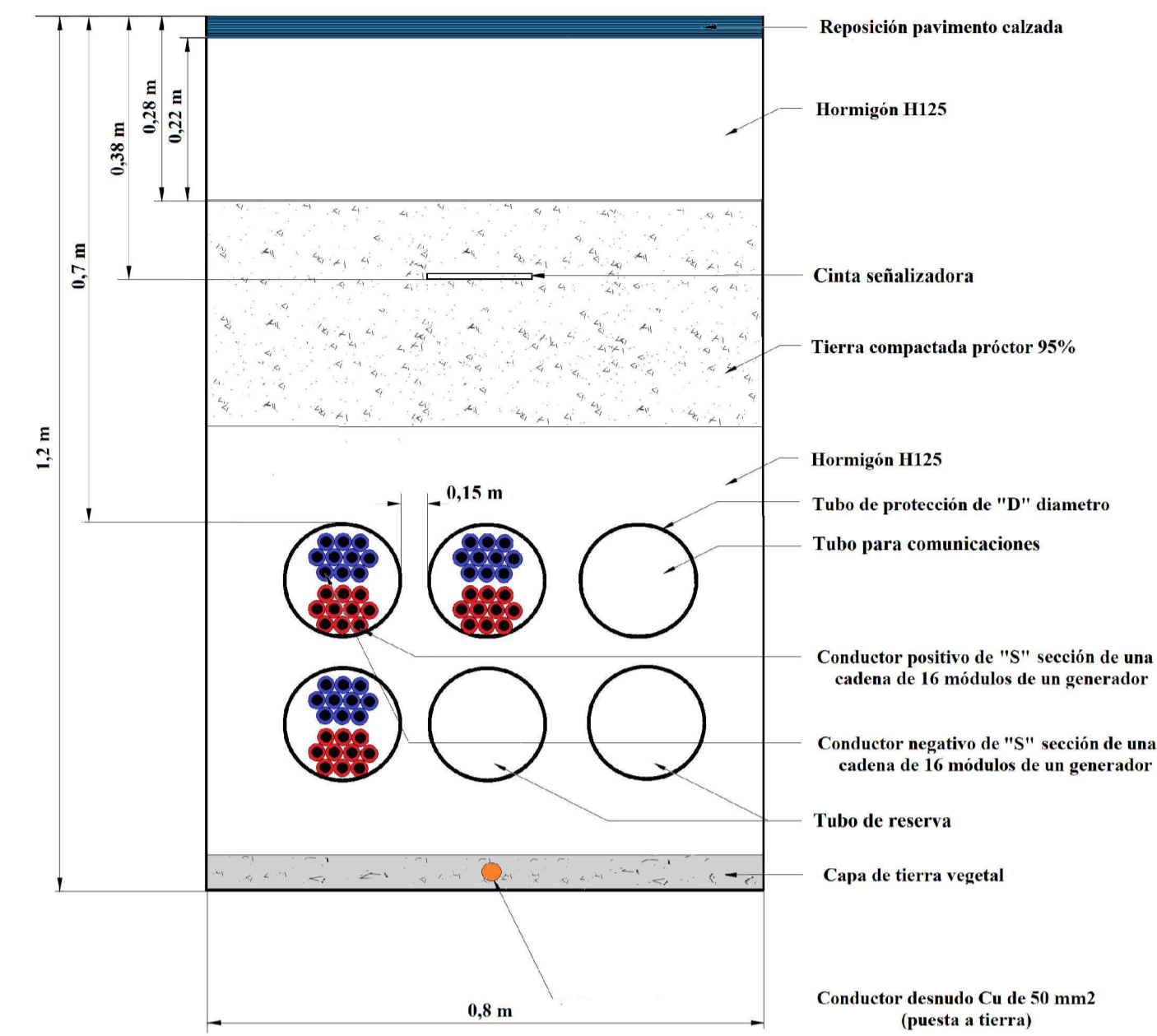
CANALIZACIÓN CC1



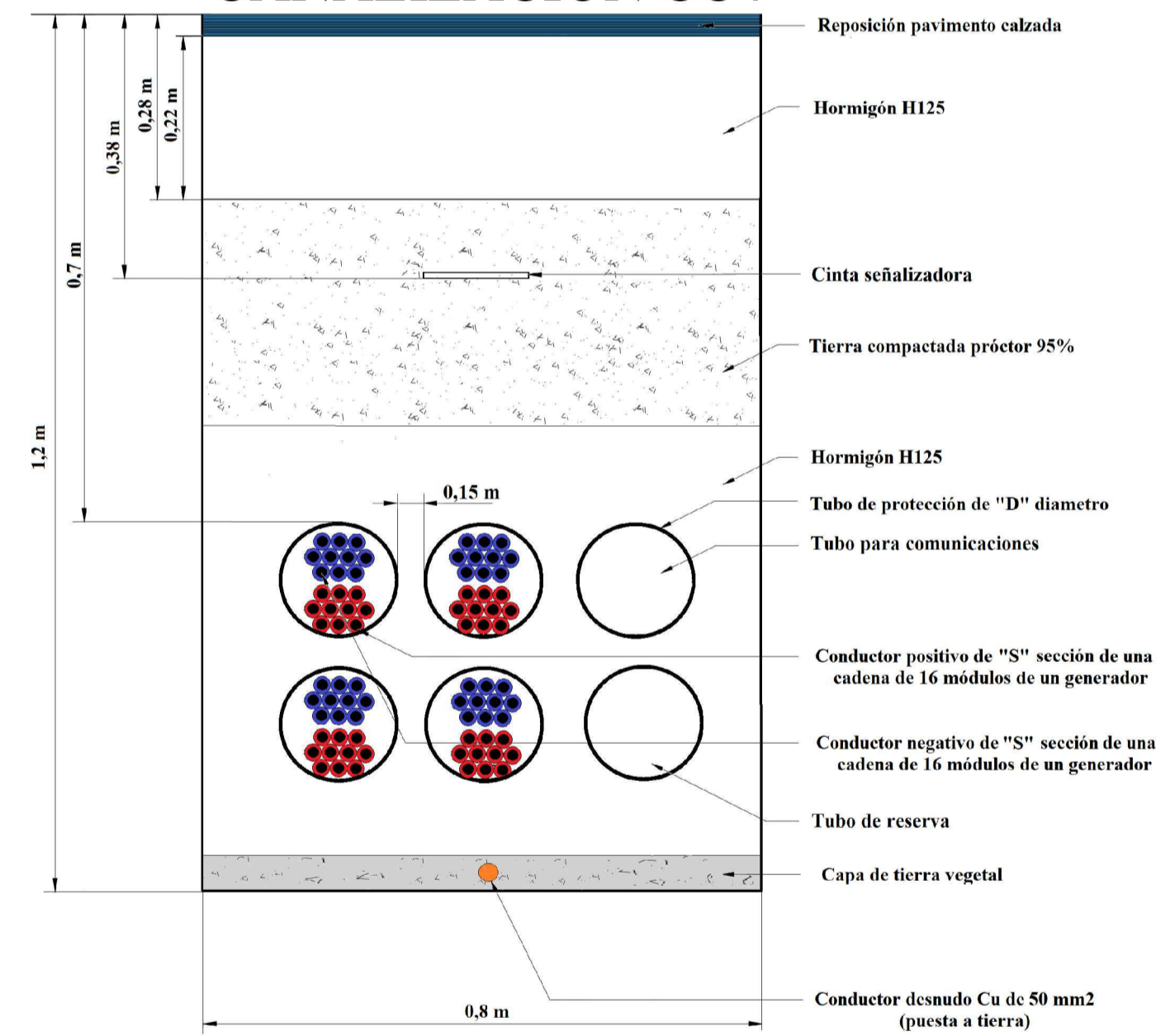
CANALIZACIÓN CC2



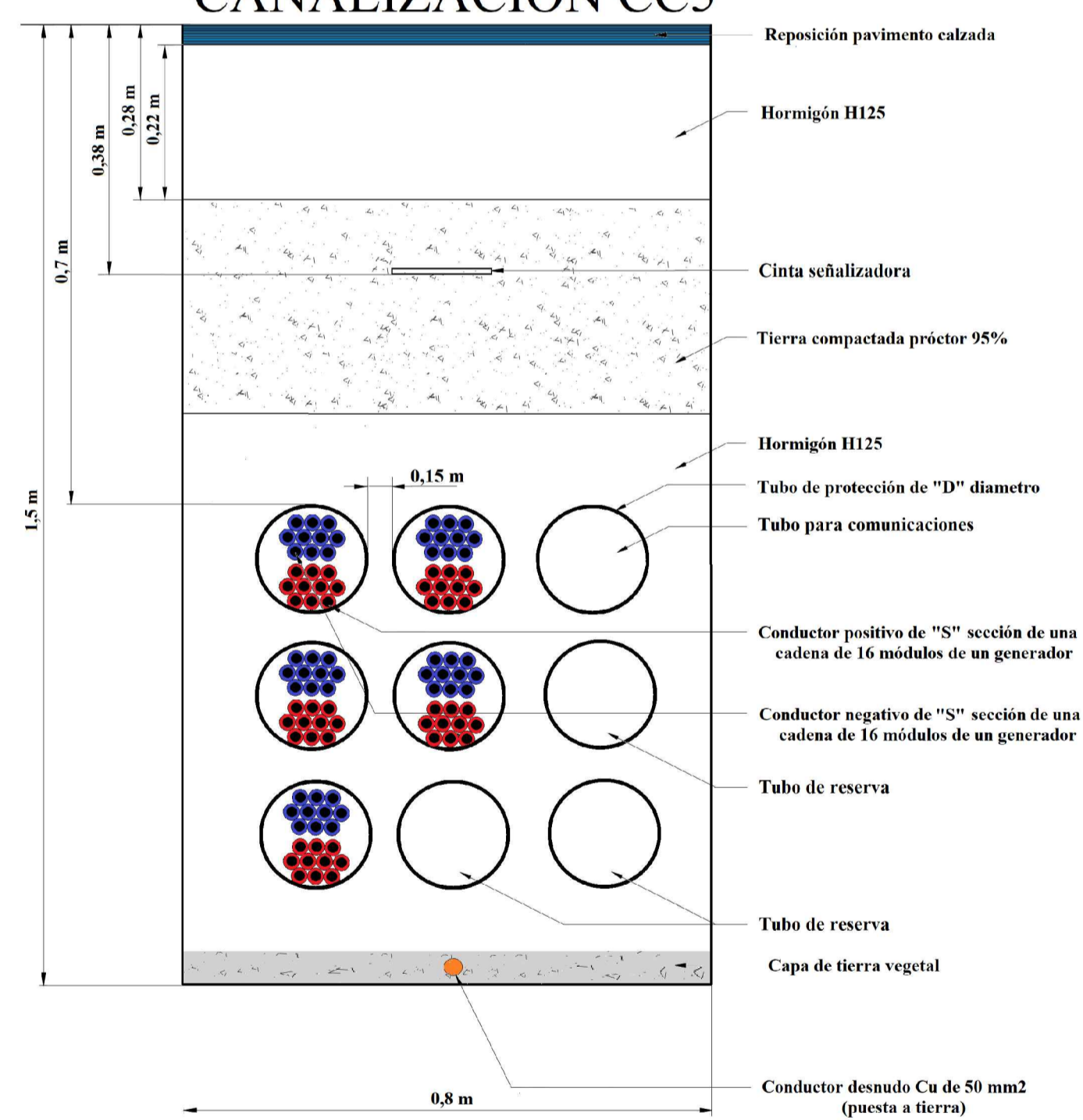
CANALIZACIÓN CC3



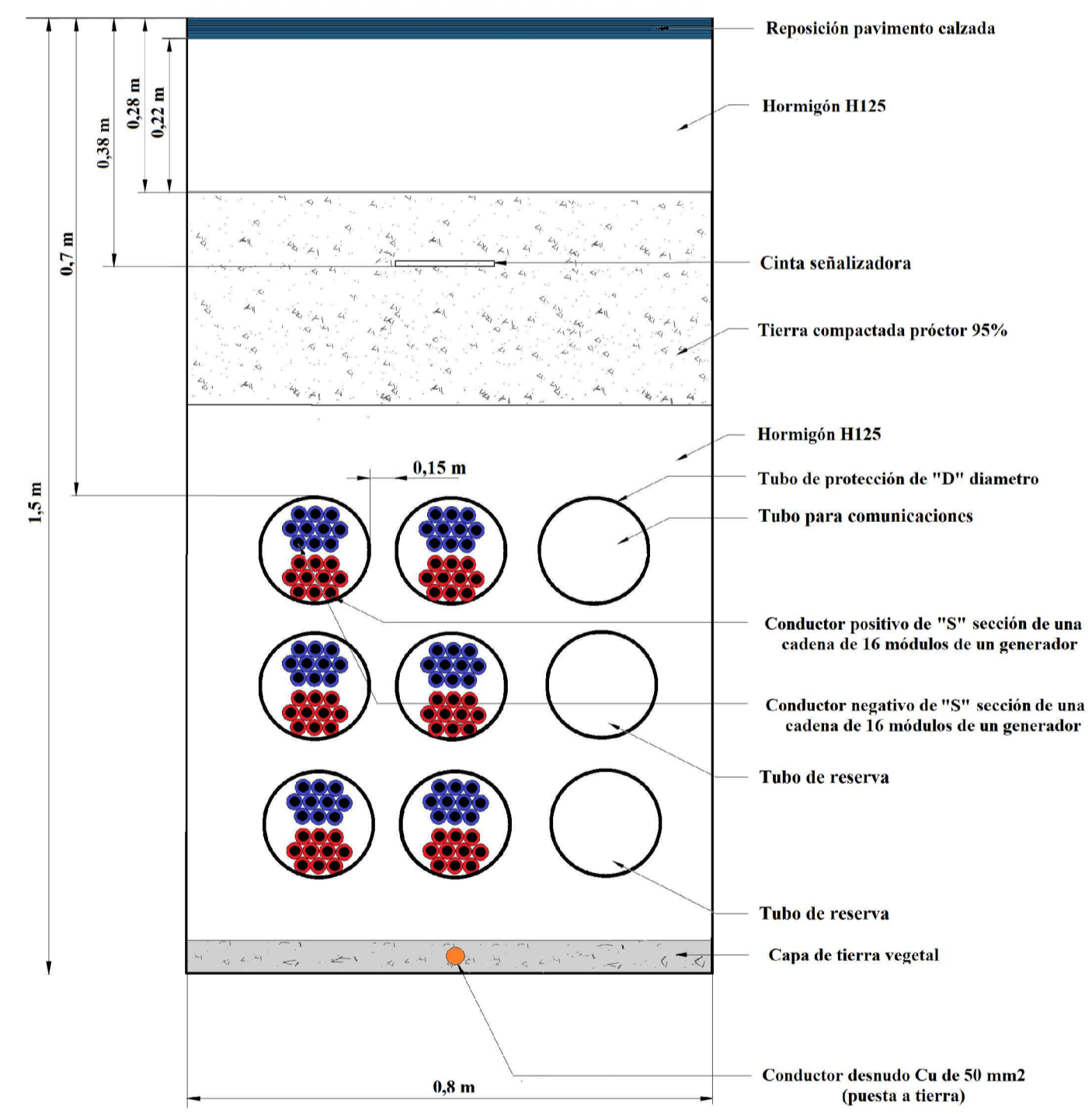
CANALIZACIÓN CC4




CANALIZACIÓN CC5



CANALIZACIÓN CC6



GENERADOR	D (mm)	S (mm ²)
G1	140	16
G2		16
G3		16
G4		10
G5		10
G6		10
G7		16
G8		16
G9		10
G10		25
G11		10
G12		16
G13		16
G14		10
G15		10
G16		10
G17		16
G18		10
G19		10
G20		16



Proyecto: Instalación fotovoltaica conectada a red en los aparcamientos del C. C. "Jaén Plaza"

Título: Plano de Canalizaciones CC

Autor: Antonio Montiel Joyanes

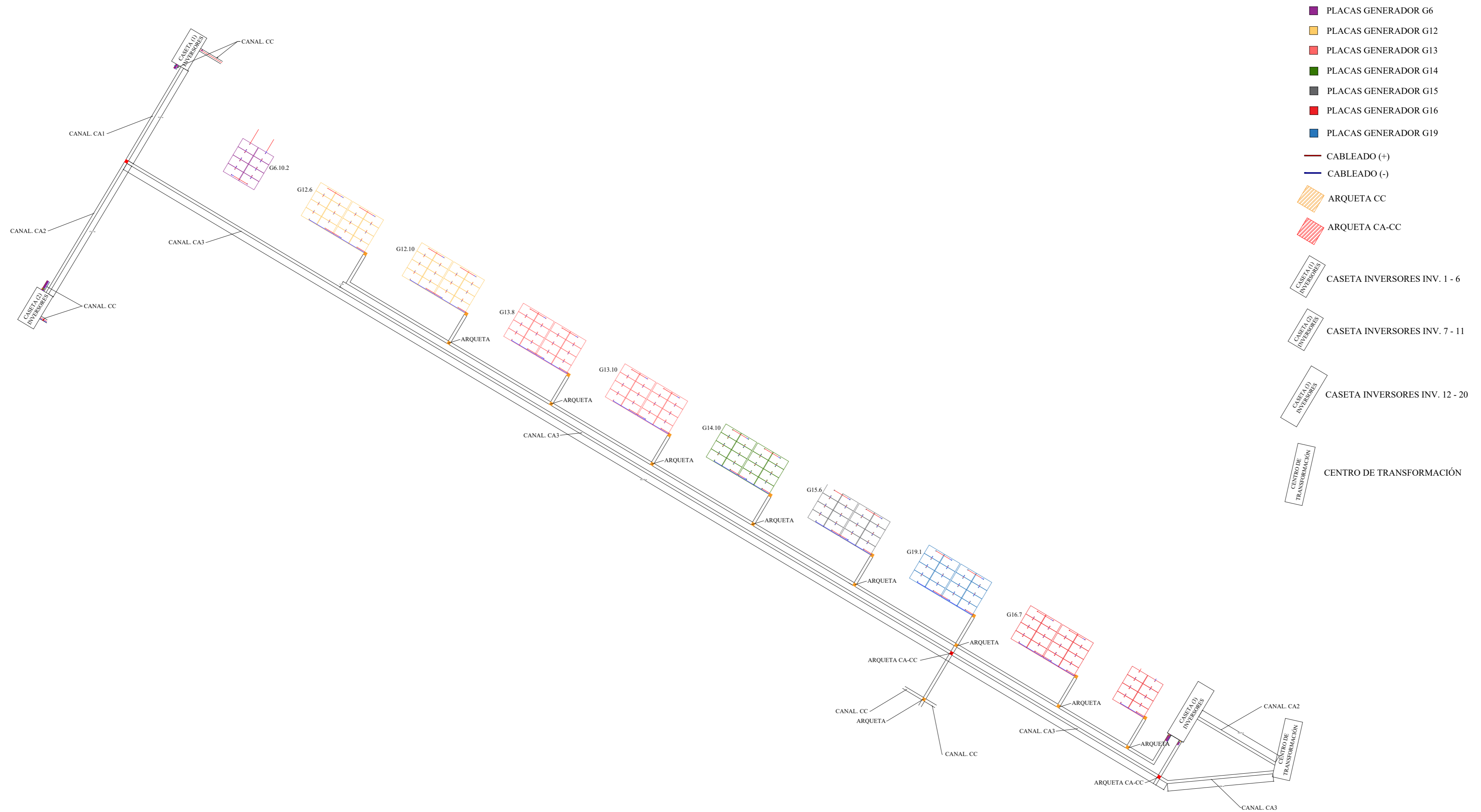
Firma:

Fecha: 13/06/2023

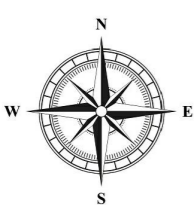
Nº:


Escala: SE

16

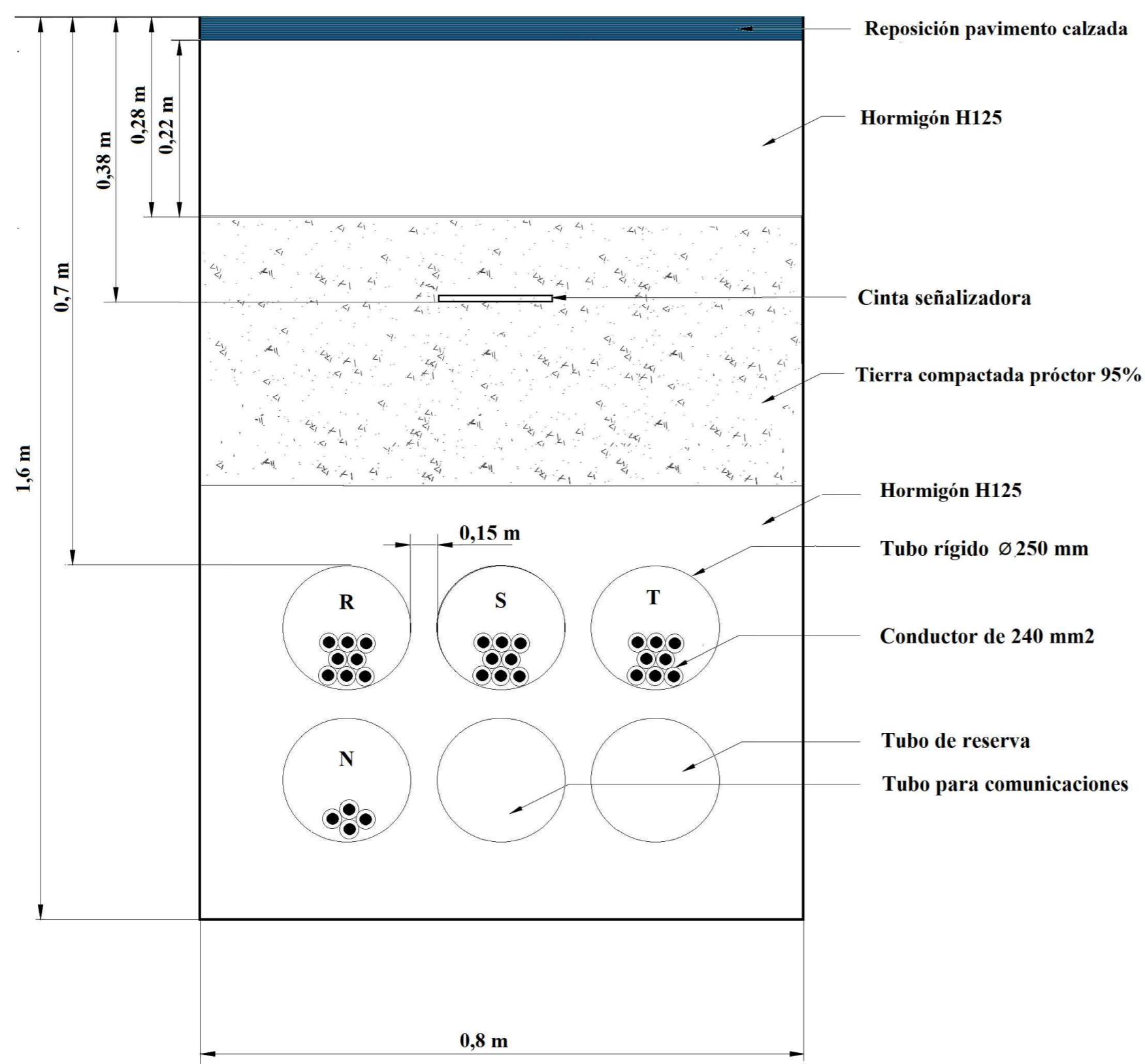


- PLACAS GENERADOR G6
- PLACAS GENERADOR G12
- PLACAS GENERADOR G13
- PLACAS GENERADOR G14
- PLACAS GENERADOR G15
- PLACAS GENERADOR G16
- PLACAS GENERADOR G19
- CABLEADO (+)
- CABLEADO (-)
- ARQUETA CC
- ARQUETA CA-CC
- CASETA INVERSORES INV. 1 - 6
- CASETA INVERSORES INV. 7 - 11
- CASETA INVERSORES INV. 12 - 20
- CENTRO DE TRANSFORMACION

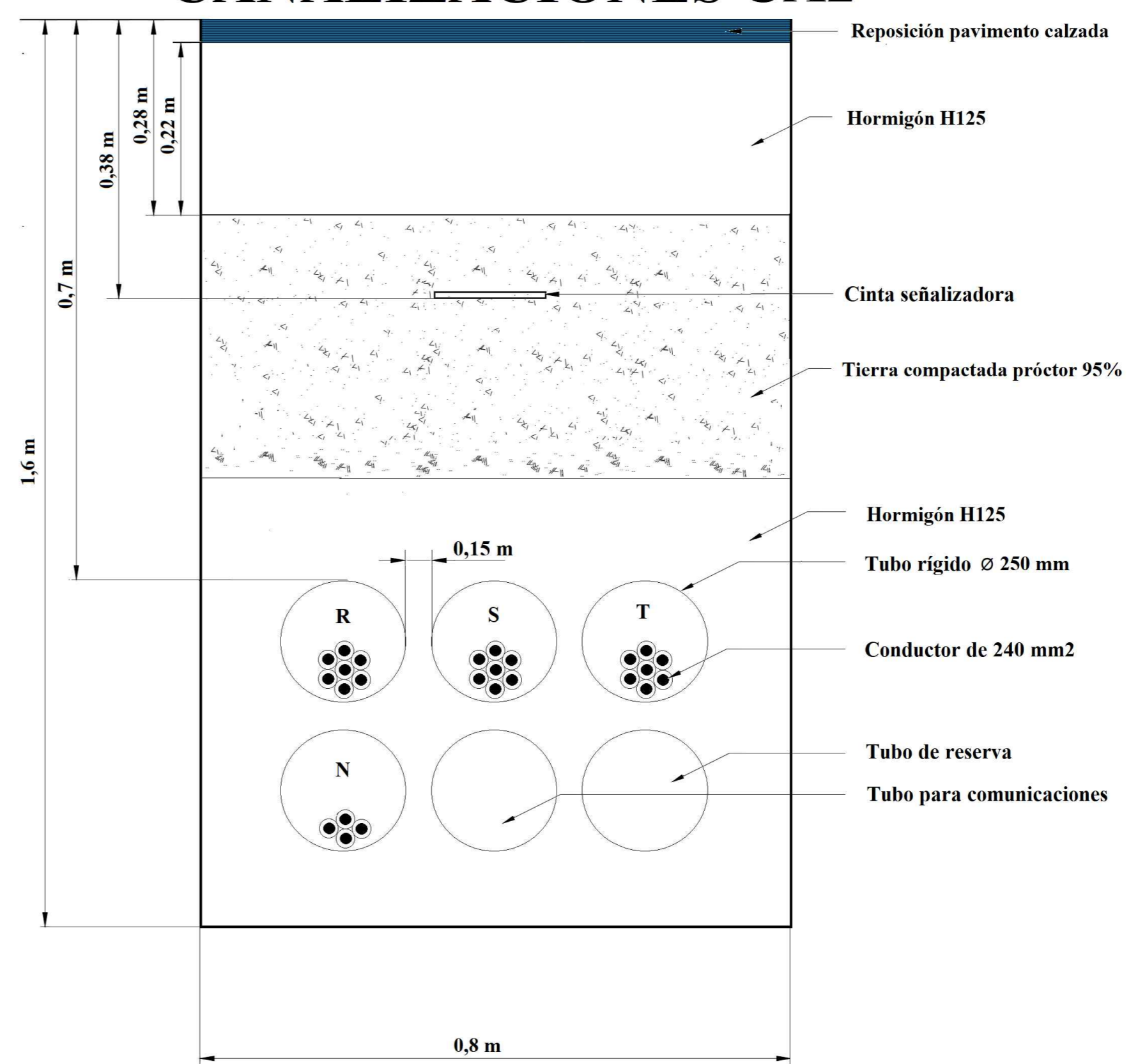


 UNIVERSIDAD DE JAÉN	Proyecto: Instalación fotovoltaica conectada a red en los aparcamientos del C. C. "Jaén Plaza"	
	Título: Plano conexiones/acotación de alterna	
	Autor: Antonio Montiel Joyanes	
Firma:	Fecha: 17/06/2023	Nº:
	Escala: SE	17

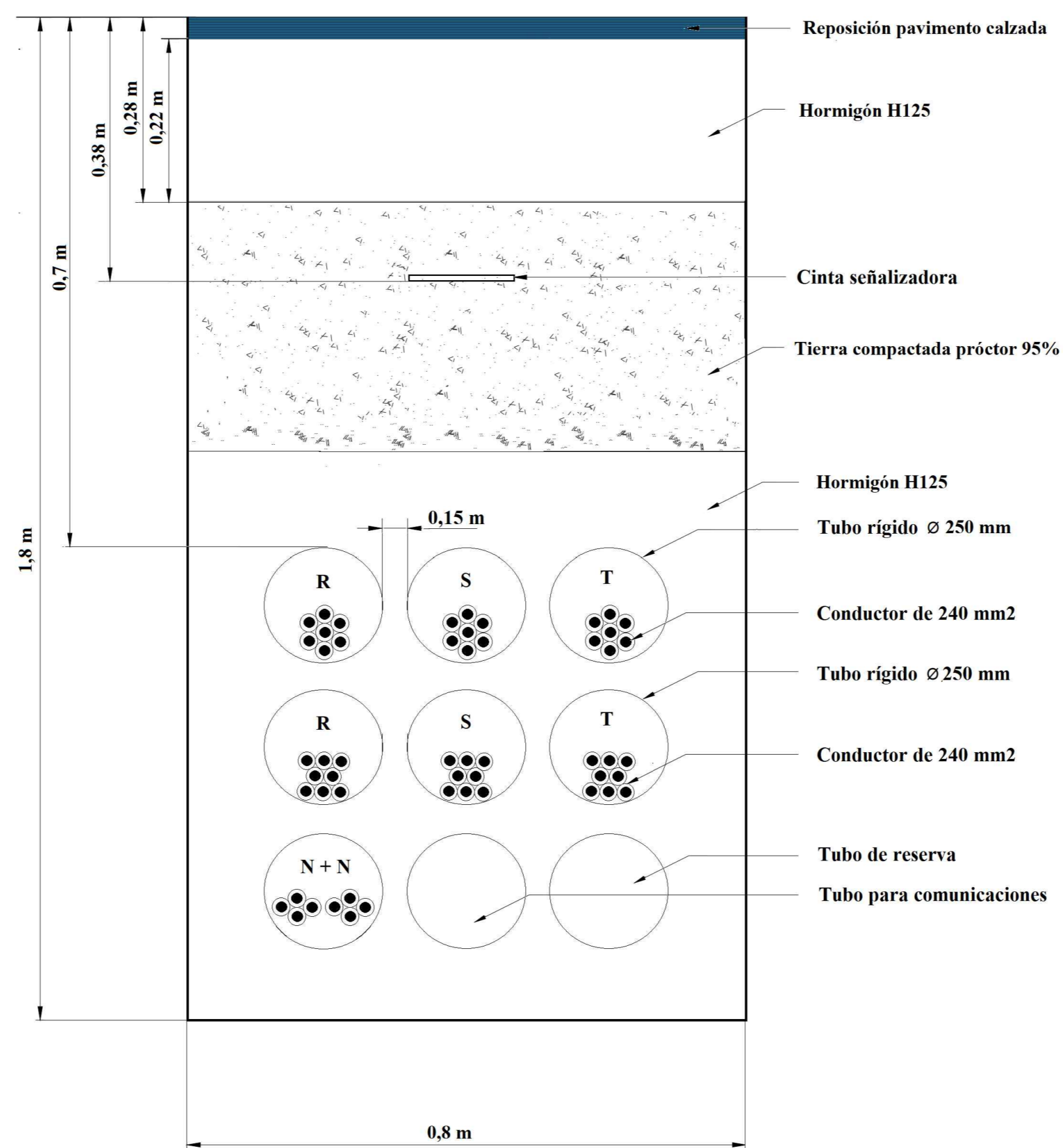
CANALIZACIONES CA1



CANALIZACIONES CA2



CANALIZACIONES CA3



UNIVERSIDAD DE JAÉN

Proyecto: Instalación fotovoltaica conectada a red en los aparcamientos del C. C. "Jaén Plaza"

Título: Plano Canalizaciones CA

Autor: Antonio Montiel Joyanes

Firma:

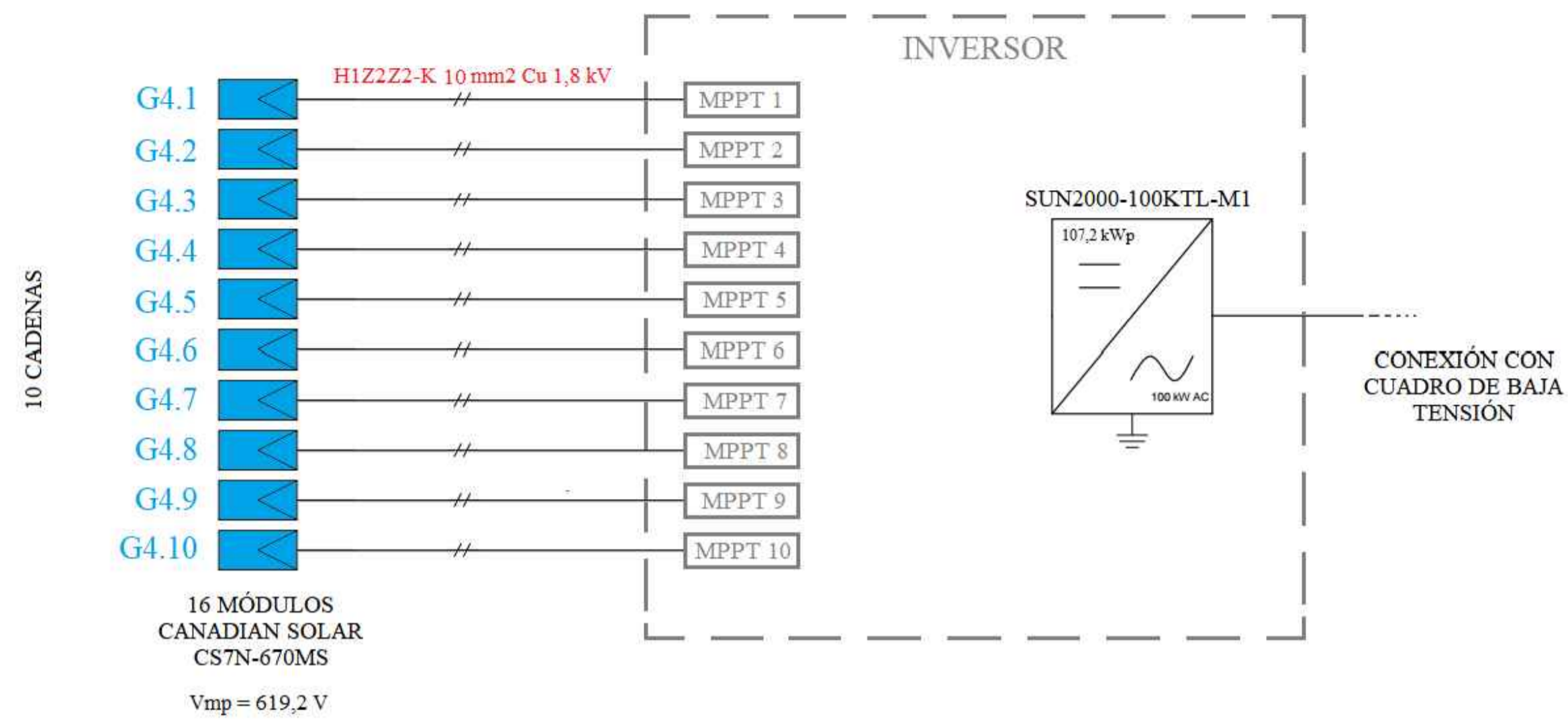
Fecha: 17/06/2023

Nº:

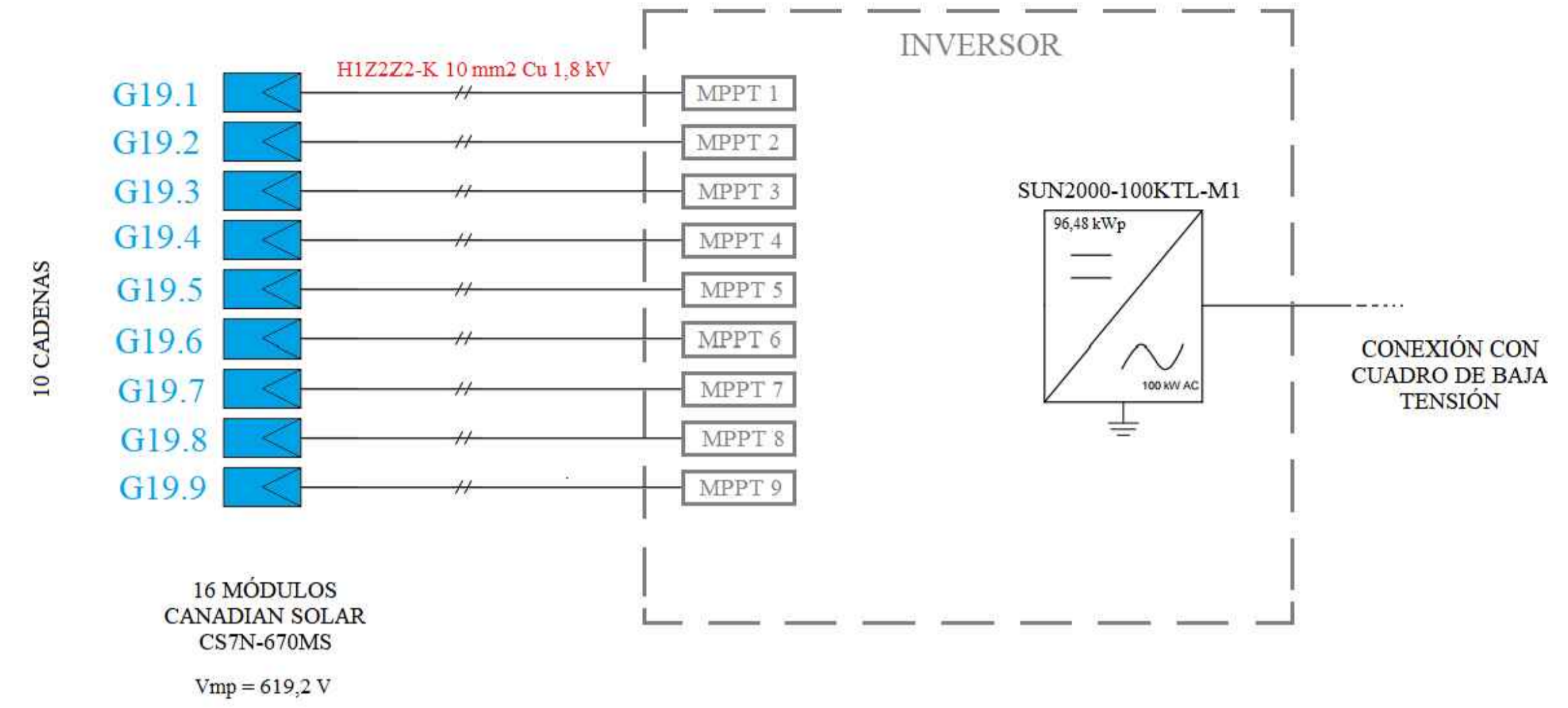
Escala: SE

18

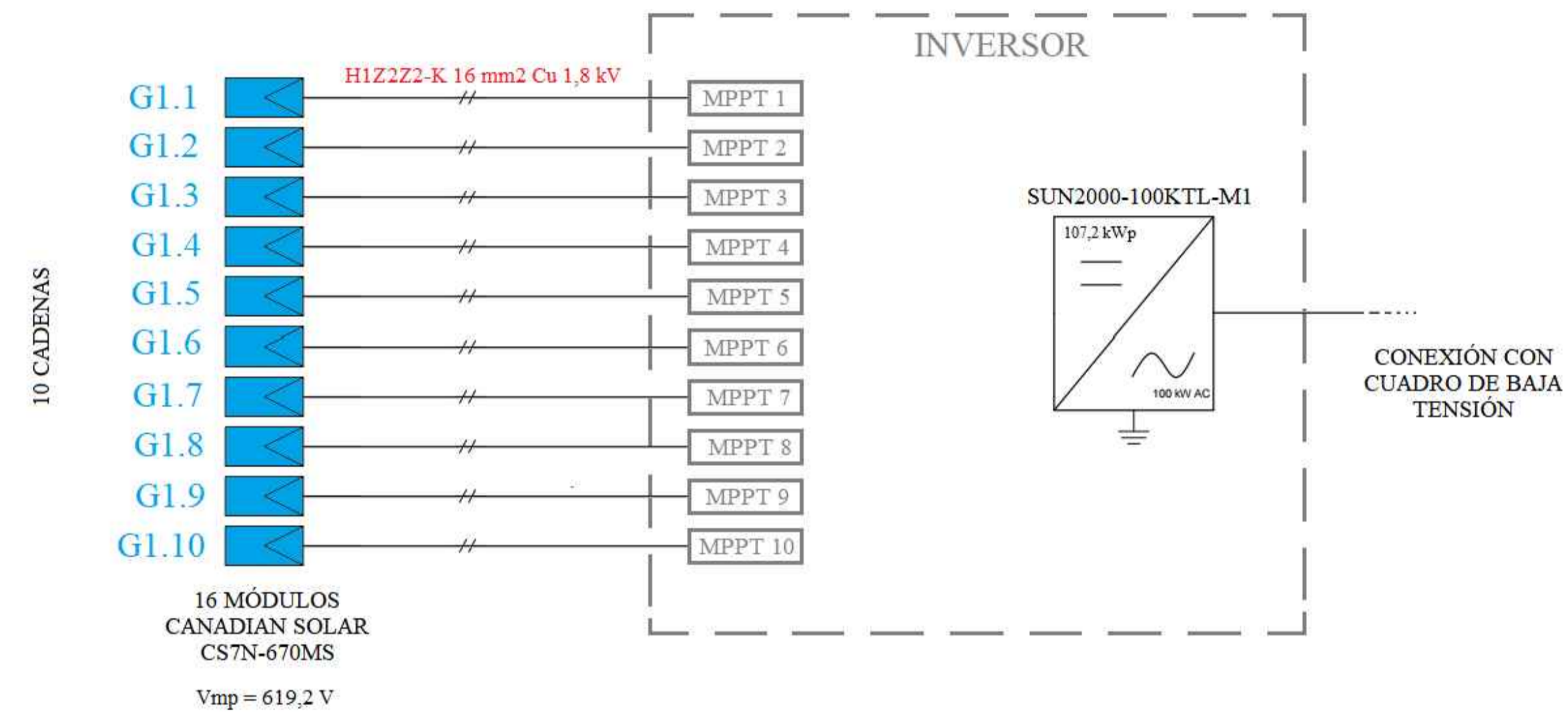
GENERADORES G4, G5, G6, G6, G9, G11, G14, G15, G16 y G18



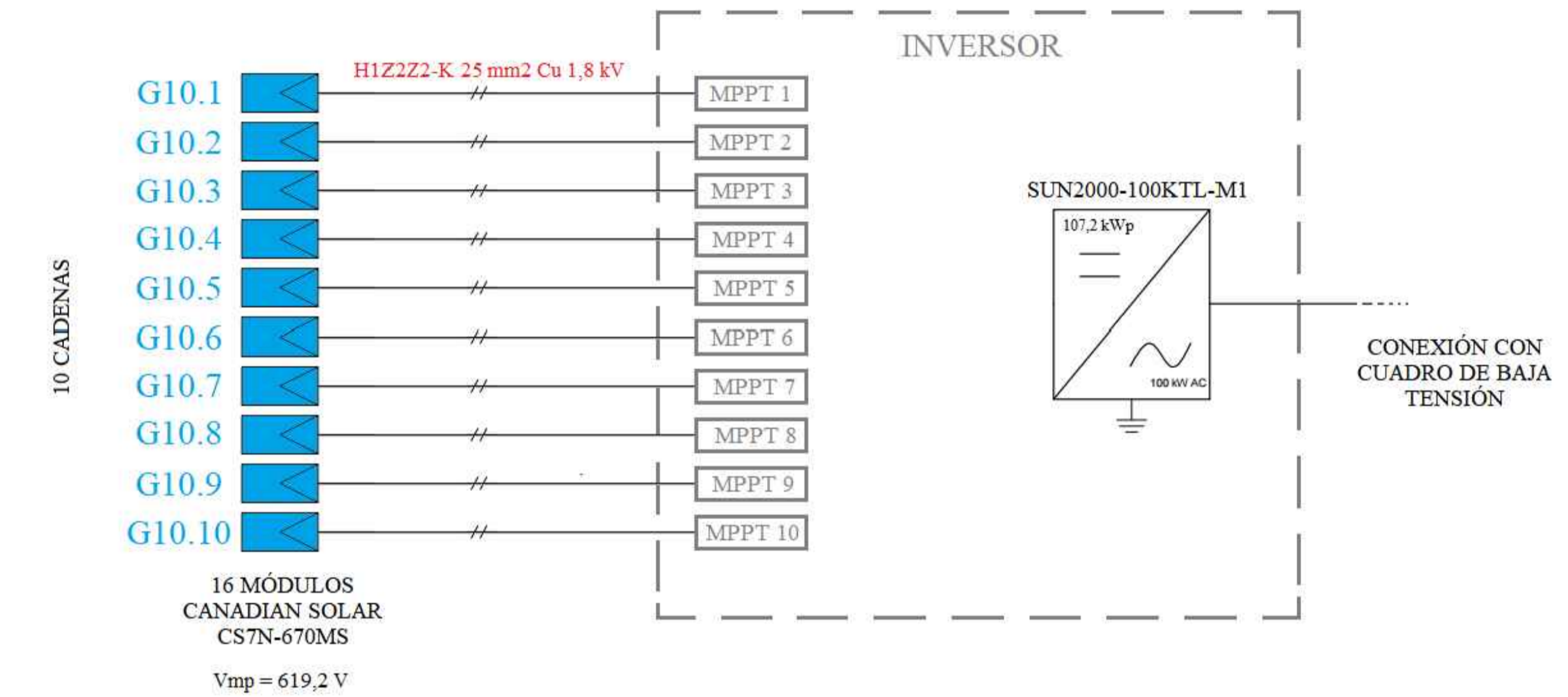
GENERADOR G19



GENERADORES G1, G2, G3, G7, G8, G12, G13, G17 y G20



GENERADOR G10



UNIVERSIDAD DE JAÉN

Proyecto:

Título: Esquema unifilar corriente continua (CC)

Autor: Antonio Montiel Joyanes

Firma:

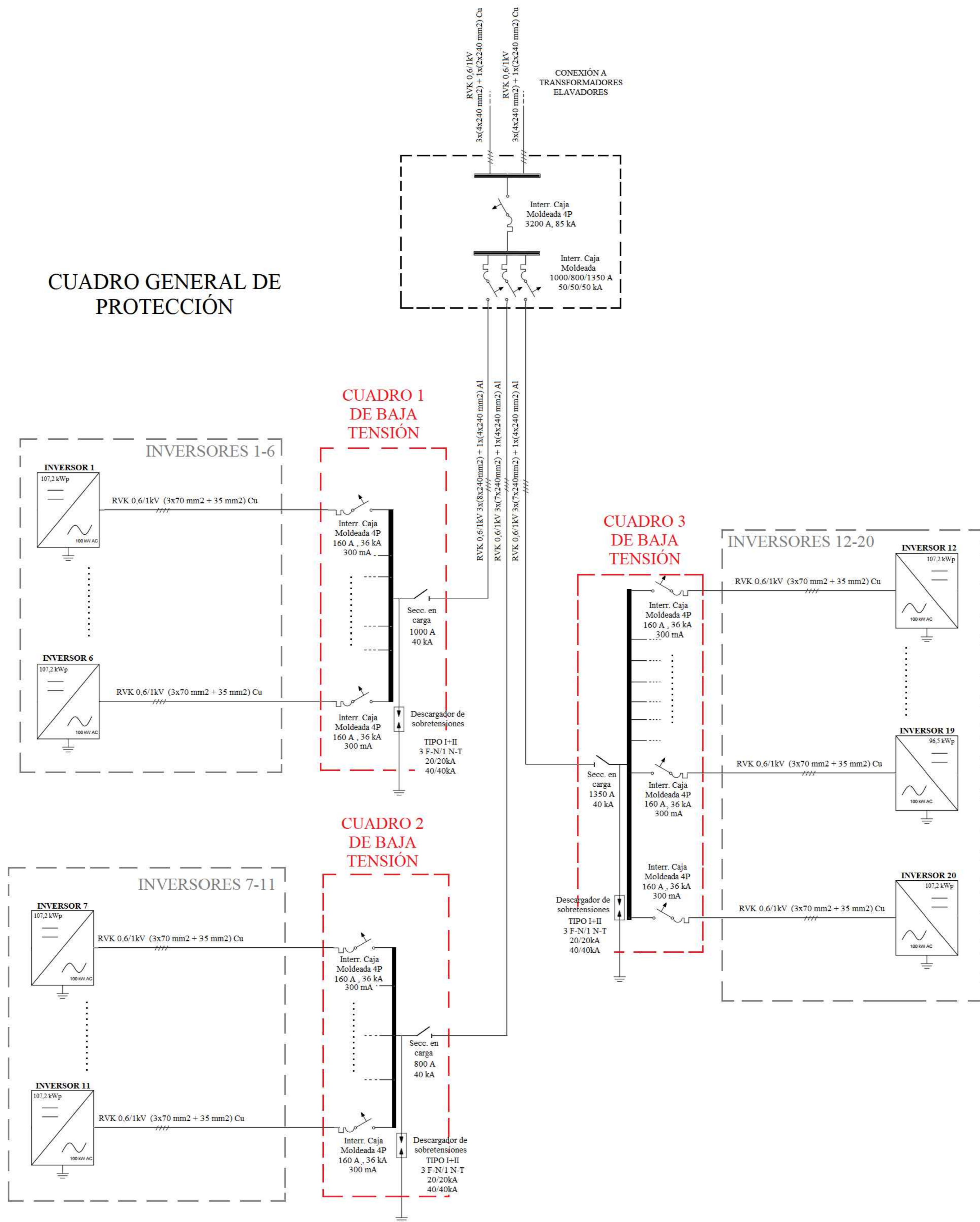
Fecha: 19/06/2023

Nº:

Escala: SE

19

CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN



UNIVERSIDAD DE JAÉN

Proyecto: Instalación fotovoltaica conectada a red en los aparcamientos del C. C. "Jaén Plaza"

Título: Esquema unifilar corriente alterna (CA)

Autor: Antonio Montiel Joyanes

Firma:

Fecha: 19/06/2023

Nº:

Escala: SE

20

BIBLIOGRAFÍA

[1] “Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red”. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). Madrid, Julio de 2011.

[2] CAPITULO VII de las Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad. Sevillana Endesa. 2005.

[3] Ortega Pérez, Macarena y Gómez Vidal, Pedro “Instalación fotovoltaica de 2MW conectada a red para producción y venta de energía eléctrica”, en Jaén. Septiembre de 2020.

[4] González Lozada, Ana María y Valenzuela García, Rafael “Proyecto Básico de Planta Solar Fovovoltaica de 2MW con seguimiento a un eje”, en Sevilla. 2021.

[5] Ráez Torres, Carlos y Gómez Vidal, Pedro “Instalación Fovovoltaica Conectada a Red para Autoconsumo en el Hospital San Agustín de Linares”.en Jaén. Julio de 2019.

[6] Alacid Segura, Alejandro y Sánchez Eugenio, Juan Manuel “ Proyecto de Central Solar Fovovoltaica de 2MW” en Elche. Septiembre de 2021.

[7] “Red Eléctrica Española” Red Eléctrica Corporation, S.A. <https://www.ree.es/es> (accedido el 1 de Julio de 2023)

[9] “Operador del Mercado Ibérico de Energía”. <https://www.omie.es/> (accedido el 30 de Junio de 2023)

“Tarifa 6.1TD - EnergiGreen”. ENERGIGREEN. <https://www.energigreen.com/tarifas-electricidad/tarifa-6-1td/> (accedido el 30 de Junio de 2023)

[11] "PVGIS Online Tool". EU Science Hub. https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es/
(accedido el 30 de Junio de 2023)

[12] Normas, Reglamentos y Reales Decretos referenciados en el presente Proyecto.

[13] E. Lorenzo. Ingeniería Fotovoltaica. Volumen III. 1º Edición. Editorial: Progresa.

[14] Apuntes de asignatura "Tecnología eléctrica de los sistemas fotovoltaicos",
Jesús de la Casa y Pedro Gómez Vidal. 2023

[15] Guía Profesional de Tramitación del Autoconsumo. IDAE, en Madrid. 2023