

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
AUTOMÁTICA INDUSTRIAL



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

"PLANTA FOTOVOLTAICA
MOTORIZADA DE 2MW EN EL CAMPO
DE ELCHE"

TRABAJO FIN DE GRADO

Septiembre -2024

AUTOR: Ignacio Montero Mora

DIRECTOR/ES: Juan Manuel Sánchez Eugenio

ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA	3
2. ANEJO I - CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	48
3. ANEJO II - PRESUPUESTOS	71
4. ANEJO III - PLIEGO DE CONDICIONES	75
5. ANEJO IV - SEGURIDAD Y SALUD	100
6. ANEJO V - PLANOS	120
7. ANEJO VI – FICHAS TÉCNICAS	151



MEMORIA DESCRIPTIVA



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
1.1. ANTECEDENTES	4
1.2. OBJETO DEL PROYECTO	5
1.3. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES	7
2. ENERGÍA FOTOVOLTAICA	8
2.1. FUNCIONAMIENTO DE LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA	8
2.2. TIPOS DE CÉLULAS FOTOVOLTAICAS	9
2.2.1. CÉLULAS POLICRISTALINAS	9
2.2.2. CÉLULAS MONOCRISTALINAS	9
2.2.3. CÉLULAS AMORFAS	10
2.3. TECNOLOGÍAS DE LAS CÉLULAS FOTOVOLTAICAS	10
2.3.1. TECNOLOGÍA <i>HALF-CELL</i>	10
2.3.2. TECNOLOGÍA <i>PERC</i>	11
3. REGLAMENTACIÓN	12
4. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA	15
4.1. DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA	15
4.2. ELEMENTOS DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA	16
4.2.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	16
4.2.2. SOPORTE PARA LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	17
4.2.3. INVERSORES	18
4.2.5. HORNACINA	19
4.2.6. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	20
4.2.7. INSTALACIONES SECUNDARIAS	32
5. PUESTA A TIERRA	33
5.1. DEFINICIÓN	33
5.2. UNIONES A TIERRA	34
5.2.1. TOMAS DE TIERRA	34
5.2.2. CONDUCTORES DE TIERRA	34
5.2.3. BORNES DE PUESTA A TIERRA	35
5.2.4. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN	35
5.3. CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD	36
5.4. RESISTENCIA DE LAS TOMAS A TIERRA	36

5.5. TIERRA DE PROTECCIÓN.....	37
5.6. TIERRA DE SERVICIO	37
6. PROTECCIONES.....	37
6.1. PROTECCIONES DE CORRIENTE CONTINUA	38
6.2. PROTECCIONES DE CORRIENTE ALTERNA	38
7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	39
7.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN CORRIENTE CONTINUA	39
7.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN CORRIENTE ALTERNA	39
7.3. CANALIZACIONES EN CORRIENTE ALTERNA.....	40
8. MONITORIZACIÓN.....	40
8.1. PROTOCOLO MODBUS	40
8.2. MODBUS TCP/IP	41
8.2.1. REQUISITOS PARA IMPLEMENTAR MODBUS TCP/IP.....	41
8.3. PARÁMETROS A MONITORIZAR	41
8.4. ELEMENTOS PARA LA MONITORIZACIÓN	42
8.4.1. CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC).....	42
8.4.2. MÓDULO DE ENTRADAS ANALÓGICAS	42
8.4.3. ESTACIÓN WIMAX	43
8.4.4. SENSORES	43

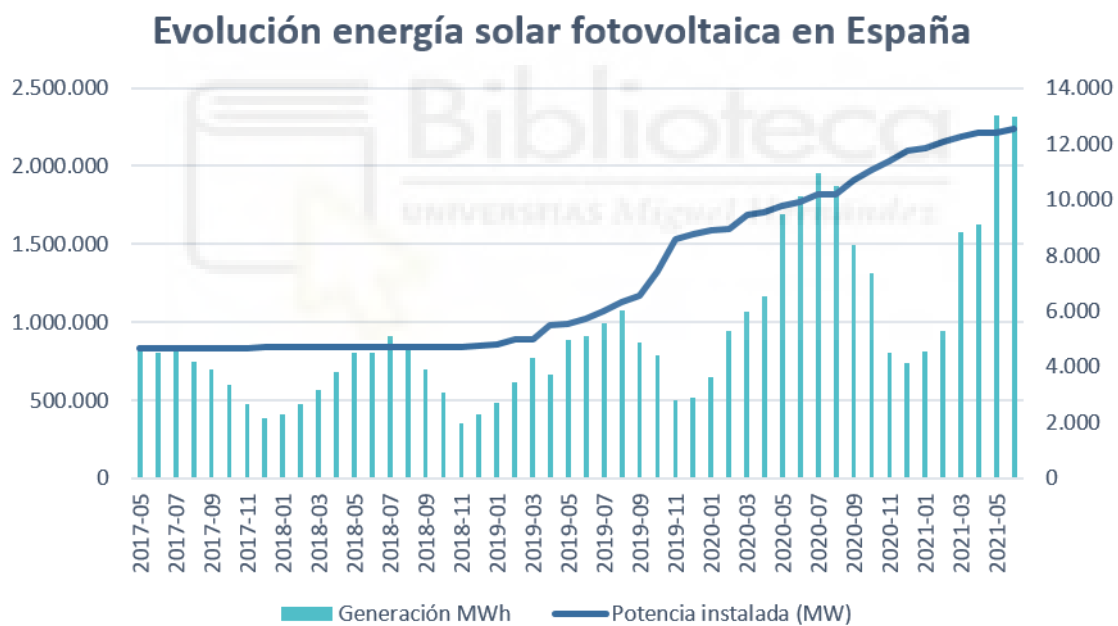
1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

La energía solar fotovoltaica consiste en la obtención de energía de origen renovable través de la radiación solar, mediante las llamadas células fotovoltaicas.

A lo largo de la historia, el ser humano se ha visto en la necesidad de trabajar con la luz solar para poder producir alimentos. Con la llegada de la era tecnológica, se ha conseguido utilizar este elemento para producir electricidad. Esto se produjo gracias a la invención de la célula fotovoltaica.

Este tipo de aplicaciones ha conseguido expandirse a gran escala en los últimos años, siendo una de las fuentes de energía más recurridas tanto por los usuarios individuales para el autoconsumo como por las grandes eléctricas para la producción de energía. Esto ha llevado a que una parte de la ingeniería se expanda específicamente hacia este sector, ya que juega un papel muy importante en todo el proceso, desde el diseño de la planta hasta la fabricación de todo lo necesario para su captación, generación, distribución y optimización.



Actualmente la energía solar fotovoltaica juega un gran papel a nivel mundial debido al cambio climático y la imperiosa necesidad y obligación moral de buscar fuentes de energía renovables y no contaminantes. En nuestro caso tenemos como guía *El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030*.

Pero ya no solo son beneficios para el medio ambiente lo que nos puede generar este tipo de energía, sino también social e incluso económico.

- **Beneficio ambiental**
 - **Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero**

La energía solar no produce este tipo de emisiones, a diferencia de las fuentes de energía basadas en combustibles fósiles.
 - **Minimización de la huella de carbono**

La fabricación de los materiales necesarios para una planta fotovoltaica, su instalación y su funcionamiento generan una huella de carbono mucho menor en comparación con otras fuentes de energía.
 - **Conservación del agua**

Las centrales térmicas eléctricas utilizan grandes cantidades de agua para distintas actividades necesarias para la correcta generación de energía, en cambio la energía solar no requiere de agua en su modo de operación normal.

- **Beneficio social**
 - **Acceso a la energía**

En zonas rurales en las que no llega la red eléctrica o cuya instalación es de un elevado coste, la energía fotovoltaica es una muy buena solución. Esto puede generar la vida de las personas que vivan en estos lugares de una manera significativa, proporcionando iluminación, refrigeración...
 - **Objetivos de Desarrollo Sostenible**

Utilizando esta energía, se persiguen los objetivos de desarrollo sostenible cuyo objetivo son *“lograr un futuro mejor y más sostenible para todos”*.
 - **Imagen de la empresa realizadora del proyecto**

La empresa que impulse este proyecto generará una buena imagen de cara a los consumidores, obteniendo un valor que antes no tenía.

- **Beneficio económico**
 - **Inversión y creación de empleo**

Las plantas fotovoltaicas requieren de una gran inversión, lo que supone de una demanda de productos y capital humano, generando trabajo y beneficios en la zona de la instalación.
 - **Reducción de costes de energía a largo plazo**

Conforme las tecnologías solares continúan mejorando y los costes de instalación disminuyen, las plantas fotovoltaicas pueden ofrecer una fuente de energía a largo plazo.

1.2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto de este proyecto es del realizar el correspondiente análisis para la realización de una planta fotovoltaica conectada a la red eléctrica de potencia nominal 2.000kWn y 2.007,5kWp, emplazado en el término de Daimos de Elche (Alicante).

El proyecto quedará enmarcado dentro del Artículo 2, categoría b), grupo 1, subgrupo 1.1., del Real Decreto 413/2014 del 6 de junio, en el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energías renovables, cogeneración y residuos.

Texto extraído del Real Decreto 413/2014

Artículo 2. Ámbito de aplicación.

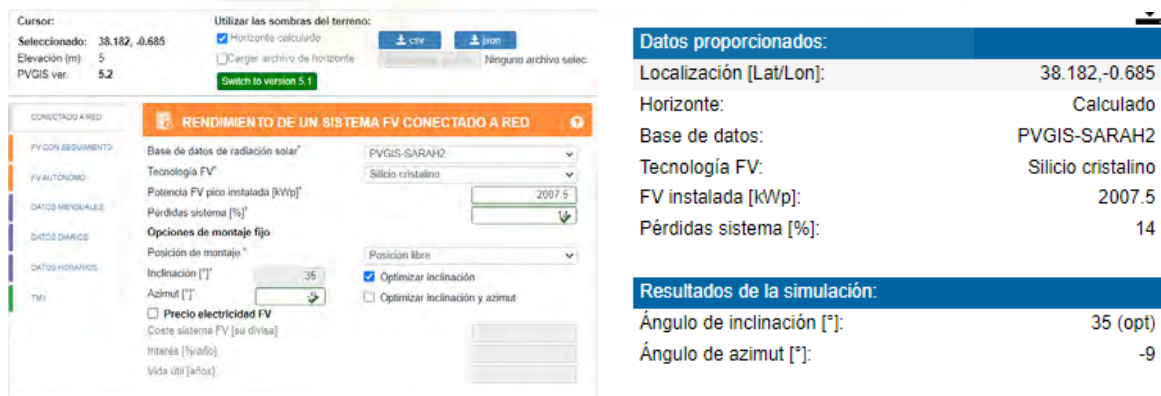
Categoría b): Instalaciones que utilicen como energía primaria alguna de las energías renovables no fósiles:

Grupo b.1 Instalaciones que utilicen como energía primaria la energía solar. Dicho grupo se divide en dos subgrupos:

Subgrupo b.1.1 Instalaciones que únicamente utilicen la radiación solar como energía primaria mediante la tecnología fotovoltaica.

La planta fotovoltaica constará de 3650 módulos bicéfalos EM550-PH de Tensite. Constará de 550Wp, generando una potencia máxima de 2.007,5kWp en toda la planta.

Respecto a la disposición de los módulos, se ha recurrido a la herramienta PVGIS, proporcionada por la Unión Europea para facilitar el estudio de las instalaciones solares y así potenciar el aumento de estas. Debido a las circunstancias de la orientación del terreno, se ha decidido orientar los módulos a -9º AZIMUT, para así aprovechar mejor el espacio. Partiendo de este dato, se ha optimizado la inclinación de los módulos a través de PVGIS, obteniendo una inclinación para los módulos de 35º.



The screenshot shows the PVGIS software interface. On the left, there are navigation tabs for 'CONECTADO A RED', 'RENDIMIENTO DE UN SISTEMA FV CONECTADO A RED', 'FV CON REQUERIMIENTO', 'FV AUTÓNOMO', 'DATOS MENSUALES', 'DATOS DIARIOS', 'DATOS HORARIOS', and 'TM'. The main panel is titled 'RENDIMIENTO DE UN SISTEMA FV CONECTADO A RED' and contains various input fields and checkboxes. On the right, there are two summary tables: 'Datos proporcionados' and 'Resultados de la simulación'.

Datos proporcionados:	
Localización [Lat/Lon]:	38.182,-0.685
Horizonte:	Calculado
Base de datos:	PVGIS-SARAH2
Tecnología FV:	Silicio cristalino
FV instalada [kWp]:	2007.5
Pérdidas sistema [%]:	14

Resultados de la simulación:	
Ángulo de inclinación [°]:	35 (opt)
Ángulo de azimut [°]:	-9

La planta estará formada por 3650 módulos fotovoltaicos de la marca Tensite, MODELO EM550-PH. La potencia máxima que son capaces de producir estos módulos son 550Wp, produciendo un total de:

$$P_{pico} = 3650 \times 550 = 2007500Wp$$

Así mismo, la planta estará distribuida en sectores de módulos fotovoltaicos. Cada sector consta de 18 strings, formado cada uno de ellos por 12 módulos fotovoltaicos.

Se instalarán 17 inversores de corriente, correspondiéndole a cada inversor un sector distinto de *strings*. Se decide utilizar esta cantidad de inversores con el objetivo de que, en caso de fallo del inversor, no se pierda tanta capacidad de producción de la planta fotovoltaica.

Una vez transformada la corriente continua a alterna, esta será dirigida a los transformadores para pasarla de baja tensión a alta tensión.

Además, se instalarán en las hornacinas en la que se encuentren los inversores cuadros eléctricos con todo el material necesario para el correcto funcionamiento de PLCs. Esto se hará con el objetivo de la toma de algunos datos de la planta para asegurar el correcto funcionamiento de esta: sensores de suciedad de los módulos, señales de funcionamiento del inversor y sensores de radiación solar.

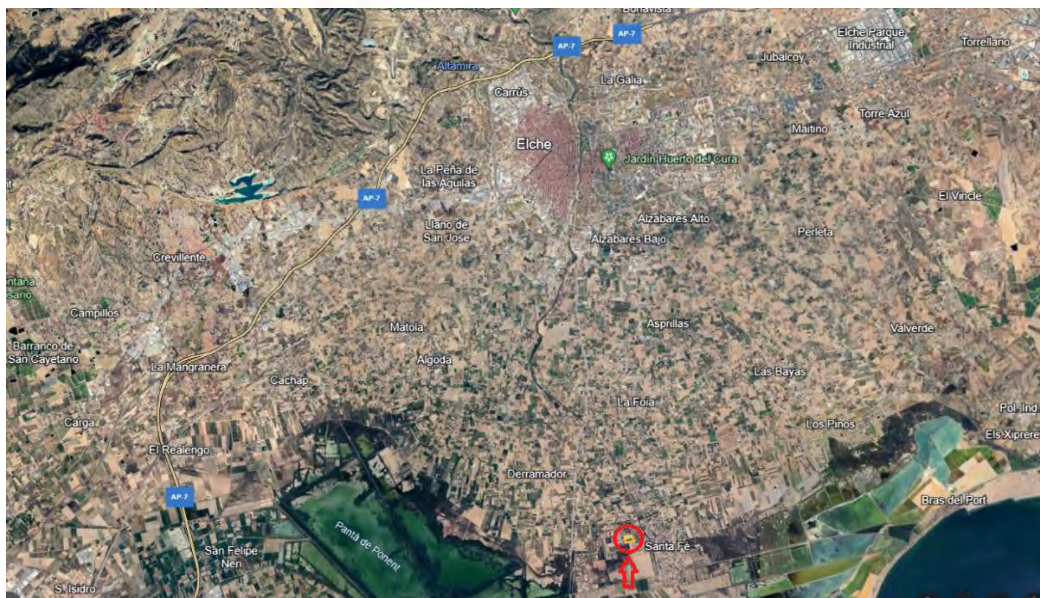
1.3. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

La instalación se realizará en una parcela situada en el término municipal de Elche (Alicante), en el sector denominado Daimes.

DIRECCIÓN	Polígono 56, Parcela 139
CLASE	Rústico
USO PRINCIPAL	Agrario

Las coordenadas UTM correspondientes al centro de la instalación son:

38.182029, -0.685789



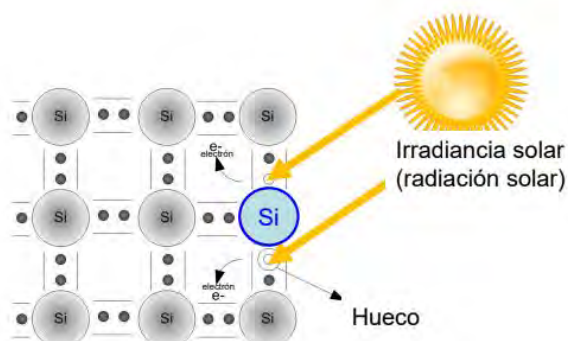


2. ENERGÍA FOTOVOLTAICA

2.1. FUNCIONAMIENTO DE LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA

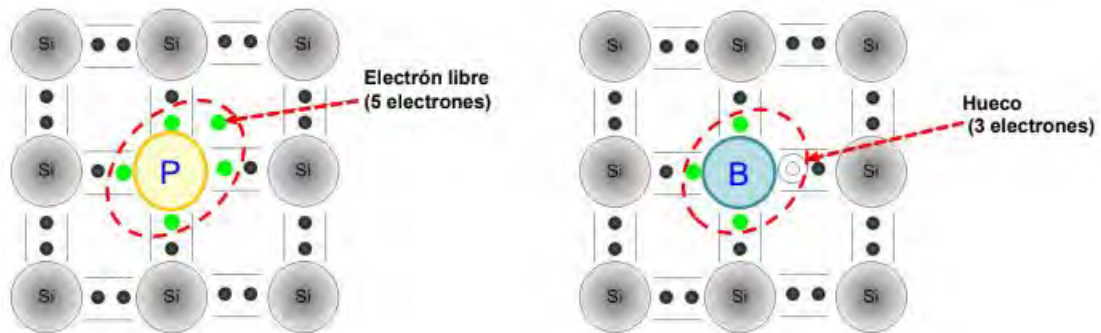
La producción de energía a partir de esta tecnología parte desde la célula fotovoltaica. La célula fotovoltaica está formada por materiales semiconductores, generalmente Silicio (luego veremos a qué se debe). Para poder entender correctamente este funcionamiento, hay que tener en cuenta que la energía que une los electrones de valencia del semiconductor al núcleo es muy similar a la que emiten los fotones (partículas de la luz).

Cuando los fotones inciden sobre el material semiconductor, hace que los electrones de valencia se desliguen, quedando libres para circular por el semiconductor. Esto produce que el electrón que ha quedado libre deje un espacio denominado *hueco* que tiene carga positiva.



Los electrones libres y los huecos tienden a recombinarse, perdiendo su actividad. Para evitar esto y poder aprovechar la libertad de los electrones, se crea un campo eléctrico en el interior del semiconductor.

Como ya se ha dicho anteriormente, el Silicio es el material más empleado. Esto es debido a que posee cuatro electrones de valencia. Para poder crear un campo eléctrico en el semiconductor, se unen dos regiones de Silicio: una dopada con fósforo (P) y otra dopada con Boro (B).



Silicio dopado con átomos de Fósforo

Silicio dopado con átomos de Boro

La unión de estas dos regiones es lo que se conoce como *unión p-n*. Al incidir la luz solar sobre esta unión, uno de los electrones del fósforo (región n) quedará libre. Los electrones que estén más cerca de la región p, tenderán a ocupar los huecos disponibles. De este modo, se forma la llamada *barrera de potencial*, sin electrones libres ni huecos. Debido a esto, el límite del lado n se carga positivamente, mientras que el límite del lado p se carga negativamente.

Al incidir los rayos solares sobre la unión p-n y llegar hasta la barrera de potencial, se producen en esta parte pares de electrón-hueco, que debido al campo eléctrico que hay en esta región, los electrones son impulsados a la región n y los huecos a la región p. De este modo, en el momento en el que se conecte cualquier carga entre estas dos regiones, comenzarán a fluir los electrones desde la región n a la región p, produciendo una corriente directa.

2.2. TIPOS DE CÉLULAS FOTOVOLTAICAS

2.2.1. CÉLULAS POLICRISTALINAS




Las células fotovoltaicas policristalinas están formadas por gran cantidad de cristales de silicio con estructura uniforme, garantizando un mayor rendimiento al resto de células.

2.2.2. CÉLULAS MONOCRISTALINAS

Formadas por un único cristal de silicio con estructura uniforme, garantizando un mayor rendimiento respecto al resto de células de silicio.

2.2.3. CÉLULAS AMORFAS

Este silicio se deposita en películas delgadas sobre sustratos flexibles, facilitando que estos paneles se adapten a cualquier superficie y permitan una mejor integración arquitectónica.

Tipos		Rendimientos en laboratorios	Rendimiento
	Monocrystalino	25-35%	18-25%
	Policristalino	20-25%	16-22%
	Amorfo (capa fina)	~16%	<10%

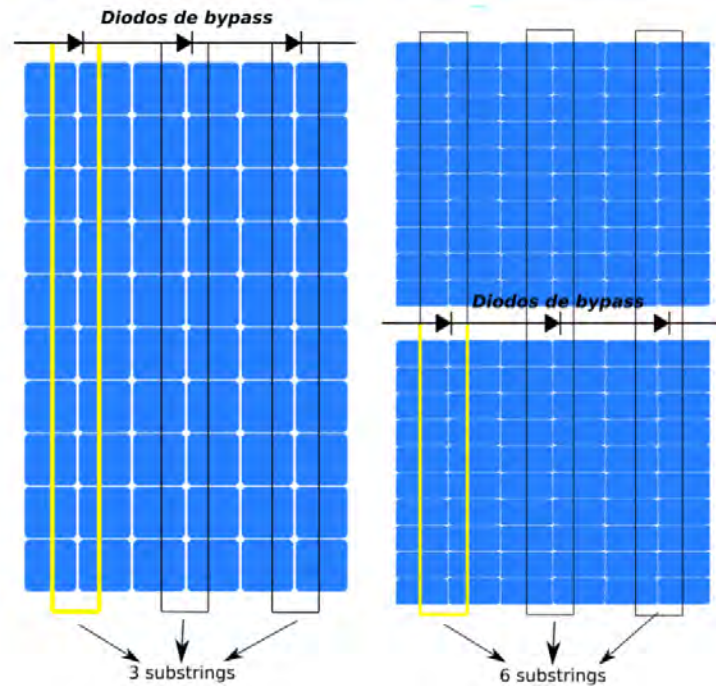
Para este proyecto se ha decidido utilizar las células de silicio monocristalino, ya que, aunque su precio de mercado sea superior, su eficiencia respecto a las otras células es notablemente mejor.

2.3. TECNOLOGÍAS DE LAS CÉLULAS FOTOVOLTAICAS

Además de los tipos de células fotovoltaicas según su fabricación, también las podemos diferenciar según la tecnología que se empleen en ellas.

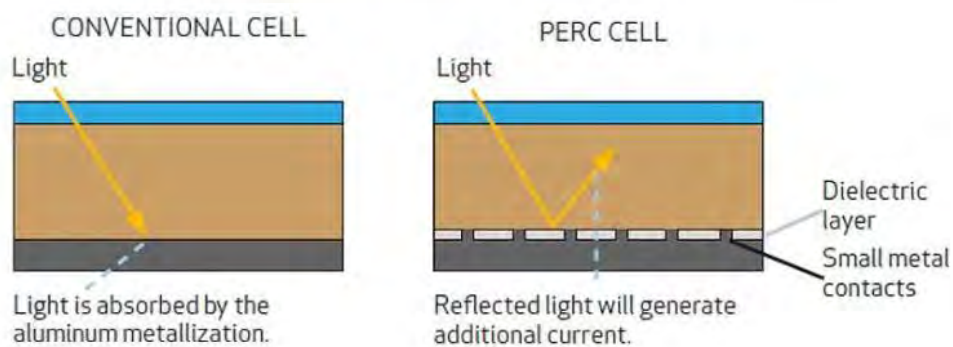
2.3.1. TECNOLOGÍA HALF-CELL

Para entender esta tecnología, hay que tener en cuenta que los módulos convencionales suelen estar divididos en 3 *substrings*, mientras que, con esta tecnología, se consigue aumentar a 6 la cantidad de *substrings*. Esto se consigue dividiendo las células en 2 y distribuyéndolas en el mismo espacio que ocupaban las convencionales. De este modo, el panel solar queda dividido en dos partes, con 3 *substrings* y 50% de capacidad cada parte. Esto hace que el panel sea más seguro respecto a puntos calientes, nos proporcione más rendimiento y que, en caso de que se rompa uno de los *substrings*, se pierda solo un 16.67% de la producción, frente al 33.34% que se perdería con las celdas enteras.



2.3.2. TECNOLOGÍA PERC

La tecnología PERC (Passivated Emitter Rear Cell) es capaz de aumentar el rendimiento de las células entre un 17%-22%. Esto se consigue introduciendo una lámina reflectante entre la capa de aluminio del módulo y la capa base de silicio. El objetivo de esto es que al atravesar la radiación la celda fotovoltaica, refleje en la lámina introducida para que vuelva hacia la celda y nos genere más energía, obteniendo así una mayor eficiencia.



También existen células que unen estas dos tecnologías. Estas, son las que vamos a usar para el desarrollo de este proyecto.

3. REGLAMENTACIÓN

Para el correcto desarrollo del proyecto, hay cierta reglamentación o normativa de obligado cumplimiento.

- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Decreto 842/2002, de 02 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-2002.
- Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de septiembre de 2002.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-1994.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, Decreto de 12 Marzo de 1954 y Real Decreto 1725/84 de 18 de Julio.
- Real Decreto 2949/1982 de 15 de Octubre de Acometidas Eléctricas.
- 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 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 (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).
- Real Decreto 222/2008 de 15 de febrero, por el que se establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica
- Real Decreto 1432/2008 de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión
- Real Decreto Legislativo 1/2008 de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos
- Real Decreto 1131/88 de 30 de Septiembre, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1308/86 de Evaluación de Impacto Ambiental
- Real Decreto 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- NTE-IEP. Norma tecnológica de 24-03-1973, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- Normas UNE / IEC.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.

- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la compañía suministradora.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones

Normas particulares de la Comunidad Autónoma Valenciana:

- Orden 9/2010, de 7 de abril, de la Consellería de Infraestructuras y Transporte, por la que se modifica la Orden de 12 de febrero de 2001, de la Consellería de Industria y Comercio, por la que se modifica la de 13 de marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales. (DOCV de 16/4/10)
- Decreto 88/2055, de 29 de abril, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen los procedimientos de autorización de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat. (DOCV de 5/5/05)
- Decreto 32/2006, de 10 de marzo, del Consell de la Generalitat, por el que se modifica el Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat, por el que se aprobó el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat, de Impacto Ambiental.
- Ley 4/1998, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano. (DOGV de 18/6/98)
- Ley 4/2004 de 30 de junio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio y Protección del Paisaje. (DOCV de 2/7/04)
- Decreto 120/2006 de 11 de agosto, del Consell, por el que se aprueba el Reglamento de Paisaje de la Comunitat Valenciana. (DOCV de 16/8/06)
- Ley 2/89 de 3 de marzo, de la Generalitat Valenciana, de Evaluación de Impacto Ambiental. (DOGV de 8/3/89)
- Decreto 162/90 de 15 de octubre, por el que se aprueba la ejecución de la Ley 2/89, de 3 de marzo, de Evaluación de Impacto Ambiental. (DOGV de 30/10/90)
- Ley 3/93 de 9 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, Forestal de la Comunidad Valenciana.
- Ley 3/1995 de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Decreto 7/2004 de 23 de enero, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el pliego general de normas de seguridad en prevención de incendios forestales a observar en la ejecución de obras y trabajos que se realicen en terreno forestal o en sus inmediaciones. (DOGV de 27/1/04)
- Resolución de 15 de octubre de 2010, del Conseller de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda y vicepresidente tercero del Consell, por la que se establecen las zonas de protección de la avifauna contra la colisión y electrocución, y se ordenan medidas para la reducción de la mortalidad de aves en líneas eléctricas de alta tensión. (DOCV de 5/11/10)

Normas y recomendaciones de diseño del edificio:

- CEI 62271-202 / UNE-EN 62271-202
Centros de Transformación prefabricados.
- NBE-X
Normas básicas de la edificación.

Normas y recomendaciones de diseño de aparataje eléctrica:

- CEI 62271-1 / UNE-EN 62271-1
Estipulaciones comunes para las normas de aparataje de Alta Tensión.
- CEI 61000-4-X / UNE-EN 61000-4-X
Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.
- CEI 62271-200 / UNE-EN 62271-200
Aparataje bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- CEI 62271-102 / UNE-EN 62271-102
Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- CEI 62271-103 / UNE-EN 62271-103
Interruptores de Alta Tensión. Interruptores de Alta Tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
- CEI 62271-105 / UNE-EN 62271-105
Combinados interruptor - fusible de corriente alterna para Alta Tensión.
- CEI 62271-100 / UNE-EN 62271-100
Interruptores automáticos de corriente alterna para tensiones superiores a 1 kV.
- CEI 60255-X-X / UNE-EN 60255-X-X
Relés eléctricos.
- UNE-EN 60801-2
Compatibilidad electromagnética para los equipos de medida y de control de los procesos industriales. Parte 2: Requisitos relativos a las descargas electrostáticas.

Normas y recomendaciones de diseño de transformadores:

- CEI 60076-X
Transformadores de Potencia.
- UNE 21428-1-1
Transformadores de Potencia.

- Reglamento (UE) Nº 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes (Ecodiseño)

4. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

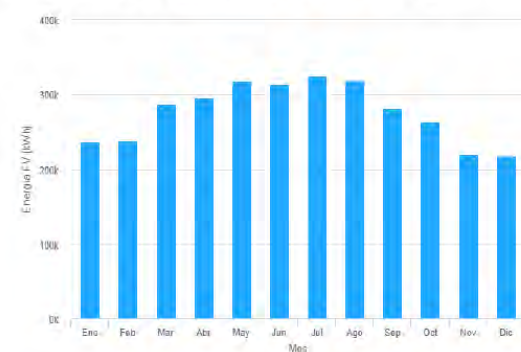
4.1. DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA

La parcela objeto de este proyecto consta de un total de 33.361m². De esta superficie total, se dejarán 5 metros de distancia en todos los lados, teniendo un área total de operación de 26793.75m².

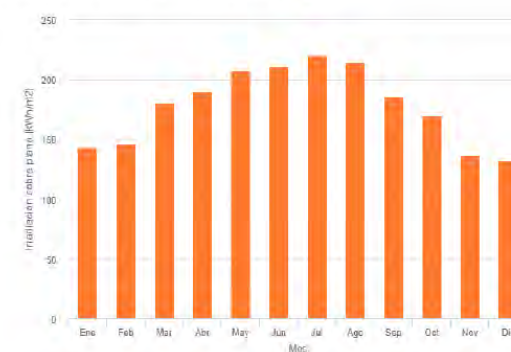
La situación de la parcela es considerablemente buena para el desarrollo de este proyecto. Alrededor no tiene más que campo, por lo que no va a tener problemas de sombras provenientes de grandes alturas.

Mes	Prod. Eléctrica mensual (kWh)	Irradiación global por m2 (kWh/m2)
Enero	236501.1	143.4
Febrero	238218.7	146.8
Marzo	287475.8	180.9
Abril	295578.1	190.1
Mayo	317135.6	208.3
Junio	314086.9	210.9
Julio	324883.7	220.3
Agosto	318863.7	215.1
Septiembre	281771.3	186.4
Octubre	263750.5	169.8
Noviembre	220452.6	136.9
Diciembre	218207.0	132.0

Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



Irradiación mensual sobre plano fijo:



La entrada a la parcela se hará a través de la puerta de acceso que se encontrará en la esquina noreste de la parcela. Se instalarán dos puertas: una corredera y de 6 metros de largo, para el correcto acceso a la parcela de vehículos y otra para el acceso a pie.

4.2. ELEMENTOS DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

4.2.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

El módulo fotovoltaico es el dispositivo que se usa para captar la energía solar y transformarla en energía eléctrica. Están formados por células fotovoltaicas unidas entre sí que son las encargadas de realizar la transformación de energía mencionada anteriormente.



Para este proyecto se va a usar el modelo EM550-PH de Tensite, monocristalino, bicéfalo (*half-cell*) y con tecnología *PERC*. Contiene 144 células, gran potencia de salida, rendimiento con poca luz y diseño ligero.

Para el correcto dimensionamiento de la planta hay que llevar a cabo un estudio mediante ciertos parámetros que se encuentran en la ficha técnica del módulo fotovoltaico. Estos parámetros son:

- Máxima potencia (P): Es la máxima potencia que nos puede generar un módulo fotovoltaico en buenas condiciones de radiación solar. Este valor es obtenido en condiciones estándar de $T = 25^{\circ}C$ e incidencia de 1000 W/m^2 . Para el módulo utilizado, $P = 550 \text{ Wp}$.
- Tensión en el punto de máxima potencia (V_{mpp}): Es el valor de tensión que, multiplicado por la intensidad en este mismo punto, produce la máxima potencia del módulo. Para el módulo utilizado, $V_{ppm} = 41.95 \text{ V}$.
- Intensidad en el punto de máxima potencia (I_{mpp}): Es el valor de intensidad que, multiplicado por la tensión en este mismo punto, produce la máxima potencia del módulo. Para el módulo utilizado, $I_{mpp} = 13.12 \text{ A}$

- Tensión a circuito abierto (V_{oc}): Es el máximo valor de tensión en extremos de la célula y se da cuando esta no está conectada a ninguna carga. Para el módulo utilizado, $V_{oc} = 49.80V$.
- Intensidad de cortocircuito (I_{sc}): Es el máximo valor de corriente que circula por una célula fotovoltaica y se da cuando la célula está en cortocircuito. Para el módulo utilizado, $I_{sc} = 13.98A$.
- Coeficiente de temperatura V_{oc} : Es la variación en porcentaje de la tensión a circuito abierto producida por la variación de la temperatura respecto de la estándar (25°C). Para el módulo utilizado, $\varepsilon_{V_{oc}} = 0,27 \frac{\%}{^{\circ}C}$.
- Coeficiente de temperatura I_{sc} : Es la variación en porcentaje de la intensidad de cortocircuito producida por la variación de la temperatura respecto de la estándar (25°C). Para el módulo utilizado, $\varepsilon_{I_{sc}} = 0,048 \frac{\%}{^{\circ}C}$.



4.2.2. SOPORTE PARA LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

El soporte es una de las partes más importantes de la instalación, ya que si la instalación de estos no se realiza de manera adecuada no se podrá obtener el rendimiento deseado de los módulos. Para ello, hay que tener en cuenta distintos factores.

- Tipo de instalación: Dependiendo de si la instalación es en techo, suelo o cualquier otro sistema, será necesario un tipo de soporte u otro. Esto se debe a que no se pueden utilizar los mismos materiales en un techo que en el suelo debido a las cargas máxima que pueda soportar un edificio.
- Inclinación: En el caso de que la instalación de los módulos sea coplanar (0° de inclinación) serán necesario un tipo determinado de estructuras mientras que, para las instalaciones en las que los módulos tengan inclinación se utilizarán otras.
- Condiciones meteorológicas: En especial, cabe señalar el viento y la nieve como los factores a tener más en cuenta. Por un lado, en zonas en las que haya grandes rachas de viento será necesario instalar soportes con gran resistencia al viento. Por otro lado, en las regiones en las que son habituales las nevadas en invierno serán necesarios soportes preparados para aguantar cargas de nieve sobre los módulos.

- Factor económico: Es uno de los factores clave, ya que, dependiendo del capital financiero disponible, se podrá hacer uso de un tipo de soporte u otros. En función de este factor, se podrán instalar soportes con movimiento a 2 ejes, a 1 eje o fijo en el suelo.

4.2.3. INVERSORES

El inversor es una de las partes más importantes de una instalación fotovoltaica. Son los instrumentos que transforman la corriente continua obtenida de los módulos fotovoltaicos en corriente alterna. Esta transformación es necesaria ya que la electricidad se transporta en alterna.

Los inversores pueden ser tanto para transformación a corriente alterna monofásica, utilizados para las instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo, como a trifásica. En este caso, como el objetivo final del proyecto es suministrar la electricidad producida a la red eléctrica, se utilizarán inversores trifásicos.

Para este proyecto, se ha decidido utilizar el inversor X3-FTH-80K, de la serie X3-FORTH, perteneciente a la empresa SolaX Power. Algunas de las prestaciones que ofrece este inversor son: potencia nominal de salida 80kW, eficiencia máxima de hasta 99%, entrada de sobredimensionamiento FV del 150%, salida de sobrecarga del 110%, nivel de protección IP66 (protección total contra contacto y hermético al polvo) y detección de temperatura del terminal de CA.



A la hora de elegir el inversor es necesario tener en cuenta distintos parámetros para la correcta transformación de corriente y dimensionamiento:

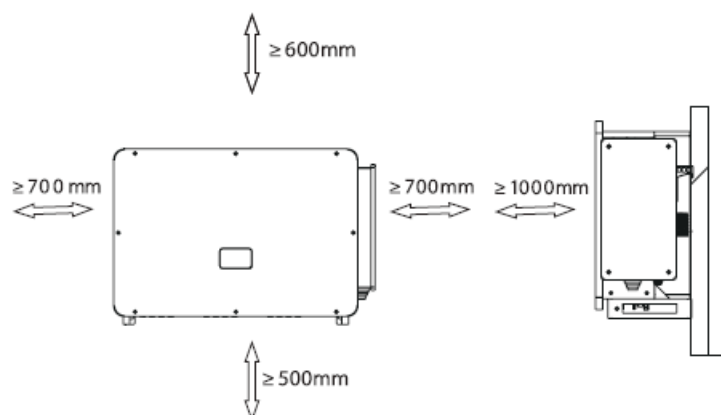
- Potencia máxima fotovoltaica ($P_{max\ PV}$): La potencia máxima fotovoltaica es la potencia máxima que puede recibir el inversor desde la planta fotovoltaica. Para el inversor utilizado, $P_{max\ PV} = 120kWp$.
- Tensión máxima (V_{max}): Representa la tensión máxima que admite el inversor. Para el inversor utilizado, $V_{max} = 1100V$.

- Rango de tensión MPP ($V_{mpp\ tracker}$) : El rango de tensión MPP (*max. Power point*) es el rango de tensión de entrada al inversor en el cual este trabaja a máximo rendimiento y puede sacar la máxima potencia posible. Para el inversor utilizado, $V_{mpp\ tracker} = [180,1000]V$.
- Nº MPP tracker ($N^{\circ}_{mpp\ tracker}$): Cantidad de entradas de corriente continua que tiene el inversor. Para el inversor utilizado, $N^{\circ}_{mpp\ tracker} = 9$.
- String por MPP tracker (*String per MPP Tracker*): Cantidad de strings que puede llegar a cada una de las entradas de corriente continua del inversor. Para el inversor utilizado, *String per MPP Tracker* = 2.
- Intensidad máxima por MPPT ($I_{max\ per\ MPPT}$): Representa la intensidad máxima que puede llegar a cada tracker en el MPP. Es necesario tener en cuenta para esto la cantidad de strings que puede llegar a cada tracker. Para el inversor utilizado, $I_{max\ per\ MPPT} = 32A$.
- Intensidad de cortocircuito por MPPT ($I_{cc\ per\ MPPT}$): Representa la intensidad máxima de cortocircuito que resiste cada tracker en el MPP. Para el inversor utilizado, $I_{cc\ per\ MPPT} = 46A$.

4.2.5. HORNACINA

La hornacina es un elemento de obra hecha de hormigón que se utilizará para que el inversor tenga los requisitos del entorno adecuados para su instalación. Además, contendrá un cuadro eléctrico que contendrá un PLC y su correspondiente equipo necesario para la toma de distintos parámetros que aseguren el correcto funcionamiento de la instalación.

Las dimensiones de la hornacina deben cumplir con los requisitos de espacio que se establecen para la instalación del inversor con el objetivo de garantizar una buena disipación del calor y un desmontaje cómodo. Estas dimensiones son:



Además, el techo de la hornacina debe tener cierto ángulo de inclinación para que cuando llueva el agua discurra hacia abajo y evitar filtraciones y goteras. En el anejo de planos se puede ver el plano de la hornacina.

4.2.6. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Como ya se sabe, los módulos fotovoltaicos producen energía en corriente continua en baja tensión (BT) y la distribución de la electricidad se realiza en alterna a alta tensión (AT). Esta conversión de energía la realizan los transformadores. En este caso, la transformación será de baja a media tensión.

Los transformadores toman la energía con unos valores de tensión e intensidad y para subirla a AT sin perder la potencia suministrada, estos aumentan el voltaje a la vez que disminuyen la intensidad.

Este proyecto constará de un solo Centro de Transformación, estando este formado a su vez por dos transformadores de 1000kVA cada uno, con el objetivo de, en caso del fallo de uno de ellos, no perder el total del vertido eléctrico a la red.

Para el dimensionamiento de los Centros de Transformación se ha utilizado el software Amikit 5.0, perteneciente a la empresa Omarzabal.

4.2.6.1. OBRA CIVIL

En este proyecto el Centro de Transformación se encuentra dividido en dos edificios: uno destinado a albergar la apartamentada de la compañía suministradora, y otro que contendrá la apartamentada del cliente, los transformadores y elementos para distribución en BT.

Para el diseño de este Centro de Transformación se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

4.2.6.2. DESCRIPCIÓN DE LOS MONOBLOQUES

4.2.6.2.1. EDIFICIO DE SECCIONAMIENTO

El edificio de seccionamiento se trata de un PFU.4. Estos tienen una configuración de superficie y operación interior (del tipo caseta), se componen de una envolvente de hormigón que conforma una estructura monobloque. Dentro de esta estructura se integran todos los componentes eléctricos necesarios: funciones de línea, alimentación de servicios auxiliares, protección general, seccionamiento y medida.

Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente con una resistencia de $10k\Omega$ respecto de la tierra de la envolvente.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se encuentran los orificios de paso para los cables de MT y BT. De igual forma, tiene orificios para las salidas a tierras exteriores.

Además, está acreditado con el Certificado de Calidad ISO 9001.

Por último, las dimensiones de los monobloques son:

Dimensiones exteriores

- Longitud: 4460 mm
- Anchura: 2380 mm
- Altura: 3045 mm
- Altura visible: 2585 mm
- Peso: 13465 kg



Dimensiones interiores

- Longitud: 4270 mm
- Anchura: 2200 mm
- Altura: 2450 mm

Dimensiones de la excavación

- Longitud: 5260 mm
- Anchura: 3180 mm
- Profundidad: 560 mm

4.2.6.2.2. EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN

El edificio de transformación se trata de un PFU.5. Estos tienen una configuración de superficie y operación interior (del tipo caseta), se componen de una envolvente de hormigón que conforma una estructura monobloque. Dentro de esta estructura se integran todos los componentes eléctricos necesarios: remonte del seccionamiento, protección con fusibles, cuadros de BT y transformadores.

Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente con una resistencia de $10k\Omega$ respecto de la tierra de la envolvente.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se encuentran los orificios de paso para los cables de MT y BT. De igual forma, tiene orificios para las salidas a tierras exteriores.

Además, está acreditado con el Certificado de Calidad ISO 9001.

Por último, las dimensiones de los monobloques son:

Dimensiones exteriores

- Longitud: 6080 mm
- Fondo: 2380 mm
- Altura: 3250 mm
- Altura vista: 2790 mm
- Peso: 29090 kg



Dimensiones interiores

- Longitud: 5870 mm
- Fondo: 2200 mm
- Altura: 2450 mm

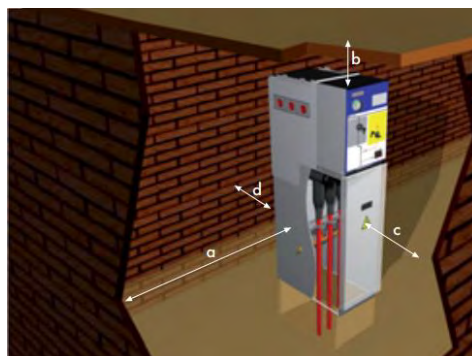
Dimensiones de la excavación

- Longitud: 6880 mm
- Fondo: 3180 mm
- Profundidad: 560 mm



4.2.6.2.3. SEPARACIÓN ENTRE CELDAS EN EL INTERIOR DE LOS MONOBLOQUES

Es importante, a la hora de la instalación de las celdas en el interior de los monobloques, tener en cuenta distancias mínimas entre paredes, techos y frontal. Los criterios a seguir vienen fijados en el anexo A de la norma IEC 62271-200. A continuación, se muestran las distancias aconsejadas:



Distancia mínima (mm)

Celda		
Pared lateral (a)	> 100	
Techo (b)	> 600	
Pasillo frontal (c)	Maniobra: > 1000	Extracción celda: > 2000
Pared trasera (d)	> 100*	

* Excepto para CGMCOSMOS-V en la cual la medida será de > 50mm y de 0mm para celdas CGMCOSMOS-M.

4.2.6.3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

4.2.6.3.1. DATOS DE LA RED ELÉCTRICA

Sin el conocimiento de los datos de la red eléctrica de la región o país en el que va a estar emplazada la instalación, en este caso España, no se puede realizar una correcta instalación de los transformadores.

Tensión de Servicio (kV)	20
Frecuencia (Hz)	50
Intensidad de bucle (A)	400
Potencia de Cortocircuito (MVA)	350
Intensidad de Cortocircuito Nominal (kA)	16

Además, cabe destacar que la acometida a los Centros de Transformación es subterránea.

4.2.6.3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN EDIFICIO DE SECCIONAMIENTO

- **Celda Cgmcosmos-3I**

Celda compacta con envolvente metálica para media tensión. Esta celda está constituida por tres funciones de línea alojadas o interruptor en carga en una única cuba de gas. Tiene tres posibles posiciones: interruptor en carga, seccionador o seccionador de puesta a tierra.

Además de la propia celda y de los elementos necesarios para la maniobra, en su exterior contiene un detector lumínico de presencia de tensión y manómetro de presión para la cuba del gas SF₆, sin el cual no se puede maniobrar.

- Características eléctricas
 - Tensión asignada: 24kV
 - Intensidad asignada: 400A
 - Intensidad de corta duración eficaz: 16kA
 - Intensidad de corta duración cresta: 40kA



- Características físicas
 - Ancho: 1095mm
 - Fondo: 735mm
 - Alto: 1740mm
 - Peso: 340kg

- Otras características constructivas
 - Manto interruptor 1, 2 y 3: motorizado

- **Alimentación de Servicios Auxiliares: Cgmcosmos-a Celda alimentación SS.AA.**

Celda con envoltente modular con protección con fusibles, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: abierto, cerrado o puesto a tierra y protección con fusibles limitadores. Incorpora en su interior un embarrado superior de cobre y en su exterior de presión para la cuba del gas SF₆, sin el cual no se puede maniobrar e indicador de presencia de tensión EKOR.VPIS.

- Características eléctricas
 - Tensión asignada: 24kV
 - Intensidad asignada: 400A
 - Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
 - Intensidad asignada en la derivación: 200 A
 - Intensidades fusibles: 3x2 A
 - Intensidad de corta duración eficaz: 16kA
 - Intensidad de corta duración cresta: 40kA



- Características físicas
 - Ancho: 470mm
 - Fondo: 875mm

- Alto: 1740mm
 - Peso: 150kg
- Potencia Transformador SS.AA.: 600VA

- **Seccionamiento cliente: Cgmcosmos-I Interruptor-seccionador**

Celda con envoltorio metálico modular utilizada para la acometida de entrada o bien para la salida de los cables de media tensión que permiten comunicar estos cables con el embarrado. Puede actuar como interruptor en carga-seccionador o seccionador de puesta a tierra. Presenta también indicador de presencia de tensión EKOR.VPIS, alarma sonora de prevención de puesta a tierra EKOR.SAS y manómetro de presión para la cuba de gas SF6.

Características eléctricas

- Tensión asignada: 24kV
- Intensidad asignada: 630A
- Intensidad de corta duración eficaz: 16kA
- Intensidad de corta duración cresta: 40kA

- Características físicas

- Ancho: 365mm
- Fondo: 735mm
- Alto: 1740mm
- Peso: 90kg



- **Protección general: cgmcosmos-v Interruptor automático de vacío**

Celda con envoltorio metálico de protección mediante interruptor automático de corte en vacío. Tiene tres posibles posiciones: interruptor automático, seccionador o seccionador de puesta a tierra. Se utiliza para maniobras de conexión y desconexión de protección general o protección específica del transformador. Presenta también indicador de presencia de tensión EKOR.VPIS, manómetro de presión para la cuba del gas SF6 y relé de sobreintensidad EKOR.RPG.

Cabe destacar que aquellos centros de transformación que superen los 1000kVA en total, es decir, siendo esta potencia la suma de la potencia de todos los transformadores, deben incorporar una celda de protección mediante interruptor automático.



- Características eléctricas
 - Tensión asignada: 24kV
 - Intensidad asignada: 400A
 - Intensidad de corta duración eficaz: 16kA
 - Intensidad de corta duración cresta: 40kA

- Características físicas
 - Ancho: 480mm
 - Fondo: 735mm
 - Alto: 1740mm
 - Peso: 240kg

- **Gmcosmos-m Medida**

Celda con envolvente metálica modular de medida con aislamiento en aire, es decir, el aire actúa como material dieléctrico que asegura la separación necesaria de las partes energizadas y las partes no energizadas de la celda. Formada por tres transformadores de corriente o tres transformadores de tensión. Permite comunicar el embarrado general con la salida hacia los transformadores para poder medir toda la energía de la instalación.

La tapa de la celda cuenta con dispositivos de seguridad que permiten precintar dicha celda para garantizar la no manipulación de las conexiones.

- Características eléctricas
 - Tensión asignada: 24kV
 - Clasificación IAC: AFL

La Clasificación de Arco Interno o IAC (*Internal Arc Classification*) se utilizan para asegurar que las celdas de MT cumplen con los requisitos establecidos para la protección de las personas en caso de arco interno.

Dentro de esta clasificación, el Cgmcosmos-m es de clase AFL:

- A: Solamente personal autorizado
- FL: Frente y lateral

- Características físicas

- Ancho: 800mm
- Fondo: 1025mm
- Alto: 1740mm
- Peso: 165kg (envolvente vacía)



4.2.6.3.3. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN.

- **Remonte cliente: Cgmcosmos-I Interruptor-seccionador**

Celda con envolvente metálica modular utilizada para la acometida de entrada o bien para la salida de los cables de media tensión que permiten comunicar estos cables con el embarrado. Puede actuar como interruptor en carga-seccionador o seccionador de puesta a tierra. Presenta también indicador de presencia de tensión EKOR.VPIS, alarma sonora de prevención de puesta a tierra EKOR.SAS y manómetro de presión para la cuba de gas SF₆.

Características eléctricas

- Tensión asignada: 24kV
- Intensidad asignada: 630A
- Intensidad de corta duración eficaz: 16kA
- Intensidad de corta duración cresta: 40kA



- Características físicas

- Ancho: 365mm
- Fondo: 735mm
- Alto: 1740mm
- Peso: 90kg

- **Protección Transformador 1 y Transformador 2: Cgmcosmos-p Protección fusibles**

Celda con envolvente metálica modular de protección con fusibles. Contiene un interruptor-seccionador que puede dar lugar a tres posibles estados: abierto, cerrado o

puesto a tierra. Se utiliza para maniobras de conexión y desconexión de transformadores. Presenta también indicador de presencia de tensión EKOR.VPIS, alarma sonora de prevención de puesta a tierra EKOR.SAS y manómetro de presión para la cuba de gas SF₆ y relé de sobreintensidad EKOR.RPT.

- Características eléctricas
 - Tensión asignada: 24kV
 - Intensidad asignada en el embarrado: 400A
 - Intensidad asignada en la derivación: 200A
 - Intensidades fusibles: 3x63A
 - Intensidad de corta duración eficaz: 16kA
 - Intensidad de corta duración cresta: 40kA



- Características físicas
 - Ancho: 470mm
 - Fondo: 735mm
 - Alto: 1740mm
 - Peso: 150kg

- **Transformador 1 y Transformador 2: Transforma.organic 24kV**

Transformador trifásico elevador de marca OMARZABAL construidos según las siguientes normas:

- Norma sobre Transformadores de Potencia: CEI 60076-X
- Norma sobre Transformadores de Potencia: UNE 21428-1-1
- Reglamento (UE) N° 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes (Ecodiseño).

- Características eléctricas
 - Potencia de Transformador: 1000kVA
 - Tensión primaria: 400V
 - Tensión secundaria: 20kV



- Características de protección
 - Tipo de aislamiento: Aislamiento éster natural biodegradable
 - Celda de protección: Protección de transformador con fusibles
 - Protección: Sobreintensidades 3F+N
 - Toroidales de protección: Rango 5-100^a
 - Alimentación de protección: Alimentación auxiliar
 - Protección propia: Termómetro
 - Protección física: Protección con cerradura

- Protección física
 - Protección metálica para defensa del transformador
 - Cerradura enclavada con la celda de protección correspondiente

4.2.6.3.4. CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LOS CUADROS DE BAJA TENSIÓN.

- **Cuadros BT: Interruptos en carga + Fusibles**

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), es un conjunto de aparataje de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente de los inversores, conectarlo al transformador para elevar la tensión y tras esto, se realice la distribución a través de la red eléctrica.

El cuadro 1 (CBT1) contiene los siguientes elementos:

- Interruptor manual de corte en carga de 1600A
- 8 magnetotérmicos tripolares (uno por cada inversor que llega al cuadro)

El cuadro 2 (CBT2) contiene los siguientes elementos:

- Interruptor manual de corte en carga de 1600A
- 9 magnetotérmicos tripolares (uno por cada inversor que llega al cuadro)

4.2.6.3.5. ILUMINACIÓN DE LOS EDIFICIOS DE SECCIONAMIENTO Y TRANSFORMACIÓN

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

4.2.6.3.6. UNIDADES DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMOS Y CONTROL

- **Unidad de Protección: ekor.rpt**

Unidad digital de protección desarrollada para su aplicación en la función de protección de transformadores. Aporta a la protección de fusibles protección contra sobrecargas y defectos fase-tierra de bajo valor. Es autoalimentado a partir de 5A a través de transformadores de intensidad toroidales, comunicable y configurable por software con histórico de disparos.



- Características:

- Rango de potencias: 50kVA – 2500kVA
- Configurable por software y comunicable (RS-485)
- Histórico de disparos
- Opcional con control integrado
- Alimentado a partir de 5A en una fase

- Elementos:

- Relé electrónico: dispone en su carátula frontal de teclas y display digital para realizar el ajuste y visualizar los parámetros de protección, medida y control. Para la comunicación dispone de un puerto frontal RS232 y en la parte trasera un puerto RS485 (5 kV).
- Sensores de intensidad: son transformadores toroidales que tienen una relación de 300 A / 1 A. Para la opción de protección homopolar ultrasensible se coloca un toroidal adicional que abarca las tres fases. En el caso de que el equipo sea autoalimentado (desde 5 A por fase) se debe colocar 1 sensor adicional por fase.
- Tarjeta de alimentación: acondiciona la señal de los transformadores de autoalimentación y la convierte en una señal de CC para alimentar el relé de forma segura. Dispone de una entrada de 230 VCA para alimentación auxiliar exterior con un nivel de aislamiento de 10 kV.
- Disparador biestable: actuador electromecánico de bajo consumo integrado en el mecanismo de maniobra del interruptor.

- Normativa

Este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255. Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo B131-01-69-EE acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

- **Unidad de protección: ekor.rpg**

Unidad digital de protección desarrollada para su aplicación en la función de protección con interruptor automático. Es autoalimentado a partir de 5A a través de transformadores de intensidad toroidales, comunicable y configurable por software con histórico de disparos.

- Características:

- Rango de potencias: 50kVA – 25MVA
- Configurable por software y comunicable (RS-485)
- Histórico de disparos
- Opcional con control integrado
- Alimentado a partir de 5A en una fase

- Elementos:

- Relé electrónico: dispone en su carátula frontal de teclas y display digital para realizar el ajuste y visualizar los parámetros de protección, medida y control. Para la comunicación dispone de un puerto frontal RS232 y en la parte trasera un puerto RS485 (5 kV).
- Sensores de intensidad: son transformadores toroidales que tienen una relación de 300 A / 1 A. Para la opción de protección homopolar ultrasensible se coloca un toroidal adicional que abarca las tres fases. En el caso de que el equipo sea autoalimentado (desde 5 A por fase) se debe colocar 1 sensor adicional por fase.
- Tarjeta de alimentación: acondiciona la señal de los transformadores de autoalimentación y la convierte en una señal de CC para alimentar el relé de forma segura. Dispone de una entrada de 230 VCA para alimentación auxiliar exterior con un nivel de aislamiento de 10 kV.
- Disparador biestable: actuador electromecánico de bajo consumo integrado en el mecanismo de maniobra del interruptor.

- Normativa

Este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255. Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo B131-01-69-EE acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

- **Armario sobre celda STAR i-DE**

Armario de control de dimensiones adecuadas, conteniendo en su interior debidamente montados y conexiónados los siguientes aparatos y materiales:

- 1 unidad remota de telemando (RTU) ekor.ccp para comunicación con la unidad de control integrado ekor.rci.

- 1 unidad de control integrado ekor.rci con funciones de paso de falta, indicación de presencia de tensión, medidas (V, I, P, Q), señalización y mando de la celda.
- 1 equipo cargador-batería ekor.bat protegido contra cortocircuitos s/ especificación y baterías de Pb de vida mínima de 15 años y 13 Ah a 48 VCC.
- 1 interruptor automático magnetotérmico unipolar para protección de los equipos de control del armario, del armario común STAR y del armario de comunicaciones.
- 1 interruptor automático magnetotérmico unipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección de los equipos de control y mando de las celdas.
- 1 maneta Local / Telemando.
- Bornas, accesorios y pequeño material.

- **Armario de Comunicaciones adicional ACOM-I-GPRS**

Armario de comunicaciones (ACOM) integrado en la web STAR. Compuesto por un único compartimento independiente y con tapa desmontable para un correcto acceso a su interior en zonas con espacio reducido.

Debe permitir el trabajo sobre sus elementos en cualquier circunstancia. Todos los elementos están referidos a la tierra de protección y por lo tanto se debe poder acceder directamente para operaciones de mantenimiento, configuración, etc. Además, debe disponer de ventilación no forzada.

Para simplificar la conexión de media tensión por parte del operario, se instalará un dispositivo de conexión con dos bornes para la alimentación y conector Ethernet hembra apantallado. De esta forma el instalador únicamente deberá instalar una manguera Ethernet prefabricada y los hilos de alimentación entre la apartamenta y el armario ACOM.

4.2.7. BATERÍAS DE CONDENSADORES

Las baterías de condensadores se utilizan principalmente para mejorar la calidad de la energía eléctrica. Su principal función, entre otras, es la de corregir el factor de potencia. Estas, lo que hacen es compensar la energía reactiva que pueda aparecer, aumentando el factor de potencia. Cuanto más cercano a 1 sea este, es indicio de que las pérdidas en la red son mínimas.

La batería se situará en el edificio de seccionamiento para así verter la electricidad a la red con la mejor calidad posible. Se instalarán baterías VarSet de la marca Schneider Electric.

4.2.8. INSTALACIONES SECUNDARIAS

4.2.8.1. ALUMBRADO

El interruptor se situará al lado de la puerta de acceso, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

4.2.8.2. ARMARIOS DE PRIMEROS AUXILIOS

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

4.2.8.3. MEDIDAS DE SEGURIDAD

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación. Pág. 40
- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- Los mandos de la aparata estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparata protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

5. PUESTA A TIERRA

5.1. DEFINICIÓN

Según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión definido en el RD 842/2002 del 2 de agosto, la Puesta a Tierra se puede definir como:

“La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.”

Esta se realiza con el objetivo de proporcionar un camino seguro para la descarga de corriente eléctrica no deseada hacia la tierra. Además, todas las masas deben estar conectadas a una única tierra, tanto las de continua como las de alterna.

5.2. UNIONES A TIERRA

Los requisitos a cumplir para la elección de los materiales que formarán parte de la puesta a tierra son:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra cumpla con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta lo establecido en la ITC-BT-24 (Protección contra contactos directos e indirectos) y los requisitos particulares de cada instalación.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

5.2.1. TOMAS DE TIERRA

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- Barras o tubos
- Pletinas, conductores desnudos
- Placas
- Anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones
- Armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas
- Otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas

Con el objetivo de evitar el aumento de la resistencia de la toma de tierra debido a pérdida de humedad en el suelo, presencia de hielo u otros factores climáticos, la profundidad de enterramiento de las tomas nunca será inferior a 0,5m.

5.2.2. CONDUCTORES DE TIERRA

Los conductores de tierra son los cables que unen los componentes eléctricos con la toma a tierra.

La sección de los conductores a tierra debe cumplir con las condiciones establecidas para los conductores de protección (apartado 5.2.4 de esta memoria) y, en caso de estar enterrados, también deberá satisfacer los valores de la siguiente tabla.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión*	Igual a los conductores de protección	16mm² Cobre 16mm² Acero galvanizado
No protegido contra la corrosión	25mm² Cobre 50mm² Hierro	
*La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente		

Aún así, es recomendable que la sección mínima del conductor de tierra de cobre enterrado y desnudo sea de **35mm²**

La sección de los conductores a tierra no puede ser inferior a la mínima exigida por los conductores de protección.

5.2.3. BORNES DE PUESTA A TIERRA

Los bornes de puesta a tierra se utilizan para conectar los conductores de puesta a tierra a la tierra.

Deberá preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse:

- Conductores de tierra
- Conductores de protección
- Conductores de unión equipotencial
- Conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios

Debe instalarse un dispositivo capaz de medir la resistencia de la toma de tierra sobre los conductores y en un lugar accesible. Este dispositivo debe ser desmontable por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

5.2.4. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección son aquellos que se utilizan para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

La sección de los conductores de protección viene definida en la siguiente tabla.

Sección conductores de fase de la instalación S (mm^2)	Sección mínima conductores de protección S_p (mm^2)
$S \leq 16$	$S_p = S^*$
$16 \leq S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

*Con un mínimo de:

- Si el conductor de protección no forma parte de la canalización de la alimentación, serán de cobre (Cu) y de:
 - $2,5 mm^2$ si tiene protección mecánica.
 - $4 mm^2$ si no tiene protección mecánica.
- Si el conductor de protección es común a varios circuitos:
 - S_p mínima en función de la S_{fase} de mayor sección.

5.3. CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD

Los conductores de equipotencialidad son elementos diseñador para asegurar que todas las partes metálicas expuestas de un sistema eléctrico estén a un mismo potencial eléctrico, reduciendo así el riesgo de descargas eléctricas y protegiendo contra daños a equipos y personas.

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección mayor o igual a la mitad de la sección más grande utilizada por el conductor de protección, con un mínimo de $6 mm^2$ o $2,5 mm^2$ si es de cobre.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

5.4. RESISTENCIA DE LAS TOMAS A TIERRA

El valor de la resistencia a tierra deberá ser tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

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

Si las condiciones de la instalación pueden dar lugar a tensiones superiores a las descritas anteriormente, se utilizarán dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio para asegurar la rápida eliminación de la tensión.

Para la correcta realización del proyecto se debe conocer la resistividad del terreno en el que se va a realizar la planta fotovoltaica. En este caso, la naturaleza del terreno es de: *“Terrenos cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos”*, teniendo un valor medio de resistividad de $50\Omega \cdot m$.

5.5. TIERRA DE PROTECCIÓN

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección..., así como la armadura del edificio. En cambio, no se deben unir las rejillas y puertas metálicas del centro de transformación si son accesibles desde el exterior.

5.6. TIERRA DE SERVICIO

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

6. PROTECCIONES

Las protecciones necesarias para la elaboración de este proyecto deben tomarse en base a lo establecido en el Artículo 14 del Real Decreto 1699/2011 del 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. De este modo, los elementos de protección referidos en dicho artículo son:

- Un elemento de corte general que proporcione un aislamiento requerido por el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento a tierra.
- Interruptor automático de la conexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación en caso de anomalía de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Eventualmente la función desarrollada por este interruptor puede ser desempeñada por el interruptor o interruptores de los equipos generadores. Eventualmente, las funciones del interruptor automático de la conexión y el interruptor de corte general pueden ser cubiertas por el mismo dispositivo.
- Protecciones de la conexión máxima y mínima frecuencia (50,5 Hz y 48 Hz con una temporización máxima de 0.5 y de 3 segundos respectivamente) y máxima y mínima tensión entre fases (1,15 Un y 0,85 Un) como se recoge en la tabla 1, donde lo propuesto para baja tensión se generaliza para todos los demás niveles. La tensión para la medida de estas magnitudes se deberá tomar en el lado red del interruptor

automático general para las instalaciones en alta tensión o de los interruptores principales de los generadores en redes en baja tensión. En caso de actuación de la protección de máxima frecuencia, la reconexión sólo se realizará cuando la frecuencia alcance un valor menor o igual a 50 Hz.

PARÁMETRO	UMBRAL DE PROTECCIÓN	TIEMPO MÁX. DE ACTUACIÓN
Sobretensión – fase 1	+10%	1.5s
Sobretensión – fase 2	+15%	0.2s
Tensión mínima	-15%	1.5s
Frecuencia máxima	50,5Hz	0.5s
Frecuencia mínima	48Hz	3s

Tabla 1

6.1. PROTECCIONES DE CORRIENTE CONTINUA

Siguiendo lo establecido en el apartado anterior, las protecciones necesarias para la parte de la instalación en corriente continua son:

- Interruptor de corte
- Protección contra sobreintensidades (fusible)
- Protección contra sobretensiones

6.2. PROTECCIONES DE CORRIENTE ALTERNA

Siguiendo lo establecido en el apartado anterior, las protecciones necesarias para la parte de la instalación en corriente continua son:

- Relés de máxima y mínima tensión
- Relés de máxima y mínima frecuencia
- Interruptor diferencial
- Interruptor automático
- Elementos de corte general

7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

7.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN CORRIENTE CONTINUA

Esta parte de la instalación abarcará desde el conexionado de los módulos fotovoltaicos hasta la entrada del cableado en los inversores. Estos cables han sido diseñados con una sección suficiente para evitar caídas de tensión superiores al 1.5% y sobrecalentamientos, condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red (de aquí en adelante PCTICR).

Este tramo de cableado transcurrirá en su primera parte a la superficie y en la última parcialmente enterrado bajo tierra. Por esto, se calculará para la máxima temperatura (90°C).

Según lo establecido en el REBT el cable debe ser de cobre con tensión 0,6/1kV, flexible, no propagador de llama y libre de halógenos. Además, por exigencia del PCTICR el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

Se utilizarán dos colores de cable, rojo para el positivo (+) y negro para el negativo (-). La sección del cableado será de 4,6 y 10mm² Cu.

Esta parte de la instalación eléctrica discurrirá bajo la superficie de los módulos fotovoltaicos hasta llegar al último de ellos que esté más cerca de la hornacina que contiene el inversor. Desde aquí, descenderá por el interior de un tubo flexible el cual llegará hasta la hornacina enterrado para salir ya en el interior de esta. En el caso de los *strings* que tengan otro *string* a continuación de su último módulo, continuarán su camino bajo la superficie de los módulos del otro *string* para finalmente introducirse a través del mismo tubo.

El enclavamiento del cableado a los módulos se hará mediante bridas, de manera que el cable cuelgue lo menos posible, pero sin generar esfuerzos que puedan llevar su rotura o rápido desgaste.

7.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN CORRIENTE ALTERNA

Esta parte de la instalación va desde la salida de los inversores hasta los monobloques de transformadores. Estos cables han sido diseñados con una sección suficiente para evitar caídas de tensión superiores al 1.5% y sobrecalentamientos, condiciones establecidas en el PCTICR.

Este tramo transcurrirá en su totalidad entubado bajo tierra. En este caso, al ser el recorrido subterráneo, se calculará para temperatura ambiente (20°C).

Según lo establecido en el Manual Técnico de Distribución de Iberdrola para Redes Subterráneas de Baja Tensión, se utilizarán cables con aislamiento dieléctrico tipo seco con las siguientes características:

Conductor:	Aluminio
Secciones:	25-35-50-70-95-150-185 mm ²
Tensión asignada:	0,6/1kV
Aislamiento:	Polietileno reticulado (XLPE)
Cubierta:	Poliolefina (Z1)

Todas las líneas serán siempre de cuatro conductores, tres para fase y uno para neutro.

7.3. CANALIZACIONES EN CORRIENTE ALTERNA

El cableado en corriente alterna discurrirá hasta el Centro de Transformación en zanjas prefabricadas de hormigón. Para facilitar el tendido del cableado, en los tramos rectos se instalarán arquetas como máximo cada 40m. Las dimensiones de la arqueta serán de 80x80cm.

8. MONITORIZACIÓN

Se realizará una monitorización de la instalación con el objetivo de tener un control en tiempo real de la instalación y así poder reconocer los fallos en la planta fotovoltaica en el mismo instante.

Los datos serán enviados a un SCADA en el que se podrá observar el estado en tiempo real de la instalación.

Para esto se ha decidido realizar la comunicación mediante Modbus TCP/IP, variante del protocolo de comunicaciones Modbus

8.1. PROTOCOLO MODBUS

Modbus es un protocolo de comunicación utilizado en el ámbito de la automatización industrial que permite la comunicación entre dispositivos conectados en redes diferentes y a distancia.

Este protocolo consiste en una “relación” maestro-esclavo entre los distintos equipos. Uno de ellos, el maestro, inicia la comunicación enviando solicitudes a los dispositivos

esclavos. Este puede leer datos de entrada, escribir datos de salida y ejecutar comandos de control. Por otro lado, los esclavos responden a las solicitudes del maestro.

8.2. MODBUS TCP/IP

Modbus TCP/IP es una variante de Modbus que es utilizado para la comunicación entre PLCs y sistemas de supervisión y adquisición de datos (SCADA) y bases de datos.

8.2.1. REQUISITOS PARA IMPLEMENTAR MODBUS TCP/IP

- Dispositivos compatibles con Modbus TCP/IP
Necesarios dispositivos que soporten dicho protocolo. Esto incluye PLCs, módulos E/S y otros dispositivos de automatización.
- Red TCP/IP
Es necesaria una red Ethernet para la comunicación. Esto puede incluir switches, routers, cables Ethernet y conexiones inalámbricas.
- Software de Configuración y Control
Herramientas de configuración y software SCADA que pueda enviar y recibir mensajes con el protocolo establecido.
- Direcciones IP y puertos
Cada dispositivo en la red necesita una dirección IP única. El puerto estándar para Modbus TCP/IP es el 502, aunque puede configurarse según las necesidades de la red.

8.3. PARÁMETROS A MONITORIZAR

Los parámetros a medir serán aquellos que puedan afectar al correcto funcionamiento de la planta:

- Suciedad: La suciedad acumulada en los módulos fotovoltaicos puede hacer que estos no produzcan toda la energía que podrían. Esto, sumado a las largas épocas de sequía que se producen en la geolocalización de la parcela, hace que sea necesario la instalación de estos sensores.
- Inversor: Si los inversores fallan, no se podrá convertir la corriente de continua a alterna. Por ello, habrá que tomar algún tipo de información para asegurar que está funcionando sin fallo. Sin embargo, el inversor escogido incluye la herramienta de una APP a través de la cual se puede comprobar el estado del inversor y consultar alarmas. Por lo tanto, no será necesario tomar datos del inversor mediante el PLC.
- Irradiación: Conociendo la irradiación y la producción de energía de los módulos según esta, podemos hacer un cálculo estimativo para saber si la planta está funcionando correctamente o hay algún módulo roto.
- Temperatura: En situaciones de alta temperatura, las células fotovoltaicas pierden eficiencia. Medir la temperatura también será de gran ayuda para saber si, ante una situación de falta de eficiencia, se deberá ante unas altas temperaturas o debido a un fallo en los módulos.

- Corriente o tensión de llegada a los transformadores: En casos en los que pueda producirse una sobretensión o sobreintensidad que haga saltar las protecciones, esta aparatamenta puede ayudar a encontrar más rápidamente cual ha sido el fallo para así corregirlo.
- Factor de potencia: Si el factor de potencia es bajo, indica que no estamos llevando a cabo un trabajo eficiente y que, por tanto, se está perdiendo energía.

8.4. ELEMENTOS PARA LA MONITORIZACIÓN

8.4.1. CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC)

El autómata o PLC (Programmable Logic Controller), es un elemento diseñado para controlar y automatizar procesos en entornos industriales. En este caso se utilizará para controlar distintos parámetros de la planta fotovoltaica.

Para la toma de datos sobre la temperatura, suciedad y la irradiación bastará con que un solo PLC tome estos valores por cada inversor.

Ya que esta es una tarea sencilla no se utilizará un autómata de gama alta, bastará con uno sencillo. Por esto, se ha escogido el modelo DVP-12SE de la marca DELTA, con 8 entradas digitales y 4 salidas digitales. Se escoge el submodelo DVP-12SE11T, el cual se caracteriza por sus salidas tipo transistor.



8.4.2. MÓDULO DE ENTRADAS ANALÓGICAS

El PLC escogido solo admite salidas y entradas digitales, por tanto, se le acoplará un módulo de entradas analógicas para poder tomar los datos de suciedad, irradiación y temperatura.

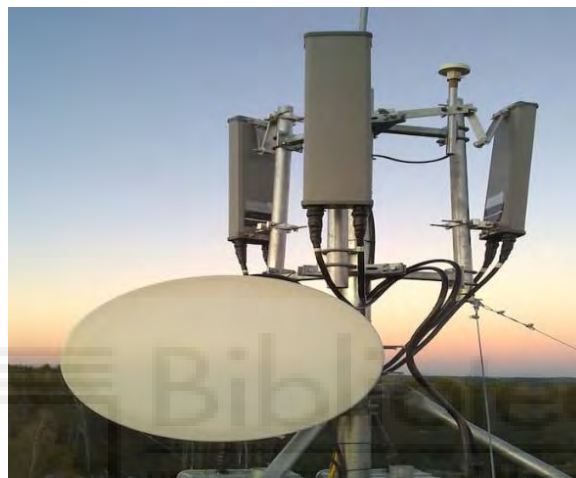
El modelo de módulo a utilizar será el DVP-04AD-S, de la marca DELTA, con 4 entradas analógicas, pudiendo de ser tensión o intensidad.



8.4.3. ESTACIÓN WIMAX

WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) es una tecnología de telecomunicaciones diseñada para ofrecer transmisión de datos en largas distancias mediante ondas de radio. Su principal ventaja es la capacidad de proporcionar acceso a internet en zonas rurales, cubriendo rangos de hasta 30-50km.

La instalación está situada en una zona rural de Elche de baja cobertura. Por ello, se instalará una estación Wimax, encargada de proporcionar internet y así poder transmitir la información a través de la red.



8.4.4. SENSORES

8.4.4.1. SENSOR DE SUCIEDAD AUTOMÁTICO

Se elige el sensor *Automatic Soiling Sensor* de la marca SEVEN. El funcionamiento de este consiste en la comparación de dos sensores de irradiación, uno de referencia que es limpiado periódicamente y otro que se limpia cuando se limpian los módulos. Con estos dos sensores se saca una relación que viene dada por la siguiente expresión:

$$Suciedad = \left(1 - \frac{\text{Irradiancia en célula sucia}}{\text{Irradiancia en célula limpia}} \right) \times 100$$

La limpieza del sensor de referencia se produce de manera automática, una vez al día. Se realiza mediante una boquilla instalada encima del sensor de referencia y el tiempo de limpieza se define en el firmware según la norma IEC61724-1.

El depósito de donde se toma el agua tiene una capacidad de 18 litros, que aproximadamente da suministro durante 6 meses.

Este valor se transmitirá al PLC a través del puerto RS485 que este lleva incorporado.



8.4.4.2. SENSOR DE IRRADIACIÓN O PIRANÓMETRO

Para esta medición se decide utilizar el sensor analógico SR15-A1 del fabricante Hukseflux. Mide la radiación (W/m^2) recibida en una superficie plana desde un ángulo de campo de visión de 180° . La salida analógica de este sensor es en mV.



8.4.4.3. SENSOR DE TEMPERATURA

Para esta medición se decide utilizar el sensor AUTFext del fabricante TITEC. Es un sensor de temperatura Pt1000 con rango de medida de $-50^\circ C$ a $180^\circ C$, dando la salida como bucle 4-20mA.



8.4.4.4. ANALIZADOR DE REDES

Este equipo se utilizará para medir la tensión, corriente y factor de potencia, entre otras posibilidades que da el equipo. Se elige el modelo UMG96RM de la marca Janitza.





ANEJO I CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS



ÍNDICE

1. DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA	3
1.1. CANTIDAD DE MÓDULOS.....	3
1.2. MÓDULOS POR <i>STRING</i>	3
1.3. SEPARACIÓN ENTRE FILAS DE <i>STRINGS</i>	4
1.4. CANTIDAD DE INVERSORES	4
1.5. TRANSFORMADORES	5
2. CÁLCULOS DE DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA	5
2.1. COMPROBACIÓN DE LA TENSIÓN EN EL PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA.....	5
2.2. COMPROBACIÓN DE LA TENSIÓN A CIRCUITO ABIERTO.....	6
2.3. COMPROBACIÓN DE LA CORRIENTE EN EL PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA.....	6
3. CÁLCULOS SECCIONES Y CIRCUITOS	7
3.1. FÓRMULAS UTILIZADAS.....	7
3.1.1. FÓRMULAS DE CORRIENTE CONTINUA.....	7
3.1.2. FÓRMULAS DE CORRIENTE ALTERNA	7
3.1.3. FÓRMULAS DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA.....	7
3.1.4. SOBRECARGA.....	8
3.2. CONDICIONES PARA CÁLCULO DE SECCIONES.....	9
3.3. SECCIONES CORRIENTE CONTINUA.....	10
3.3. SECCIONES CORRIENTE ALTERNA.....	19
3.4. CAÍDA DE TENSIÓN TOTAL.....	20
4. CÁLCULO TOMA DE TIERRA.....	20
4.1. FÓRMULAS.....	20
4.2. CÁLCULOS.....	21
5. BATERÍAS DE CONDENSADORES.....	21
5.1. FÓRMULAS.....	21
5.2. CÁLCULOS.....	21

1. DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

1.1. CANTIDAD DE MÓDULOS

Conociendo la potencia pico de los módulos fotovoltaicos a utilizar en la planta (550Wp) y la potencia nominal deseada, se obtienen la cantidad de módulos necesarios:

$$N^{\circ} \text{ de módulos } FV = \frac{2 \times 10^6 W}{550 W} = 3636.36 \text{ módulos}$$

Así, se decide establecer 3650 módulos de 3650 módulos de 550Wp, obteniendo una potencia pico de:

$$P_{pico} = 3650 \times 550 = 2007500 Wp$$

1.2. MÓDULOS POR STRING

Para calcular la cantidad de módulos por *string* hay que tener en cuenta la potencia máxima de entrada del inversor, la cantidad de entradas CC disponibles (*trackers*) y la cantidad de *strings* por entrada. En el caso

$$P_{max PV} = 120 kWp$$

$$N^{\circ}_{mpp tracker} = 9$$

$$String \text{ per MPP Tracker} = 2$$

Fácilmente se puede ver que del producto entre el número máximo de *trackers* y la cantidad de *strings* por *tracker* se obtienen los *strings* totales que pueden entrar a un solo inversor.

$$N^{\circ} \text{ total de strings} = N^{\circ}_{mpp tracker} * String \text{ per MPP Tracker} =$$

$$9 * 2 = 18 \text{ strings}$$

El objetivo de este cálculo es obtener la mayor cantidad de módulos por *string* sin que este supere los módulos obtenidos de la división de la potencia máxima de entrada de los inversores entre la potencia máxima proporcionada por un módulo y teniendo en cuenta la cantidad máxima de *strings* que pueden llegar a un solo inversor.

$$\text{Módulos por inversor} = \frac{120 kWp}{550 Wp} \cong 218 \text{ mód} / \text{inv}$$

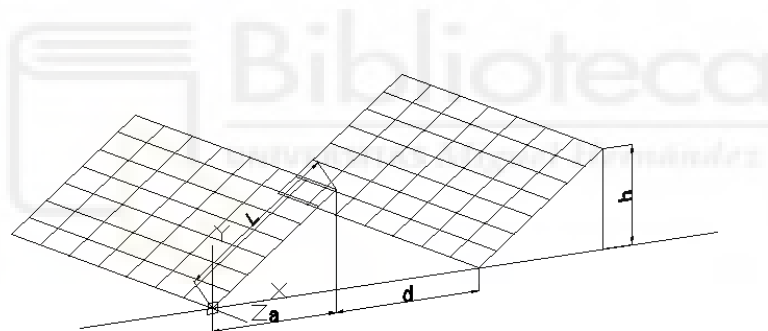
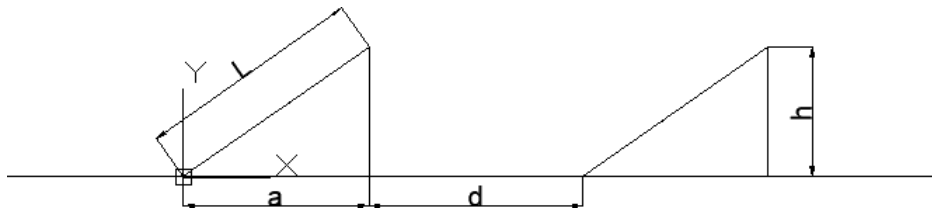
$$\text{Módulos por string} = \frac{218 \text{ mód}}{18 \text{ string}} \cong 12 \text{ mód} / \text{string}$$

Así, se obtiene una potencia máxima de entrada a los inversores de:

$$P_{\text{máx}} = 12 \text{ mód/string} * 18 \text{ string/inv} * 550 \text{ Wp/mód} = 118,8\text{kW}$$

1.3. SEPARACIÓN ENTRE FILAS DE STRINGS

Debido a las sombras que producen tanto los módulos como las hornacinas, es necesario tomar cierta distancia entre filas de strings para evitar sombras sobre los módulos.



La distancia “d” es la que hay que dejar entre filas. Esta se calcula a través de la expresión $d = h * k$. Para ello es necesario conocer h y k, las cuales las obtenemos:

$$h = L \text{sen} \beta = 1134 \text{sen}(35) = 650.45 \text{mm}$$

$$k = \frac{1}{\text{tg}(61 - \phi)} = \frac{1}{\text{tg}(61 - 38.182)} = 2.3768$$

De este modo:

$$d = 650.45 \times 2.3768 = 1545.96 \text{mm}$$

1.4. CANTIDAD DE INVERSORES

Para el dimensionamiento de inversores, es necesario conocer la potencia máxima de entrada que pueden admitir. Esta potencia es de 120kWp. De este modo tenemos:

$$N^{\circ} \text{ de inversores} = \frac{2 \times 10^6}{120 \times 10^3} = 16.67 \cong 17 \text{ inversores}$$

1.1. TRANSFORMADORES

Una vez obtenida la cantidad de inversores que se instalarán y conociendo la potencia de salida en AC de cada uno de ellos (75kW), se puede calcular la potencia total de salida:

$$P_{\text{total salida AC}} = 17 \text{ inversores} * 80 \frac{\text{kW}}{\text{inversor}} = 1360 \text{ kW}$$

Para este proyecto vamos a tomar la equivalencia de que $1 \text{ kW} \cong 1 \text{ kVA}$. De este modo, podemos llegar a la conclusión de que con un centro de transformación de 1500 kVA cubriríamos toda la instalación, pero no va a ser nuestro caso. Con el objetivo de evitar cortes totales en la instalación, se van a instalar dos centros de transformación de 1000 kVA cada uno, llevando la mitad de la producción de la planta a cada uno de ellos. Así, en caso de fallo de uno de ellos, solo se pierde la mitad de la potencia generada.

2. CÁLCULOS DE DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

Para poder asegurar el correcto funcionamiento de la planta es necesario comprobar que la distribución elegida es la adecuada. Para ello se realizan las siguientes comprobaciones a circuito abierto y cortocircuito con los datos destacados en el apartado 1.

2.1. COMPROBACIÓN DE LA TENSIÓN EN EL PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA

En primer lugar, calculamos la tensión media de trabajo del inversor, comprendida entre 180 y 1000.

$$V = \frac{1000 - 180}{2} = 410 \text{ V} \rightarrow V_{\text{media}} = 180 + 410 = 590 \text{ V}$$

Ahora debemos comprobar que la tensión en el MPP se encuentre alrededor de este valor, asegurando que a valores extremos de temperatura se siga encontrando la tensión en su rango.

$$V_{MPP} = 12 \text{ mód} \times 41,95 \frac{\text{V}}{\text{Mód}} = 503,40 \text{ V}$$

Viendo que el valor obtenida ronda por el valor medio, realizamos el análisis para -5°C y 75°C como valores extremos a través del coeficiente $\varepsilon = 0,27\%$

Para 75°C se obtiene una reducción del 13,5%, siendo el valor final de la tensión de 435,44V, mientras que para -5°C se produce un aumento del 8,1%, obteniendo 544,17V.

2.2. COMPROBACIÓN DE LA TENSIÓN A CIRCUITO ABIERTO

Ahora, comprobamos que la tensión a circuito abierto de 1 string no supere la tensión máxima admitida por el inversor (1100V).

$$V_{oc} = 12mód \times 49.80 V / mód = 597.60V < 1100V$$

La comprobación a -5°C nos proporciona un valor de 646V, también menor a la tensión máxima del inversor.

2.3. COMPROBACIÓN DE LA CORRIENTE EN EL PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA

A la hora de conectar distintos strings en paralelo, es necesario tener en cuenta que la suma de sus intensidades no supere determinados valores. En el caso de nuestro inversor, nos permite un máximo de dos strings por tracker, por lo que como máximo hay que tener en cuenta dos strings para este análisis. El valor obtenido por los dos strings no debe superar la I_{mpp} del inversor (32A).

$$I_{MPP} = 2 strings \times 13.12 A / string = 26.24A$$

Dado que el valor obtenido es menor que los 32A especificados como máximos, comprobamos para -5°C a través del coeficiente $\varepsilon = 0.048 \frac{\%}{^{\circ}C}$. Se obtiene una variación de 1.44%, obteniendo 26.61A.

2.4. COMPROBACIÓN DE LA CORRIENTE EN CORTOCIRCUITO

Realizando el mismo proceso que para la corriente en el punto de máxima potencia, pero esta vez siendo el límite de 46A tenemos:

$$I_{cc} = 2 strings \times 13.98 A / string = 27.96A$$

Del mismo modo comprobamos que no supere tampoco los 46A a -5°C. Con la variación del 1.44% se obtiene una corriente de 28.36A.

3. CÁLCULOS SECCIONES Y CIRCUITOS

3.1. FÓRMULAS UTILIZADAS

3.1.1. FÓRMULAS DE CORRIENTE CONTINUA

$$I = P / U$$

$$\Delta U (V) = 2 \cdot L \cdot I / K \cdot S$$

Siendo:

- I: Intensidad (A)
- P: Potencia (W)
- U: Tensión (V)
- ΔU : Caída de tensión (V)
- L: Longitud del circuito (m)
- K: Conductividad del material (m/ohm·mm²)
- S: Sección (mm²)

3.1.2. FÓRMULAS DE CORRIENTE ALTERNA

$$I = P / 1.732 \cdot U \cdot \cos(\phi)$$

$$S = (1.732 \cdot L \cdot I \cdot \cos(\phi)) / (K \cdot \Delta U)$$

Siendo:

- I: Intensidad (A)
- P: Potencia (W)
- U: Tensión (V)
- Cos(phi): Factor de potencia
- L: Longitud del circuito (m)
- K: Conductividad del material (m/ohm·mm²)
- S: Sección (mm²)

3.1.3. FÓRMULAS DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

$$K = 1 / \rho$$

$$\rho = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha (T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{max}-T_0) \cdot (I/I_{max})^2]$$

Siendo:

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C :

$Cu = 0,018 (\Omega \cdot m)$

$Al = 0,029 (\Omega \cdot m)$

α = Coeficiente de temperatura:

$Cu = 3,9 \cdot 10^{-3} (1/K)$

$Al = 3,9 \cdot 10^{-3} (1/K)$

T = Temperatura del conductor ($^{\circ}\text{C}$).

T_0 = Temperatura ambiente ($^{\circ}\text{C}$):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor ($^{\circ}\text{C}$):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A)

3.1.4. SOBRECARGA

$I_b \leq I_n \leq I_z$

$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$

Siendo:

I_b = intensidad utilizada en el circuito.

I_z = intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I_n = intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 = intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

A la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ($1,45 I_n$ como máximo).

- A la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 I_n$).

3.2. CONDICIONES PARA CÁLCULO DE SECCIONES

Para ello nos debemos basar en lo establecido en el punto 5 de la ITC-BT-40, del Reglamento Electrotécnico para la Baja Tensión (REBT):

“Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador y 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%, para la intensidad nominal”.

Este 1.5% corresponde a cada parte de la instalación por separado, es decir, se permite un máximo de caída de tensión del 1,5% para CC y otro 1,5% para CA, siendo la máxima caída de tensión permitida del 3% (suma de ambas partes).

3.3. SECCIONES CORRIENTE CONTINUA

INVERSOR 1																
TRACKER	POTENCIA (W)	LONGITUD(m)	TENSION (V)	FDP	CONDUCTOR	CONST. COND	lb(A)	lb mayorada(A)	ln (A)	lz (A)	l2 (A)	cdt	Scalc (mm2)	S min comercial(mm2)	cdt(V)	cdt (%)
MPPT1	6600,00	48,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,11	6,00	6,15	1,03%
MPPT2	6600,00	47,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,03	6,00	6,02	1,01%
MPPT3	6600,00	43,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,69	6,00	5,51	0,92%
MPPT4	6600,00	41,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,51	4,00	7,88	1,32%
MPPT5	6600,00	38,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,26	4,00	7,30	1,22%
MPPT6	6600,00	36,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,09	4,00	6,91	1,16%
MPPT7	6600,00	33,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,83	4,00	6,34	1,06%
MPPT8	6600,00	36,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,09	4,00	6,91	1,16%
MPPT9	6600,00	38,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,26	4,00	7,30	1,22%
MPPT10	6600,00	72,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	6,17	10,00	5,53	0,93%
MPPT11	6600,00	71,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	6,09	10,00	5,45	0,91%
MPPT12	6600,00	67,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,74	10,00	5,15	0,86%
MPPT13	6600,00	65,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,57	10,00	4,99	0,84%
MPPT14	6600,00	62,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,31	6,00	7,94	1,33%
MPPT15	6600,00	60,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,14	6,00	7,68	1,29%
MPPT16	6600,00	57,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,89	6,00	7,30	1,22%
MPPT17	6600,00	60,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,14	6,00	7,68	1,29%
MPPT18	6600,00	62,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,31	6,00	7,94	1,33%

INVERSOR 2																
TRACKER	POTENCIA (W)	LONGITUD(m)	TENSION (V)	FDP	CONDUCTOR	CONST. COND	lb(A)	lb mayorada(A)	ln (A)	lz (A)	l2 (A)	cdt	Scalc (mm2)	S min comercial(mm2)	cdt(V)	cdt (%)
MPPT1	6600,00	44,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,77	6,00	5,63	0,94%
MPPT2	6600,00	41,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,51	4,00	7,88	1,32%
MPPT3	6600,00	39,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,34	4,00	7,49	1,25%
MPPT4	6600,00	36,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,09	4,00	6,91	1,16%
MPPT5	6600,00	38,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,26	4,00	7,30	1,22%
MPPT6	6600,00	39,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,34	4,00	7,49	1,25%
MPPT7	6600,00	41,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,51	4,00	7,88	1,32%
MPPT8	6600,00	44,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,77	6,00	5,63	0,94%
MPPT9	6600,00	47,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,03	6,00	6,02	1,01%
MPPT10	6600,00	70,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	6,00	10,00	5,38	0,90%
MPPT11	6600,00	67,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,74	10,00	5,15	0,86%
MPPT12	6600,00	65,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,57	6,00	8,32	1,39%
MPPT13	6600,00	62,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,31	6,00	7,94	1,33%
MPPT14	6600,00	64,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,49	6,00	8,20	1,37%
MPPT15	6600,00	65,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,57	10,00	4,99	0,84%
MPPT16	6600,00	67,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,74	10,00	5,15	0,86%
MPPT17	6600,00	70,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	6,00	10,00	5,38	0,90%
MPPT18	6600,00	73,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	6,26	10,00	5,61	0,94%

INVERSOR 3																
TRACKER	POTENCIA (W)	LONGITUD(m)	TENSION (V)	FDP	CONDUCTOR	CONST. COND	Ib(A)	Ib mayorada(A)	In (A)	Iz (A)	I2 (A)	cdt	Scalc (mm2)	S min comercial(mm2)	cdt(V)	cdt (%)
MPPT1	6600,00	44,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,77	6,00	5,63	0,94%
MPPT2	6600,00	41,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,51	6,00	5,25	0,88%
MPPT3	6600,00	39,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,34	4,00	7,49	1,25%
MPPT4	6600,00	36,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,09	4,00	6,91	1,16%
MPPT5	6600,00	38,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,26	4,00	7,30	1,22%
MPPT6	6600,00	39,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,34	4,00	7,49	1,25%
MPPT7	6600,00	41,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,51	6,00	5,25	0,88%
MPPT8	6600,00	44,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,77	6,00	5,63	0,94%
MPPT9	6600,00	47,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,03	6,00	6,02	1,01%
MPPT10	6600,00	70,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	6,00	10,00	5,38	0,90%
MPPT11	6600,00	67,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,74	6,00	8,58	1,44%
MPPT12	6600,00	65,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,57	6,00	8,32	1,39%
MPPT13	6600,00	62,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,31	6,00	7,94	1,33%
MPPT14	6600,00	64,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,49	6,00	8,20	1,37%
MPPT15	6600,00	65,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,57	6,00	8,32	1,39%
MPPT16	6600,00	67,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,74	6,00	8,58	1,44%
MPPT17	6600,00	70,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	6,00	10,00	5,38	0,90%
MPPT18	6600,00	73,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	6,26	10,00	5,61	0,94%

INVERSOR 4																
TRACKER	POTENCIA (W)	LONGITUD(m)	TENSION (V)	FDP	CONDUCTOR	CONST. COND	Ib(A)	Ib mayorada(A)	In (A)	Iz (A)	I2 (A)	cdt	Scalc (mm2)	S min comercial(mm2)	cdt(V)	cdt (%)
MPPT1	6600,00	44,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,77	6,00	5,63	0,94%
MPPT2	6600,00	41,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,51	6,00	5,25	0,88%
MPPT3	6600,00	39,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,34	4,00	7,49	1,25%
MPPT4	6600,00	36,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,09	4,00	6,91	1,16%
MPPT5	6600,00	38,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,26	4,00	7,30	1,22%
MPPT6	6600,00	39,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,34	4,00	7,49	1,25%
MPPT7	6600,00	41,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,51	6,00	5,25	0,88%
MPPT8	6600,00	44,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,77	6,00	5,63	0,94%
MPPT9	6600,00	47,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,03	6,00	6,02	1,01%
MPPT10	6600,00	70,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	6,00	10,00	5,38	0,90%
MPPT11	6600,00	67,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,74	10,00	5,15	0,86%
MPPT12	6600,00	65,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,57	10,00	4,99	0,84%
MPPT13	6600,00	62,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,31	6,00	7,94	1,33%
MPPT14	6600,00	64,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,49	6,00	8,20	1,37%
MPPT15	6600,00	65,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,57	10,00	4,99	0,84%
MPPT16	6600,00	67,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,74	10,00	5,15	0,86%
MPPT17	6600,00	70,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	6,00	10,00	5,38	0,90%
MPPT18	6600,00	73,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	6,26	10,00	5,61	0,94%

INVERSOR 5																
TRACKER	POTENCIA (W)	LONGITUD(m)	TENSION (V)	FDP	CONDUCTOR	CONST. COND	Ib(A)	Ib mayorada(A)	In (A)	Iz (A)	I2 (A)	cdt	Scalc (mm2)	S min comercial(mm2)	cdt(V)	cdt (%)
MPPT1	6600,00	26,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,23	4,00	4,99	0,84%
MPPT2	6600,00	29,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,49	4,00	5,57	0,93%
MPPT3	6600,00	36,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,09	4,00	6,91	1,16%
MPPT4	6600,00	38,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,26	4,00	7,30	1,22%
MPPT5	6600,00	41,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,51	6,00	5,25	0,88%
MPPT6	6600,00	43,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,69	6,00	5,51	0,92%
MPPT7	6600,00	46,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,94	6,00	5,89	0,99%
MPPT8	6600,00	48,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,11	6,00	6,15	1,03%
MPPT9	6600,00	50,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,29	6,00	6,40	1,07%
MPPT10	6600,00	54,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,63	6,00	6,91	1,16%
MPPT11	6600,00	57,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,89	6,00	7,30	1,22%
MPPT12	6600,00	64,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,49	6,00	8,20	1,37%
MPPT13	6600,00	66,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,66	10,00	5,07	0,85%
MPPT14	6600,00	69,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,91	10,00	5,30	0,89%
MPPT15	6600,00	71,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	6,09	10,00	5,45	0,91%
MPPT16	6600,00	74,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	6,34	10,00	5,69	0,95%
MPPT17	6600,00	76,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	6,51	10,00	5,84	0,98%
MPPT18	6600,00	78,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	6,69	10,00	5,99	1,00%

INVERSOR 6																
TRACKER	POTENCIA (W)	LONGITUD(m)	TENSION (V)	FDP	CONDUCTOR	CONST. COND	Ib(A)	Ib mayorada(A)	In (A)	Iz (A)	I2 (A)	cdt	Scalc (mm2)	S min comercial(mm2)	cdt(V)	cdt (%)
MPPT1	6600,00	33,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,83	4,00	6,34	1,06%
MPPT2	6600,00	31,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,66	4,00	5,95	1,00%
MPPT3	6600,00	29,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,49	4,00	5,57	0,93%
MPPT4	4950,00	24,00	448,20	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,74	4,00	4,61	1,03%
MPPT5	5500,00	32,00	498,00	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,29	4,00	6,15	1,23%
MPPT6	6600,00	33,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,83	4,00	6,34	1,06%
MPPT7	6600,00	35,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,00	4,00	6,72	1,12%
MPPT8	6600,00	38,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,26	4,00	7,30	1,22%
MPPT9	6600,00	40,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,43	4,00	7,68	1,29%
MPPT10	6600,00	61,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,23	6,00	7,81	1,31%
MPPT11	6600,00	59,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,06	6,00	7,55	1,26%
MPPT12	6600,00	56,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,80	6,00	7,17	1,20%
MPPT13	6600,00	52,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,46	6,00	6,66	1,11%
MPPT14	6600,00	60,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,14	6,00	7,68	1,29%
MPPT15	6600,00	61,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,23	6,00	7,81	1,31%
MPPT16	6600,00	63,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,40	6,00	8,07	1,35%
MPPT17	6600,00	66,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,66	10,00	5,07	0,85%
MPPT18	6600,00	68,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,83	10,00	5,22	0,87%

INVERSOR 7																
TRACKER	POTENCIA (W)	LONGITUD(m)	TENSION (V)	FDP	CONDUCTOR	CONST. COND	Ib(A)	Ib mayorada(A)	In (A)	Iz (A)	I2 (A)	cdt	Scalc (mm2)	S min comercial(mm2)	cdt(V)	cdt (%)
MPPT1	6600,00	33,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,83	4,00	6,34	1,06%
MPPT2	6600,00	31,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,66	4,00	5,95	1,00%
MPPT3	6600,00	29,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,49	4,00	5,57	0,93%
MPPT4	4950,00	24,00	448,20	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,74	4,00	4,61	1,03%
MPPT5	5500,00	32,00	498,00	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,29	4,00	6,15	1,23%
MPPT6	6600,00	33,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,83	4,00	6,34	1,06%
MPPT7	6600,00	35,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,00	4,00	6,72	1,12%
MPPT8	6600,00	38,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,26	4,00	7,30	1,22%
MPPT9	6600,00	40,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,43	4,00	7,68	1,29%
MPPT10	6600,00	61,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,23	6,00	7,81	1,31%
MPPT11	6600,00	59,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,06	6,00	7,55	1,26%
MPPT12	6600,00	56,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,80	6,00	7,17	1,20%
MPPT13	6600,00	52,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,46	6,00	6,66	1,11%
MPPT14	6600,00	60,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,14	6,00	7,68	1,29%
MPPT15	6600,00	61,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,23	6,00	7,81	1,31%
MPPT16	6600,00	63,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,40	6,00	8,07	1,35%
MPPT17	6600,00	66,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,66	10,00	5,07	0,85%
MPPT18	6600,00	68,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,83	10,00	5,22	0,87%

INVERSOR 8																
TRACKER	POTENCIA (W)	LONGITUD(m)	TENSION (V)	FDP	CONDUCTOR	CONST. COND	Ib(A)	Ib mayorada(A)	In (A)	Iz (A)	I2 (A)	cdt	Scalc (mm2)	S min comercial(mm2)	cdt(V)	cdt (%)
MPPT1	6600,00	33,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,83	4,00	6,34	1,06%
MPPT2	6600,00	31,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,66	4,00	5,95	1,00%
MPPT3	6600,00	29,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,49	4,00	5,57	0,93%
MPPT4	4950,00	24,00	448,20	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,74	4,00	4,61	1,03%
MPPT5	5500,00	32,00	498,00	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,29	4,00	6,15	1,23%
MPPT6	6600,00	33,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,83	4,00	6,34	1,06%
MPPT7	6600,00	35,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,00	4,00	6,72	1,12%
MPPT8	6600,00	38,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,26	4,00	7,30	1,22%
MPPT9	6600,00	40,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,43	4,00	7,68	1,29%
MPPT10	6600,00	61,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,23	6,00	7,81	1,31%
MPPT11	6600,00	59,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,06	6,00	7,55	1,26%
MPPT12	6600,00	56,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,80	6,00	7,17	1,20%
MPPT13	6600,00	52,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,46	6,00	6,66	1,11%
MPPT14	6600,00	60,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,14	6,00	7,68	1,29%
MPPT15	6600,00	61,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,23	6,00	7,81	1,31%
MPPT16	6600,00	63,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,40	6,00	8,07	1,35%
MPPT17	6600,00	66,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,66	10,00	5,07	0,85%
MPPT18	6600,00	68,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,83	10,00	5,22	0,87%

INVERSOR 9																
TRACKER	POTENCIA (W)	LONGITUD(m)	TENSION (V)	FDP	CONDUCTOR	CONST. COND	Ib(A)	Ib mayorada(A)	In (A)	Iz (A)	I2 (A)	cdt	Scalc (mm2)	S min comercial(mm2)	cdt(V)	cdt (%)
MPPT1	6600,00	50,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,29	6,00	6,40	1,07%
MPPT2	6600,00	48,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,11	6,00	6,15	1,03%
MPPT3	6600,00	45,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,86	6,00	5,76	0,96%
MPPT4	6600,00	43,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,69	6,00	5,51	0,92%
MPPT5	6600,00	40,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,43	4,00	7,68	1,29%
MPPT6	6600,00	38,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,26	4,00	7,30	1,22%
MPPT7	6600,00	36,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,09	4,00	6,91	1,16%
MPPT8	6600,00	33,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,83	4,00	6,34	1,06%
MPPT9	6600,00	30,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,57	4,00	5,76	0,96%
MPPT10	6600,00	75,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	6,43	10,00	5,76	0,96%
MPPT11	6600,00	72,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	6,17	10,00	5,53	0,93%
MPPT12	6600,00	70,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	6,00	10,00	5,38	0,90%
MPPT13	6600,00	67,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,74	10,00	5,15	0,86%
MPPT14	6600,00	65,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,57	10,00	4,99	0,84%
MPPT15	6600,00	62,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,31	6,00	7,94	1,33%
MPPT16	6600,00	60,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,14	6,00	7,68	1,29%
MPPT17	6600,00	57,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,89	6,00	7,30	1,22%
MPPT18	6600,00	55,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,71	6,00	7,04	1,18%

INVERSOR 10																
TRACKER	POTENCIA (W)	LONGITUD(m)	TENSION (V)	FDP	CONDUCTOR	CONST. COND	Ib(A)	Ib mayorada(A)	In (A)	Iz (A)	I2 (A)	cdt	Scalc (mm2)	S min comercial(mm2)	cdt(V)	cdt (%)
MPPT1	6600,00	44,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,77	6,00	5,63	0,94%
MPPT2	6600,00	41,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,51	6,00	5,25	0,88%
MPPT3	6600,00	39,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,34	4,00	7,49	1,25%
MPPT4	6600,00	36,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,09	4,00	6,91	1,16%
MPPT5	6600,00	38,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,26	4,00	7,30	1,22%
MPPT6	6600,00	39,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,34	4,00	7,49	1,25%
MPPT7	6600,00	41,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,51	6,00	5,25	0,88%
MPPT8	6600,00	44,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,77	6,00	5,63	0,94%
MPPT9	6600,00	47,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,03	6,00	6,02	1,01%
MPPT10	6600,00	70,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	6,00	10,00	5,38	0,90%
MPPT11	6600,00	67,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,74	10,00	5,15	0,86%
MPPT12	6600,00	65,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,57	10,00	4,99	0,84%
MPPT13	6600,00	62,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,31	6,00	7,94	1,33%
MPPT14	6600,00	64,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,49	6,00	8,20	1,37%
MPPT15	6600,00	65,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,57	10,00	4,99	0,84%
MPPT16	6600,00	67,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,74	10,00	5,15	0,86%
MPPT17	6600,00	70,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	6,00	10,00	5,38	0,90%
MPPT18	6600,00	73,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	6,26	10,00	5,61	0,94%

INVERSOR 11																
TRACKER	POTENCIA (W)	LONGITUD(m)	TENSION (V)	FDP	CONDUCTOR	CONST. COND	Ib(A)	Ib mayorada(A)	In (A)	Iz (A)	I2 (A)	cdt	Scalc (mm2)	S min comercial(mm2)	cdt(V)	cdt (%)
MPPT1	6600,00	29,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,49	4,00	5,57	0,93%
MPPT2	6600,00	30,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,57	4,00	5,76	0,96%
MPPT3	6600,00	31,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,66	4,00	5,95	1,00%
MPPT4	6600,00	34,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,91	4,00	6,53	1,09%
MPPT5	6600,00	36,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,09	4,00	6,91	1,16%
MPPT6	6600,00	39,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,34	4,00	7,49	1,25%
MPPT7	6600,00	32,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,74	4,00	6,15	1,03%
MPPT8	6600,00	33,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,83	4,00	6,34	1,06%
MPPT9	6600,00	36,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,09	4,00	6,91	1,16%
MPPT10	6600,00	57,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,89	6,00	7,30	1,22%
MPPT11	6600,00	58,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,97	6,00	7,43	1,24%
MPPT12	6600,00	59,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,06	6,00	7,55	1,26%
MPPT13	6600,00	62,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,31	6,00	7,94	1,33%
MPPT14	6600,00	63,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,40	6,00	8,07	1,35%
MPPT15	6600,00	67,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,74	10,00	5,15	0,86%
MPPT16	6600,00	60,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,14	6,00	7,68	1,29%
MPPT17	6600,00	61,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,23	6,00	7,81	1,31%
MPPT18	6600,00	63,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,40	6,00	8,07	1,35%

INVERSOR 12																
TRACKER	POTENCIA (W)	LONGITUD(m)	TENSION (V)	FDP	CONDUCTOR	CONST. COND	Ib(A)	Ib mayorada(A)	In (A)	Iz (A)	I2 (A)	cdt	Scalc (mm2)	S min comercial(mm2)	cdt(V)	cdt (%)
MPPT1	6600,00	41,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,51	4,00	7,88	1,32%
MPPT2	6600,00	38,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,26	4,00	7,30	1,22%
MPPT3	6600,00	36,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,09	4,00	6,91	1,16%
MPPT4	6600,00	33,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,83	4,00	6,34	1,06%
MPPT5	6600,00	31,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,66	4,00	5,95	1,00%
MPPT6	6600,00	33,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,83	4,00	6,34	1,06%
MPPT7	6600,00	36,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,09	4,00	6,91	1,16%
MPPT8	6600,00	38,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,26	4,00	7,30	1,22%
MPPT9	6600,00	41,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,51	4,00	7,88	1,32%
MPPT10	6600,00	68,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,83	10,00	5,22	0,87%
MPPT11	6600,00	66,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,66	10,00	5,07	0,85%
MPPT12	6600,00	63,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,40	6,00	8,07	1,35%
MPPT13	6600,00	61,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,23	6,00	7,81	1,31%
MPPT14	6600,00	58,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,97	6,00	7,43	1,24%
MPPT15	6600,00	61,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,23	6,00	7,81	1,31%
MPPT16	6600,00	63,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,40	6,00	8,07	1,35%
MPPT17	6600,00	66,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,66	10,00	5,07	0,85%
MPPT18	6600,00	68,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,83	10,00	5,22	0,87%

INVERSOR 13																
TRACKER	POTENCIA (W)	LONGITUD(m)	TENSION (V)	FDP	CONDUCTOR	CONST. COND	Ib(A)	Ib mayorada(A)	In (A)	Iz (A)	I2 (A)	cdt	Scalc (mm2)	S min comercial(mm2)	cdt(V)	cdt (%)
MPPT1	6600,00	41,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,51	4,00	7,88	1,32%
MPPT2	6600,00	38,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,26	4,00	7,30	1,22%
MPPT3	6600,00	36,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,09	4,00	6,91	1,16%
MPPT4	6600,00	33,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,83	4,00	6,34	1,06%
MPPT5	6600,00	31,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,66	4,00	5,95	1,00%
MPPT6	6600,00	33,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,83	4,00	6,34	1,06%
MPPT7	6600,00	36,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,09	4,00	6,91	1,16%
MPPT8	6600,00	38,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,26	4,00	7,30	1,22%
MPPT9	6600,00	41,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,51	4,00	7,88	1,32%
MPPT10	6600,00	68,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,83	10,00	5,22	0,87%
MPPT11	6600,00	66,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,66	10,00	5,07	0,85%
MPPT12	6600,00	63,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,40	6,00	8,07	1,35%
MPPT13	6600,00	61,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,23	6,00	7,81	1,31%
MPPT14	6600,00	58,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,97	6,00	7,43	1,24%
MPPT15	6600,00	61,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,23	6,00	7,81	1,31%
MPPT16	6600,00	63,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,40	6,00	8,07	1,35%
MPPT17	6600,00	66,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,66	10,00	5,07	0,85%
MPPT18	6600,00	68,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,83	10,00	5,22	0,87%

INVERSOR 14																
TRACKER	POTENCIA (W)	LONGITUD(m)	TENSION (V)	FDP	CONDUCTOR	CONST. COND	Ib(A)	Ib mayorada(A)	In (A)	Iz (A)	I2 (A)	cdt	Scalc (mm2)	S min comercial(mm2)	cdt(V)	cdt (%)
MPPT1	6600,00	41,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,51	4,00	7,88	1,32%
MPPT2	6600,00	38,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,26	4,00	7,30	1,22%
MPPT3	6600,00	36,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,09	4,00	6,91	1,16%
MPPT4	6600,00	33,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,83	4,00	6,34	1,06%
MPPT5	6600,00	31,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,66	4,00	5,95	1,00%
MPPT6	6600,00	33,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,83	4,00	6,34	1,06%
MPPT7	6600,00	36,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,09	4,00	6,91	1,16%
MPPT8	6600,00	38,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,26	4,00	7,30	1,22%
MPPT9	6600,00	41,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,51	4,00	7,88	1,32%
MPPT10	6600,00	68,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,83	10,00	5,22	0,87%
MPPT11	6600,00	66,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,66	10,00	5,07	0,85%
MPPT12	6600,00	63,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,40	6,00	8,07	1,35%
MPPT13	6600,00	61,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,23	6,00	7,81	1,31%
MPPT14	6600,00	58,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,97	6,00	7,43	1,24%
MPPT15	6600,00	61,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,23	6,00	7,81	1,31%
MPPT16	6600,00	63,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,40	6,00	8,07	1,35%
MPPT17	6600,00	66,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,66	10,00	5,07	0,85%
MPPT18	6600,00	68,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,83	10,00	5,22	0,87%

INVERSOR 15																
TRACKER	POTENCIA (W)	LONGITUD(m)	TENSION (V)	FDP	CONDUCTOR	CONST. COND	Ib(A)	Ib mayorada(A)	In (A)	Iz (A)	I2 (A)	cdt	Scalc (mm2)	S min comercial(mm2)	cdt(V)	cdt (%)
MPPT1	6600,00	31,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,66	4,00	5,95	1,00%
MPPT2	6600,00	31,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,66	4,00	5,95	1,00%
MPPT3	6600,00	33,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,83	4,00	6,34	1,06%
MPPT4	6600,00	36,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,09	4,00	6,91	1,16%
MPPT5	6600,00	38,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,26	4,00	7,30	1,22%
MPPT6	6600,00	41,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,51	4,00	7,88	1,32%
MPPT7	6600,00	43,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,69	6,00	5,51	0,92%
MPPT8	6600,00	46,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,94	6,00	5,89	0,99%
MPPT9	6600,00	48,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,11	6,00	6,15	1,03%
MPPT10	6600,00	58,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,97	6,00	7,43	1,24%
MPPT11	6600,00	58,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,97	6,00	7,43	1,24%
MPPT12	6600,00	61,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,23	6,00	7,81	1,31%
MPPT13	6600,00	63,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,40	6,00	8,07	1,35%
MPPT14	6600,00	66,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,66	10,00	5,07	0,85%
MPPT15	6600,00	68,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,83	10,00	5,22	0,87%
MPPT16	6600,00	71,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	6,09	10,00	5,45	0,91%
MPPT17	6600,00	73,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	6,26	10,00	5,61	0,94%
MPPT18	6600,00	76,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	6,51	10,00	5,84	0,98%

INVERSOR 16																
TRACKER	POTENCIA (W)	LONGITUD(m)	TENSION (V)	FDP	CONDUCTOR	CONST. COND	Ib(A)	Ib mayorada(A)	In (A)	Iz (A)	I2 (A)	cdt	Scalc (mm2)	S min comercial(mm2)	cdt(V)	cdt (%)
MPPT1	6600,00	33,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,83	4,00	6,34	1,06%
MPPT2	6600,00	31,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,66	4,00	5,95	1,00%
MPPT3	6600,00	29,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,49	4,00	5,57	0,93%
MPPT4	4950,00	24,00	448,20	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,74	4,00	4,61	1,03%
MPPT5	5500,00	32,00	498,00	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,29	4,00	6,15	1,23%
MPPT6	6600,00	33,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,83	4,00	6,34	1,06%
MPPT7	6600,00	35,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,00	4,00	6,72	1,12%
MPPT8	6600,00	38,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,26	4,00	7,30	1,22%
MPPT9	6600,00	40,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,43	4,00	7,68	1,29%
MPPT10	6600,00	61,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,23	6,00	7,81	1,31%
MPPT11	6600,00	59,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,06	6,00	7,55	1,26%
MPPT12	6600,00	56,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,80	6,00	7,17	1,20%
MPPT13	6600,00	52,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,46	6,00	6,66	1,11%
MPPT14	6600,00	60,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,14	6,00	7,68	1,29%
MPPT15	6600,00	61,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,23	6,00	7,81	1,31%
MPPT16	6600,00	63,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,40	6,00	8,07	1,35%
MPPT17	6600,00	66,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,66	10,00	5,07	0,85%
MPPT18	6600,00	68,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,83	10,00	5,22	0,87%

INVERSOR 17																
TRACKER	POTENCIA (W)	LONGITUD(m)	TENSIÓN (V)	FDP	CONDUCTOR	CONST. COND	Ib(A)	Ib mayorada(A)	In (A)	Iz (A)	I2 (A)	cdt	Scalc (mm2)	S min comercial(mm2)	cdt(V)	cdt (%)
MPPT1	5500,00	27,00	498,00	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,78	4,00	5,19	1,04%
MPPT2	6600,00	33,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	2,83	4,00	6,34	1,06%
MPPT3	6600,00	36,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,09	4,00	6,91	1,16%
MPPT4	6600,00	38,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,26	4,00	7,30	1,22%
MPPT5	6600,00	40,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,43	4,00	7,68	1,29%
MPPT6	6600,00	43,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,69	6,00	5,51	0,92%
MPPT7	6600,00	45,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	3,86	6,00	5,76	0,96%
MPPT8	6600,00	48,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,11	6,00	6,15	1,03%
MPPT9	6600,00	51,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,37	6,00	6,53	1,09%
MPPT10	6600,00	55,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	4,71	6,00	7,04	1,18%
MPPT11	6600,00	61,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,23	6,00	7,81	1,31%
MPPT12	6600,00	63,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,40	6,00	8,07	1,35%
MPPT13	6600,00	66,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,66	10,00	5,07	0,85%
MPPT14	6600,00	68,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	5,83	10,00	5,22	0,87%
MPPT15	6600,00	70,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	6,00	10,00	5,38	0,90%
MPPT16	6600,00	73,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	6,26	10,00	5,61	0,94%
MPPT17	6600,00	75,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	6,43	10,00	5,76	0,96%
MPPT18	6600,00	76,00	597,60	1,00	Cu	45,49	13,98	17,48	20,00	21,00	29,00	1,50%	6,51	10,00	5,84	0,98%

3.3. SECCIONES CORRIENTE ALTERNA

INVERSOR	POTENCIA ENTRADA MAX(kW)	POTENCIA SALIDA (W)	LONGITUD(m)	TENSIÓN (V)	FDP	CONDUCTOR	CONST. COND	Ib (A)	Ib mayorada (A)	Iz (A)	cdt	Scalc(mm2)	S min comercial(mm2)	cdt (V)	cdt(%)
INVERSOR 1	120,00	80000,00	63,00	480,00	1,00	Al	35,71	96,22504488	120,2813061	202,00	1,50%	40,07	50	5,77	1,20%
INVERSOR 2	120,00	80000,00	80,00	480,00	1,00	Al	35,71	96,22504488	120,2813061	202,00	1,50%	50,89	70	5,23	1,09%
INVERSOR 3	120,00	80000,00	103,00	480,00	1,00	Al	35,71	96,22504488	120,2813061	230,00	1,50%	65,52	70	6,74	1,40%
INVERSOR 4	120,00	80000,00	125,00	480,00	1,00	Al	35,71	96,22504488	120,2813061	230,00	1,50%	79,51	95	6,03	1,26%
INVERSOR 5	120,00	80000,00	138,00	480,00	1,00	Al	35,71	96,22504488	120,2813061	291,00	1,50%	87,78	95	6,65	1,39%
INVERSOR 6	120,00	80000,00	116,00	480,00	1,00	Al	35,71	96,22504488	120,2813061	260,00	1,50%	73,79	95	5,59	1,17%
INVERSOR 7	120,00	80000,00	94,00	480,00	1,00	Al	35,71	96,22504488	120,2813061	230,00	1,50%	59,79	70	6,15	1,28%
INVERSOR 8	120,00	80000,00	72,00	480,00	1,00	Al	35,71	96,22504488	120,2813061	202,00	1,50%	45,80	50	6,59	1,37%
INVERSOR 9	120,00	80000,00	29,00	480,00	1,00	Al	35,71	96,22504488	120,2813061	170,00	1,50%	18,45	25	5,31	1,11%
INVERSOR 10	120,00	80000,00	44,00	480,00	1,00	Al	35,71	96,22504488	120,2813061	202,00	1,50%	27,99	35	5,76	1,20%
INVERSOR 11	120,00	80000,00	136,00	480,00	1,00	Al	35,71	96,22504488	120,2813061	260,00	1,50%	86,51	95	6,56	1,37%
INVERSOR 12	120,00	80000,00	211,00	480,00	1,00	Al	35,71	96,22504488	120,2813061	336,00	1,50%	134,21	150	6,44	1,34%
INVERSOR 13	120,00	80000,00	233,00	480,00	1,00	Al	35,71	96,22504488	120,2813061	380,00	1,50%	148,21	185	5,77	1,20%
INVERSOR 14	120,00	80000,00	255,00	480,00	1,00	Al	35,71	96,22504488	120,2813061	380,00	1,50%	162,20	185	6,31	1,32%
INVERSOR 15	120,00	80000,00	270,00	480,00	1,00	Al	35,71	96,22504488	120,2813061	380,00	1,50%	171,74	185	6,68	1,39%
INVERSOR 16	120,00	80000,00	245,00	480,00	1,00	Al	35,71	96,22504488	120,2813061	380,00	1,50%	155,84	185	6,07	1,26%
INVERSOR 17	120,00	80000,00	278,00	480,00	1,00	Al	35,71	96,22504488	120,2813061	380,00	1,50%	176,83	185	6,88	1,43%

UNIVERSITAS Miguel Hernández

3.4. CAÍDA DE TENSIÓN TOTAL

Con los datos obtenidos anteriormente, se comprueba que en ningún caso se supere el 3% máximo establecido. Esto se calcula sumando la mayor caída de tensión que haya desde el *string* hasta el inversor y la caída de tensión desde el inversor hasta el transformador.

CAIDAS DE TENSIÓN CC	CAIDAS DE TENSIÓN CA	CAIDA DE TENSIÓN TOTAL
1,33%	1,20%	2,53%
1,39%	1,09%	2,48%
1,44%	1,40%	2,84%
1,37%	1,26%	2,63%
1,37%	1,39%	2,76%
1,35%	1,17%	2,52%
1,35%	1,28%	2,63%
1,35%	1,37%	2,72%
1,33%	1,11%	2,44%
1,37%	1,20%	2,57%
1,35%	1,37%	2,72%
1,35%	1,34%	2,69%
1,35%	1,20%	2,55%
1,35%	1,32%	2,67%
1,35%	1,39%	2,74%
1,35%	1,26%	2,61%
1,35%	1,43%	2,78%

4. CÁLCULO TOMA DE TIERRA

4.1 FÓRMULAS

- Resistencia electrodo enterrado

$$R1 = 2\rho/L$$

ρ : Resistividad del terreno

L: Longitud del cable

- Resistencia pica vertical

$$R2 = \rho/L$$

ρ : Resistividad del terreno

L: Longitud de la pica

- Resistencia total

$$1/Rt = 1/R1 + 1/R2$$

- Valor máximo de resistencia

$$Rt = Vc/Id$$

Vd: Tensión de contactold: Intensidad de defecto del diferencial con menor sensibilidad

4.2. CÁLCULOS

Siendo el perímetro de 620m y con una resistividad del terreno de $50\Omega.m$ y suponiendo inicialmente una pica de 2m de longitud:

$$R_1 = 2 * \frac{\rho}{L} = 2 * \frac{50}{620} = 0.1613\Omega$$

$$R_2 = \frac{\rho}{L} = \frac{50}{2} = 25\Omega$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = 0.6014\Omega$$

El valor teórico obtenido con los datos dados es de 0.6014Ω . El valor máximo que se puede alcanzar es:

$$R_T = \frac{24V}{0.5A} = 48\Omega$$

Por lo tanto, sí que se encuentra dentro de los valores permitidos. La toma de tierra estará formada por una pica de 2m de profundidad y por un conducto de 620m que recorra el perímetro interior de la instalación.

5. BATERÍA DE CONDENSADORES

5.1. FÓRMULAS

- Potencia aparente
 $Q = P * (\text{tg}(\text{phi}(\text{in})) - \text{tg}(\text{phi}(\text{obj})))$
 $Q_{\text{bat}} = (Q_1 + Q_2 + \dots) * \text{FS}$

Siendo:

Q: Potencia aparente

P: Potencia activa (80kW)

Phi(in): Ángulo del factor de potencia inicial

Phi(obj): Ángulo del factor de potencia a alcanzar

FS: Factor de seguridad (0.75 – 0.90)

5.2. CÁLCULOS

Para el total de potencia activa se multiplica la potencia activa de un inversor por la cantidad de inversores de la instalación:

$$P_{TOTAL} = 80 \text{ kW} /_{\text{inv}} * 17_{\text{inv}} = 1360 \text{ kW}$$

Grados correspondientes a cada factor de potencia:

$$\varphi(in) = \arccos(0.9) = 25.84^\circ$$

$$\varphi(obj) = \arccos(1) = 0^\circ$$

Ahora se puede obtener la potencia reactiva total:

$$Q = 1360 * (tg(25.84) - tg(0)) = 658.62kVAR$$

Aplicando un coeficiente de seguridad de 0.8:

$$Q = 658.62kVAR * 0.8 = 526.9kVAR$$

La capacidad necesaria de la batería de condensadores para poder compensar la energía reactiva debe ser de 526.9kVAR.





ANEJO II

PRESUPUESTOS



1. PREPARACIÓN DEL TERRENO Y OBRA CIVIL

UNIDAD	TRABAJO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO POR UNIDAD	IMPORTE
m2	Limpieza del terreno	Limpieza y desbroce del terreno. Inicialmente se procederá al desbroce de todo el terreno mediante maquinaria pesada. En las zonas en las que, por los motivos que sean, no llegue la máquina, se realizará el desbroce mediante una herramienta manual.	26793,75	0,21 €	5.626,69 €

1.1. CANALIZACIONES

m3	Canalizaciones corriente alterna	En este trabajo se contempla la excavación de las zanjas por las que transcurrirán, bajo canalizaciones de hormigón prefabricadas, el cableado de corriente alterna proveniente de los inversores. La zanja será de longitud 700m de zanja, una anchura de 0.9m y una profundidad de 1.5m.	945	15,00 €	14.175,00 €
m3	Canalizaciones corriente continua	Este trabajo contempla la excavación de las canalizaciones por las que discurrirán los tubos por lo que pasarán los cables positivos y negativos provenientes de los módulos fotovoltaicos. Estos tubos transcurrirán, cuando haya un cruce con la zanja prefabricada del cableado de corriente alterna, por encima de esta por lo que no se considerará esa zona para la excavación	88,2	15,00 €	1.323,00 €
m3	Cargas de tierra	Carga y transporte de tierras a vertedero autorizado, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga.	1033,2	0,47 €	485,60 €
m	Zanja prefabricada	Metro de zanja prefabricada de hormigón 80cmx80cm	700	85,58 €	59.906,00 €
m3	Relleno zanjas	Relleno con tierra de la excavación de los espacios laterales que pudiesen quedar al introducir las zanjas prefabricadas y del espacio sobrante encima de estas.	448	7,00 €	3.136,00 €
Jor.	Equipo topográfico	Equipo de topógrafos para asegurar la correcta ejecución de los trabajos relacionados con el movimiento de tierras.	1	500,00 €	500,00 €

1.2. EDIFICACIONES

Ud.	Bancada de hormigón	Bancada de hormigón de dimensiones 526x318x56 para el Edificio de Seccionamiento. Además de la bancada, incluye el encofrado de la estructura.	1	1.359,14 €	1.359,14 €
Ud.	Bancada de hormigón	Bancada de hormigón de dimensiones 688x318x56 para el Edificio de Seccionamiento. Además de la bancada, incluye el encofrado de la estructura.	1	1.777,72 €	1.777,72 €
Ud.	Bancada de hormigón	Bancada de hormigón de dimensiones 380x165x30 para las Hornacinas. Además de la bancada, incluye el encofrado de la estructura	17	272,93 €	4.639,81 €
m2	Cerramiento hornacinas	Cerramiento de la estructura de las hornacinas mediante ladrillo cerámico (valor de todas las hornacinas)	255	33,50 €	8.542,50 €

2. VALLADO DEL RECINTO

m	Vallado perimetral	Vallado del perímetro de la parcela mediante reja de acabado galvanizado de 2m de altura	720	3,18 €	2.289,60 €
Ud.	Postes esquina vallado	Poste de 2m de altura situados en las 4 esquinas del recinto.	4	35,45 €	141,80 €
Ud.	Postes centrales vallado	Poste de 2m de altura situados cada 3m a lo largo de todo el vallado.	234	35,45 €	8.295,30 €

3. INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

Ud.	Estructura soporte	Estructura soporte en la que se posicionarán los módulos fotovoltaicos. Estos soportes pueden llegar a albergar hasta 6 módulos en posición horizontal	610	750,00 €	457.500,00 €
Ud.	Módulo fotovoltaico	Unidad de módulo fotovoltaico de la marca TENSITE, monocristalino bifacial y con tecnología PERC de 550Wp.	3650	125,49 €	458.038,50 €
Ud.	Montaje mecánico módulo fotovoltaico	Montaje mecánico de módulo fotovoltaico en la estructura soporte.	3650	3,39 €	12.373,50 €
Ud.	Inversor solar	Unidad de inversor solar marca SOLAX POWER de salida 75kW	17	4.616,17 €	78.474,89 €
Ud.	Cuadro eléctrico	Unidad de cuadro eléctrico de la marca Schneider Electric de dimensiones 600x500x250	17	132,50 €	2.252,50 €
Ud.	PLC	Unidad de PLC de la marca DELTA, modelo DVP-12SE	17	120,00 €	2.040,00 €
Ud.	Módulo entradas analógicas	Unidad de módulo de entradas analógicas de la marca DELTA, modelo DVP-04AD-S	1	225,00 €	225,00 €
m	Cable corriente continua rojo 4mm2 Cu	Cable unifilar de 4mm2 SOLAR PV ZZ-F de color rojo para el cableado positivo	4100	1,39 €	5.699,00 €
m	Cable corriente continua negro 4mm2 Cu	Cable unifilar de 4mm2 SOLAR PV ZZ-F de color negro para el cableado negativo	4100	1,39 €	5.699,00 €
m	Cable corriente continua rojo 6mm2 Cu	Cable unifilar de 6mm2 SOLAR PV ZZ-F de color rojo para el cableado positivo	6450	1,60 €	10.320,00 €
m	Cable corriente continua negro 6mm2 Cu	Cable unifilar de 6mm2 SOLAR PV ZZ-F de color negro para el cableado negativo	6450	1,60 €	10.320,00 €
m	Cable corriente continua rojo 10mm2 Cu	Cable unifilar de 6mm2 SOLAR PV ZZ-F de color rojo para el cableado positivo	4700	2,40 €	11.280,00 €

ud	Pica de cobre	Unidad de pica de cobre de 2m de longitud	1	11,48 €	11,48 €
kg	Conductor de cobre desnudo	Cable de cobre desnudo para toma a tierra	197,8	18,23 €	3.605,89 €
m	Cable corriente continua negro 10mm2 Cu	Cable unifilar de 6mm2 SOLAR PV ZZ-F de color negro para el cableado negativo	4700	2,40 €	11.280,00 €
m	Cable corriente alterna 95mm2 Al	Cable unipolar de 95mm2 CPR XZ1(S)	450	3,03 €	1.363,50 €
m	Cable corriente alterna 150mm2 Al	Cable unipolar de 150mm2 CPR XZ1(S)	550	4,61 €	2.535,50 €
m	Cable corriente alterna 240mm2 Al	Cable unipolar de 240mm2 CPR XZ1(S)	1550	7,30 €	11.315,00 €
	Aparamenta eléctrica	Incluye fusibles, magnetotérmicos, diferenciales...	1	5.000,00 €	5.000,00 €

4. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

4.1. EDIFICIO DE SECCIONAMIENTO

Ud.	Monobloque PFU.4	Unidad de monobloque PFU.4 de Ormazabal que contendrá la aparamenta para el seccionamiento.	1	8.400,00 €	8.400,00 €
Ud	Celda Cgmcosmos-3l	Unidad de celda compacta Cgmcosmos-3l de Ormazabal para media tensión.	1	10.875,00 €	10.875,00 €
Ud	Celda Cgmcosmos-a	Unidad de celda compacta Cgmcosmos-a de Ormazabal para media tensión.	1	9.500,00 €	9.500,00 €
Ud	Celda Cgmcosmos-l	Unidad de celda compacta Cgmcosmos-l de Ormazabal para media tensión.	1	3.762,50 €	3.762,50 €
Ud	Celda Cgmcosmos-v	Unidad de celda compacta Cgmcosmos-v de Ormazabal para media tensión	1	10.425,00 €	10.425,00 €
Ud	Celda Cgmcosmos-m	Unidad de celda compacta Cgmcosmos-m de Ormazabal para media tensión	1	6.150,00 €	6.150,00 €

4.2. EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN

Ud.	Monobloque PFU.5	Unidad de monobloque PFU.4 de Ormazabal que contendrá la aparamenta para la transformación de 400V a 20kV	1	11.825,00 €	11.825,00 €
Ud	Transformador	Unidad de transformador orgánico 24kV éster biodegradable	2	33.664,06 €	67.328,12 €
Ud	Cuadro baja tensión	Unidad de cuadro de baja tensión In = 1600A	2	3.600,00 €	7.200,00 €
Ud	Celda cgmcosmos-p	Unidad de celda compacta Cgmcosmos-p de Ormazabal para media tensión	2	5.750,00 €	11.500,00 €
Ud	Celda Cgmcosmos-l	Unidad de celda compacta Cgmcosmos-l de Ormazabal para media tensión.	1	3.762,50 €	3.762,50 €
Ud	Batería de condensadores	Unidad de batería de condensadores de Schneider Electric para corrección del factor de potencia	2	3.093,29 €	6.186,58 €

4. ELEMENTOS MONITORIZACIÓN

Ud	Estación base Wimax	Estación base Wimax marca Albenita mod. AXS-BS-450-N o similar	1	4.000,00 €	4.000,00 €
Ud	Sensor de suciedad	Unidad de sensor de suciedad Automatic Soiling Sensor de la marca SEVEN	1	2.750,00 €	2.750,00 €
Ud	Piranómetro	Unidad de sensor de irradiación SR15-A1 del fabricante Hukseflux	1	1.650,00 €	1.650,00 €
Ud	Sensor de temperatura	Unidad de sensor de temperatura AUTFext del fabricante TITEC	1	65,00 €	65,00 €
Ud	Analizador de redes	Unidad de analizador de redes UMG96RM de la marca JANITZA para la toma de valores de tensión, intensidad y factor de potencia	2	338,74 €	677,48 €

SUBTOTAL	1.367.589,11 €
TASA DE IMPUESTO	21,00%
IMPUESTO SOBRE LAS VENTAS	287.193,71 €
OTROS	
TOTAL	1.654.782,82 €



ANEJO III
PLIEGO DE CONDICIONES
TÉCNICAS



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
1.1. OBJETIVO DEL DOCUMENTO	4
1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	4
1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
1.4. UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	4
2. DISPOSICIONES GENERALES	4
2.1. NORMATIVA APLICABLE.....	5
2.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO	7
3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.....	8
3.1 DATOS DE LA OBRA	8
3.2 REPLANTEO DE LA OBRA	8
3.3 CONDICIONES GENERALES	9
3.4 PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN	10
3.5. VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIO DE MATERIALES.....	11
3.6. LIMPIEZA DE LA OBRA	11
3.7. ANDAMIOS Y APAREJOS.....	11
3.8. OBRAS DE ALBALIÑERÍA.....	12
3.9. ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA	12
3.10. CANALIZACIONES.....	12
3.11. PROTECCIÓN DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA.....	13
3.12. CUADROS Y LÍNEAS ELÉCTRICAS	13
3.13. IDENTIFICACIÓN.....	13
3.14. RECEPCIÓN PROVISIONAL	14
3.15. PERIODOS DE GARANTÍA.....	15
3.16. RECEPCIÓN DEFINITIVA	15
3.17. PERMISOS	16
3.18. REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES ESPECÍFICOS.....	16
3.19. RESCISIÓN DEL CONTRATO	16
4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS COMPONENTES	16
4.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	16
4.2. ESTRUCTURA SOPORTE	17
4.3. INVERSORES.....	19

4.4. CABLEADO.....	20
4.5. CONEXIÓN A RED.....	21
4.6. MEDIDAS.....	21
4.7. PROTECCIONES	21
4.8. PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.....	21
4.9. ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	21
4.10. MEDIDAS DE SEGURIDAD	22
5. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	22
5.1. GENERALIDADES	22
5.2. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	23



1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVO DEL DOCUMENTO

El objetivo de este documento es fijar las condiciones técnicas mínimas a cumplir para conseguir el correcto desarrollo del proyecto, definiendo los ámbitos de aplicación, especificando todas las actividades y responsabilidades de las partes involucradas, así como los límites y la extensión del trabajo a realizar.

Además, proporciona especificaciones técnicas detalladas de los componentes y sistemas que se utilizarán, garantizando que los materiales y equipos cumplan con las normativas y estándares de calidad requeridos.

1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones Técnicas (de aquí en adelante PCT) determina los requisitos a que se debe ajustar la Ejecución de instalaciones de energías renovables, cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente proyecto.

1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto a desarrollar se trata de una instalación fotovoltaica de 2MW conectada a red. La energía eléctrica generada a través de los módulos fotovoltaicos será suministrada a la red eléctrica.

Los paneles fotovoltaicos generan energía eléctrica en corriente continua (CC), llegando hasta los inversores, donde se convierte esta CC en corriente alterna (CA) a 400V. Desde aquí, se transporta hasta el centro de transformación, donde se elevará de 400V a 20kV para, finalmente, suministrarla a la red.

1.4. UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación se encuentra en el término municipal de la ciudad de Elche (Alicante), en el sector denominado Daimés.

2. DISPOSICIONES GENERALES

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

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

2.1. NORMATIVA APLICABLE

- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Decreto 842/2002, de 02 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-2002.
- Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT. Aprobadas por Orden del MINISTERIO de 18 de septiembre de 2002.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-1994.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, Decreto de 12 Marzo de 1954 y Real Decreto 1725/84 de 18 de Julio.
- Real Decreto 2949/1982 de 15 de Octubre de Acometidas Eléctricas.
- 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 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 (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).
- Real Decreto 222/2008 de 15 de febrero, por el que se establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica
- Real Decreto 1432/2008 de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión
- Real Decreto Legislativo 1/2008 de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos
- Real Decreto 1131/88 de 30 de Septiembre, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1308/86 de Evaluación de Impacto Ambiental
- Real Decreto 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- NTE-IEP. Norma tecnológica de 24-03-1973, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- Normas UNE / IEC.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la compañía suministradora.

- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones

Normas particulares de la Comunidad Autónoma Valenciana:

- Orden 9/2010, de 7 de abril, de la Consellería de Infraestructuras y Transporte, por la que se modifica la Orden de 12 de febrero de 2001, de la Consellería de Industria y Comercio, por la que se modifica la de 13 de marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales. (DOCV de 16/4/10)
- Decreto 88/2055, de 29 de abril, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen los procedimientos de autorización de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat. (DOCV de 5/5/05)
- Decreto 32/2006, de 10 de marzo, del Consell de la Generalitat, por el que se modifica el Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat, por el que se aprobó el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat, de Impacto Ambiental.
- Ley 4/1998, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano. (DOGV de 18/6/98)
- Ley 4/2004 de 30 de junio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio y Protección del Paisaje. (DOCV de 2/7/04)
- Decreto 120/2006 de 11 de agosto, del Consell, por el que se aprueba el Reglamento de Paisaje de la Comunitat Valenciana. (DOCV de 16/8/06)
- Ley 2/89 de 3 de marzo, de la Generalitat Valenciana, de Evaluación de Impacto Ambiental. (DOGV de 8/3/89)
- Decreto 162/90 de 15 de octubre, por el que se aprueba la ejecución de la Ley 2/89, de 3 de marzo, de Evaluación de Impacto Ambiental. (DOGV de 30/10/90)
- Ley 3/93 de 9 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, Forestal de la Comunidad Valenciana.
- Ley 3/1995 de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Decreto 7/2004 de 23 de enero, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el pliego general de normas de seguridad en prevención de incendios forestales a observar en la ejecución de obras y trabajos que se realicen en terreno forestal o en sus inmediaciones. (DOGV de 27/1/04)
- Resolución de 15 de octubre de 2010, del Conseller de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda y vicepresidente tercero del Consell, por la que se establecen las zonas de protección de la avifauna contra la colisión y electrocución, y se ordenan medidas para la reducción de la mortalidad de aves en líneas eléctricas de alta tensión. (DOCV de 5/11/10)

Normas y recomendaciones de diseño del edificio:

- CEI 62271-202 / UNE-EN 62271-202
Centros de Transformación prefabricados.
- NBE-X
Normas básicas de la edificación.

Normas y recomendaciones de diseño de aparamenta eléctrica:

- CEI 62271-1 / UNE-EN 62271-1
Estipulaciones comunes para las normas de aparata de Alta Tensión.
- CEI 61000-4-X / UNE-EN 61000-4-X
Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.
- CEI 62271-200 / UNE-EN 62271-200
Aparata bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- CEI 62271-102 / UNE-EN 62271-102
Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- CEI 62271-103 / UNE-EN 62271-103
Interruptores de Alta Tensión. Interruptores de Alta Tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
- CEI 62271-105 / UNE-EN 62271-105
Combinados interruptor - fusible de corriente alterna para Alta Tensión.
- CEI 62271-100 / UNE-EN 62271-100
Interruptores automáticos de corriente alterna para tensiones superiores a 1 kV.
- CEI 60255-X-X / UNE-EN 60255-X-X
Relés eléctricos.
- UNE-EN 60801-2
Compatibilidad electromagnética para los equipos de medida y de control de los procesos industriales. Parte 2: Requisitos relativos a las descargas electrostáticas.

Normas y recomendaciones de diseño de transformadores:

- CEI 60076-X
Transformadores de Potencia.
- UNE 21428-1-1
Transformadores de Potencia.
- Reglamento (UE) Nº 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes (Ecodiseño)

2.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

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

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

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

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

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

3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

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

3.1 DATOS DE LA OBRA

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

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

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

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

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

3.2 REPLANTEO DE LA OBRA

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en

los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

3.3 CONDICIONES GENERALES

El montaje de las instalaciones deberá ser efectuado por una empresa instaladora registrada.

El Contratista deberá suministrar todos los equipos y materiales indicados en la Memoria, de acuerdo al número, características, tipos y dimensiones definidos en los Cálculos y, eventualmente, en los cuadros de características de los Planos.

En caso de discrepancias de cantidades entre Memoria y Cálculos, prevalecerá lo que esté indicado en la Memoria. En caso de discrepancias de calidades, este Documento tendrá preferencia sobre cualquier otro.

Materiales complementarios de la instalación, usualmente omitidos en Memoria y Cálculos, pero necesarios para el correcto funcionamiento de la misma, como oxígeno, acetileno, electrodos, minio, pinturas, patillas, estribos, manguitos pasamuros, estopa, cáñamo, lubricantes, bridas, tornillos, tuercas, amianto, toda clase de soportes, etc, deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

Todos los materiales y equipos suministrados por el Contratista deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este PCT, salvo cuando en otra parte del Proyecto se especifique la utilización de material usado.

La oferta incluirá el transporte de los materiales a pie de obra, así como la mano de obra para el montaje de materiales y equipos y para las Proyectos de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.

El Contratista suministrará también los servicios de un Técnico competente que estará a cargo de la instalación y será el responsable ante la Dirección Facultativa o Dirección de Obra, o la persona delegada, de la actuación de los técnicos y operarios que llevarán a cabo la labor de instalar, conectar, ajustar, arrancar y probar cada equipo, sub-sistema y el sistema en su totalidad hasta la recepción.

El Técnico presenciará todas las reuniones que la Dirección de Obra programe en el transcurso de la obra y tendrá suficiente autoridad como para tomar decisiones en nombre del Contratista.

En cualquier caso, los trabajos objeto del presente Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y lista para funcionar.

El control de recepción tendrá por objeto comprobar que las características técnicas de los equipos y materiales suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto:

- Control de la documentación de los suministros.
- Control mediante distintivo de calidad.
- Control mediante ensayos y Proyectos.

La DO comprobará que los equipos y materiales recibidos:

- Corresponden a los especificados en el PCT del proyecto.
- Disponen de la documentación exigida.
- Cumplen con las propiedades exigidas en el proyecto.
- Han sido sometidos a los ensayos y Proyectos exigidos por la normativa en vigor o cuando así se establezca en el pliego de condiciones.

La Dirección de Obra verificará la documentación proporcionada por los suministradores de los equipos y materiales que entregarán los documentos de identificación exigidos por las disposiciones de obligado cumplimiento y por el proyecto. En cualquier caso, esta documentación comprenderá al menos los siguientes documentos:

- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- Copia del certificado de garantía del fabricante, de acuerdo con la Ley 23/2003 de 10 de julio, de garantías en la venta de bienes de consumo.
- Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las directivas europeas que afecten a los productos suministrados.

La Dirección de Obra verificará que la documentación proporcionada por los suministradores sobre los distintivos de calidad que ostenten los equipos o materiales suministrados, que aseguren las características técnicas exigidas en el proyecto sea correcta y suficiente para la aceptación de los equipos y materiales amparados por ella.

3.4 PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN

Como máximo, a los treinta días de la adjudicación de la obra y en primera aproximación, el Contratista deberá presentar los plazos de ejecución de al menos las siguientes partidas principales de la obra:

- Planos definitivos, acopio de materiales y replanteo.
- Montaje de salas de máquinas.
- Montaje de cuadros eléctricos y equipos de control.
- Ajustes, puestas en marcha y Proyectos finales.

Sucesivamente y antes del comienzo de la obra, el Contratista adjudicatario, previo estudio detallado de los plazos de entrega de equipos, aparatos y materiales, colaborará con la DO para asignar fechas exactas a las distintas fases de la obra.

3.5. VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIO DE MATERIALES

El Contratista podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el presente Proyecto que afecte al sistema y/o a los materiales especificados, debidamente justificada.

La aprobación de tales variantes queda a criterio de la Dirección de Obra, que las aprobará solamente si redundan en un beneficio económico de inversión y/o explotación para la Propiedad, sin merma para la calidad de la instalación.

La Dirección de Obra evaluará, para la aprobación de las variantes, todos los gastos adicionales producidos por ellas, debidos a la consideración de la totalidad o parte de los Proyectos arquitectónico, estructural, mecánico y eléctrico y, eventualmente, a la necesidad de mayores cantidades de materiales requeridos por cualquiera de las otras instalaciones.

Variaciones sobre el proyecto pedidas, por cualquier causa, por la DO durante el curso del montaje, que impliquen cambios de cantidades o calidades e, incluso, el desmontaje de una parte de la obra realizada, deberán ser efectuadas por el Contratista después de haber pasado una oferta adicional, que estará basada sobre los precios unitarios de la oferta y, en su caso, nuevos precios a negociar.

3.6. LIMPIEZA DE LA OBRA

Durante el curso del montaje de sus instalaciones, el Contratista deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, embalajes, etc.

Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todos los componentes, equipos de salas de máquinas instrumentos de medida y control y cuadros eléctricos, dejándolos en perfecto estado.

3.7. ANDAMIOS Y APAREJOS

El Contratista deberá suministrar la mano de obra y aparatos, como andamios y aparejos, necesarios para el movimiento horizontal y vertical de los materiales ligeros en la obra desde el lugar de almacenamiento al de emplazamiento.

El movimiento del material pesado y/o voluminoso, como paneles fotovoltaicos, aerogeneradores, etc, desde el camión hasta el lugar de emplazamiento definitivo, se realizará con los medios de la empresa constructora, bajo la supervisión y responsabilidad del Contratista, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

3.8. OBRAS DE ALBAÑILERÍA

La realización de todas las obras de albañilería necesarias para la instalación de materiales y equipos estará a cargo de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

Tales obras incluyen aperturas y cierres de rozas y pasos de muros, recibido a fábricas de soportes, cajas, rejillas, etc, perforación y cierres de elementos estructurales horizontales y verticales, ejecución y cierres de zanjás, ejecución de galerías, bancadas, forjados flotantes, pinturas, alicatados, etc.

En cualquier caso, estos trabajos deberán realizarse bajo la responsabilidad del Contratista que suministrará, cuando sea necesario, los planos de detalles.

La fijación de los soportes, por medios mecánicos o por soldadura, a elementos de albañilería o de estructura del edificio, será efectuada por el Contratista siguiendo estrictamente las instrucciones que, al respecto, imparta la DO.

3.9. ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA

Todos los gastos relativos al consumo de energía eléctrica y agua por parte del Contratista para la realización de los trabajos de montaje y para las Proyectos parciales y totales correrán a cuenta de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique lo contrario.

El Contratista dará a conocer sus necesidades de potencia eléctrica a la empresa constructora antes de tomar posesión de la obra.

3.10. CANALIZACIONES

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de dirección o sección y derivaciones se realizará con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

Para las tuberías, en particular, se tomarán las precauciones necesarias a fin de que conserven, una vez instaladas, su sección de forma circular.

Las tuberías deberán soportarse de tal manera que en ningún caso quede interrumpido el aislamiento térmico.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos deberá interponerse un material flexible no metálico.

En cualquier caso, el soporte no podrá impedir la libre dilatación de la tubería, salvo cuando se trate de un punto fijo.

Las tuberías enterradas llevarán la protección adecuada al medio en que están inmersas, que en ningún caso impedirá el libre juego de dilatación.

3.11. PROTECCIÓN DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA

Toda superficie a temperatura elevada, con la que pueda tener lugar un contacto accidental, deberá protegerse mediante un aislamiento térmico calculado de tal manera que su temperatura superficial no sea superior a 60 grados centígrados.

3.12. CUADROS Y LÍNEAS ELÉCTRICAS

El Contratista suministrará e instalará los cuadros eléctricos de protección, maniobra y control de todos los equipos de la instalación mecánica, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

El Contratista suministrará e instalará también las líneas de potencia entre los cuadros antes mencionados y los motores de la instalación mecánica, completos de tubos de protección, bandejas, cajas de derivación, empalmes, etc, así como el cableado para control, mandos a distancia e interconexiones, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

La instalación eléctrica cumplirá con las exigencias marcadas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La Empresa Instaladora Eléctrica será responsable de la alimentación eléctrica a todos los cuadros arriba mencionados, que estará constituida por 3 fases, neutro y tierra. El conexionado entre estos cables y los cuadros estará a cargo del Contratista.

El Contratista deberá suministrar a la Empresa Instaladora Eléctrica la información necesaria para las acometidas a sus cuadros, como el lugar exacto de emplazamiento, la potencia máxima absorbida y, cuando sea necesario, la corriente máxima absorbida y la caída de tensión admisible en régimen transitorio.

Salvo cuando se exprese lo contrario en la Memoria del Proyecto, las características de la alimentación eléctrica serán las siguientes: tensión trifásica a 400 V entre fases y 230 V entre fases y neutro, frecuencia 50 Hz.

3.13. IDENTIFICACIÓN

Al final de la obra, todos los aparatos, equipos y cuadros eléctricos deberán marcarse con una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán nombre y número del aparato.

La escritura deberá ser de tipo indeleble, pudiendo sustituirse por un grabado. Los caracteres tendrán una altura no menor de 5mm.

En los cuadros eléctricos todos los bornes de salida deberán tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

Todos los equipos y aparatos importantes de la instalación, en particular, aquellos que consumen energía, deberán venir equipados de fábrica, en cumplimiento de la normativa vigente, con una placa de identificación, en la que se indicarán sus características principales, así como nombre del fabricante, modelo y tipo. En las especificaciones de cada aparato o equipo se indicarán las características que, como mínimo, deberán figurar en la placa de identificación.

Las placas se fijarán mediante remaches, soldadura o con material adhesivo, de manera que se asegure su inmovilidad, se situarán en un lugar visible y estarán escritas con caracteres claros y en la lengua o lenguas oficiales españolas.

3.14. RECEPCIÓN PROVISIONAL

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

El Contratista deberá entregar a la DO la siguiente documentación:

- Una copia reproducible de los planos definitivos, debidamente puestos al día, comprendiendo como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de sala de máquinas y los planos de plantas donde se deberá indicar el recorrido de las conducciones de distribución.
- Proyecto técnico de la instalación.
- Una relación de todos los materiales y equipos empleados, indicando fabricante/marca, modelo y características de funcionamiento.
- El Manual de Instrucciones.
- El certificado de la instalación presentado ante la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma.

La Dirección de Obra entregará los mencionados documentos al Titular de la instalación, junto con las hojas recopilatorias de los resultados de los Proyectos parciales y finales y el Acta de Recepción, firmada por la Dirección de Obra y el Contratista.

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

Contratista. Si el Contratista no cumplierse estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

3.15. PERIODOS DE GARANTÍA

El suministrador garantizará la instalación ante defectos, para todos los materiales utilizados y el montaje. El inversor estará garantizado durante un período de 10 años, y los paneles estarán cubiertos por un período de 12 años ante defectos de fabricación. Se garantiza que los paneles proporcionarán un mínimo del 92% de la potencia nominal a los 10 años de ser instalados y un 84,50% a los 25 años.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

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

Condiciones económicas:

- Incluirá tanto la reparación o reposición de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, como la mano de obra.
- Quedarán incluidos los siguientes gastos: tiempos de desplazamiento, medios de transporte amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.
- Asimismo, se deberá incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador.

3.16. RECEPCIÓN DEFINITIVA

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

3.17. PERMISOS

El Contratista deberá gestionar con todos los Organismos Oficiales competentes (nacionales, autonómico, provinciales y municipales) la obtención de los permisos relativos a las instalaciones objeto del presente proyecto, incluyendo redacción de los documentos necesarios, visado por el Colegio Oficial correspondiente y presencia durante las inspecciones.

3.18. REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES ESPECÍFICOS

El Contratista incorporará a los equipos los repuestos recomendados por el fabricante para el periodo de funcionamiento que se indica en otro Documento, de acuerdo con la lista de materiales entregada con la oferta.

3.19. RESCISIÓN DEL CONTRATO

Serán causas de rescisión del contrato la disolución, suspensión de pagos o quiebra del Contratista, así como embargo de los bienes destinados a la obra o utilizados en la misma.

Serán asimismo causas de rescisión el incumplimiento repetido de las condiciones técnicas, la demora en la entrega de la obra por un plazo superior a tres meses y la manifiesta desobediencia en la ejecución de la obra.

La apreciación de la existencia de las circunstancias enumeradas en los párrafos anteriores corresponderá a la DO.

En los supuestos previstos en los párrafos anteriores, la Propiedad podrá unilateralmente rescindir el contrato sin pago de indemnización alguna y solicitar indemnización por daños y perjuicios, que se fijará en el arbitraje que se practique.

El Contratista tendrá derecho a rescindir el contrato cuando la obra se suspenda totalmente y por un plazo de tiempo superior a tres meses. En este caso, el Contratista tendrá derecho a exigir una indemnización del cinco por ciento del importe de la obra pendiente de realización, aparte del pago íntegro de toda la obra realizada y de los materiales situados a pie de obra.

4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS COMPONENTES

4.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Los módulos fotovoltaicos deberán 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.

También deben cumplir con la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE sobre cualificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Adicionalmente, en función de la tecnología del módulo, ésta deberá satisfacer las siguientes normas:

- UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- UNE-EN 61646: Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicaciones terrestres. Cualificación del diseño y aprobación de tipo.
- UNE-EN 62108. Módulos y sistemas fotovoltaicos de concentración (CPV). Cualificación del diseño y homologación.

Para aquellos módulos que no puedan ser ensayados conforme a las normas citadas, será necesario demostrar que cumplen con los requisitos mínimos establecidos en dichas normas por otros medios. Esto debe hacerse antes de su inscripción definitiva en el registro de régimen especial gestionado por el órgano competente.

Además, se deberá justificar la imposibilidad de realizar los ensayos y acreditar el cumplimiento de los requisitos, todo lo cual debe ser comunicado por escrito a la Dirección General de Energía. Esta entidad evaluará y decidirá sobre la validez de la justificación y acreditación presentadas.

El módulo fotovoltaico deberá llevar el modelo y el nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie que permita rastrear la fecha de fabricación. Además, no deben presentar ningún tipo de "puntos calientes" cuando no haya sombras sobre ellos.

4.2. ESTRUCTURA SOPORTE

Aunque en determinadas ocasiones es posible el montaje de paneles fotovoltaicos aprovechando un elemento arquitectónico existente, o incluso sustituyéndolo, en la generalidad de los casos dicha estructura se hará indispensable, ya que cumple un triple cometido:

- Actuar de armazón para conferir rigidez al conjunto de módulos, configurando la disposición y geometría del panel que sean adecuados en cada caso.
- Asegurar la correcta inclinación y orientación de los paneles, que serán en general distintas según el tipo de aplicación y la localización geográfica.
- Servir de elemento intermedio para la unión de los paneles y el suelo o elemento constructivo (tejado, pared, etc), que deberá soportar el peso y las fuerzas transmitidas por aquéllos, asegurando un anclaje firme y una estabilidad perfecta y permanente.

La estructura soporte de los paneles será un elemento auxiliar, por lo general metálico (acero galvanizado, aluminio o acero inoxidable). Se considerarán en todo caso las

exigencias constructivas y estructurales del CTE, con el fin de garantizar la seguridad de la instalación.

Además del peso de los módulos y de la propia estructura, ésta se verá sometida a la sobrecarga producida por el viento, el cual producirá sobre los paneles una presión dinámica que puede ser muy grande. De ahí la importancia de asegurar perfectamente la robustez, no solamente de la propia estructura, sino también y muy especialmente, del anclaje de la misma.

Además de las fuerzas producidas por el viento, habrá que considerar otras posibles cargas como la de la nieve sobre los paneles.

Preferentemente se realizarán estructuras de acero galvanizado, debiendo poseer un espesor de galvanizado de 120 micras o más, recomendándose incluso 200 micras. Dicho proceso de galvanizado en caliente consistirá en la inmersión de todos los perfiles y piezas que componen la estructura en un baño de zinc fundido. De esta forma, el zinc recubrirá perfectamente todas las hendiduras, bordes, ángulos, soldaduras, etc, penetrando en los pequeños resquicios y orificios del material que, en caso de usar otro método de recubrimiento superficial, quedarían desprotegidos y se convertirían en focos de corrosión.

Toda la tornillería utilizada será de acero inoxidable. Adicionalmente, y para prever los posibles efectos de los pares galvánicos entre paneles y estructura, sobre todo en ambientes fuertemente salinos, conviene instalar unos inhibidores de corrosión galvánica, para evitar la corrosión por par galvánico.

En el diseño de la estructura se deberá tener en cuenta la posibilidad de dilataciones y constricciones, evitando utilizar perfiles de excesiva longitud o interpuestos de forma que dificulten la libre dilatación, a fin de no crear tensiones mecánicas superficiales.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirán las normas UNE-EN 10219-1 y UNE-EN 10219-2 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE-EN ISO 14713 (partes 1, 2 y 3) y UNE-EN ISO 10684 y los espesores cumplirán con los mínimos exigibles en la norma UNE-EN ISO 1461.

En el caso de utilizarse seguidores solares, estos incorporarán el marcado CE y cumplirán lo previsto en la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y su normativa de desarrollo, así como la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.

4.3. INVERSORES

Serán adecuados para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable que les permita extraer siempre la máxima potencia que el generador fotovoltaico pueda proporcionar a lo largo del día.

- Las características principales de los inversores serán las siguientes:
 - Funcionamiento basado en una fuente de corriente.
 - Autoconmutados.
 - Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
 - No operarán en modo isla o aislado.

La caracterización de los inversores se realizará conforme a las siguientes normas:

- 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.
- IEC 62116: Procedimiento de prueba de las medidas de prevención de funcionamiento en isla para inversores fotovoltaicos interactivos con la red.

Los inversores deberán cumplir con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética, ambas certificadas por el fabricante, e incorporar las siguientes protecciones:

- Protección contra cortocircuitos en alterna.
- Protección contra tensión de red fuera de rango.
- Protección contra frecuencia de red fuera de rango.
- Protección contra sobretensiones mediante varistores o dispositivos similares.
- Protección contra perturbaciones en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, y la ausencia y retorno de la red.

Adicionalmente, deberán cumplir con la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incluirá, al menos, los siguientes controles manuales: – Encendido y apagado general del inversor. – Conexión y desconexión del inversor a la interfaz de corriente alterna (CA).

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continua en condiciones de irradiancia solar un 10 % superiores a las Condiciones Estándar de Medición (CEM). Además, soportará picos de hasta un 30 % superiores a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada) será como mínimo del 92 % al 50 % de la potencia nominal, y del 94 % al 100 % de la potencia nominal. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- El autoconsumo de los equipos (pérdidas en "vacío") en "stand-by" o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en la red.

Los inversores tendrán un grado de protección mínimo de IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá con la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operar en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

Los inversores para instalaciones fotovoltaicas estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 10 años.

4.4. CABLEADO

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán por separado y estarán protegidos de acuerdo con la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y sobrecalentamientos. En cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener una sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior al 1,5 %.

El cable deberá tener la longitud necesaria para evitar esfuerzos en los diversos elementos y no presentar riesgo de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de corriente continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, ya sea al aire o enterrado, conforme a la norma UNE 21123.

4.5. CONEXIÓN A RED

Se realizará de acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

4.6. MEDIDAS

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

4.7. PROTECCIONES

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 11) sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

En conexiones a la red trifásicas las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 Hz y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

4.8. PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Todas las instalaciones cumplirán con lo estipulado en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 12) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Si no se realiza el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico mediante un transformador de aislamiento, se detallarán en la Memoria de Diseño o Proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto en la sección de corriente continua como en la de corriente alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, conforme al Reglamento de Baja Tensión.

4.9. ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Todas las instalaciones cumplirán con lo establecido en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 13) sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

4.10. MEDIDAS DE SEGURIDAD

Las centrales fotovoltaicas, independientemente de la tensión a la que estén conectadas a la red, estarán equipadas con un sistema de protecciones que garantice su desconexión en caso de un fallo en la red o de fallos internos en la instalación de la propia central, de manera que no perturben el correcto funcionamiento de las redes a las que estén conectadas, tanto en la explotación normal como durante el incidente.

La central fotovoltaica debe evitar el funcionamiento no intencionado en isla con parte de la red de distribución en caso de desconexión de la red general. La protección anti-isla deberá detectar la desconexión de la red en un tiempo acorde con los criterios de protección de la red de distribución a la que se conecta, o en el tiempo máximo fijado por la normativa o especificaciones técnicas correspondientes. El sistema utilizado debe funcionar correctamente en paralelo con otras centrales eléctricas, independientemente de la tecnología, y alimentando las cargas habituales en la red, como motores.

Todas las centrales fotovoltaicas con una potencia mayor de 1 MW estarán dotadas de un sistema de teledesconexión y un sistema de telemedida.

La función del sistema de teledesconexión es actuar sobre el elemento de conexión de la central eléctrica con la red de distribución para permitir la desconexión remota de la planta cuando los requisitos de seguridad así lo recomienden. Los sistemas de teledesconexión y telemedida serán compatibles con la red de distribución a la que se conecta la central fotovoltaica, pudiendo utilizarse en baja tensión los sistemas de telegestión incluidos en los equipos de medida previstos por la legislación vigente.

Las centrales fotovoltaicas deberán estar equipadas con los medios necesarios para admitir un reenganche de la red de distribución sin causar daños. Asimismo, no producirán sobretensiones que puedan dañar otros equipos, incluso en el transitorio de paso a isla, con cargas bajas o sin carga. Igualmente, los equipos instalados deberán cumplir los límites de emisión de perturbaciones indicados en las normas nacionales e internacionales de compatibilidad electromagnética.

5. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

5.1. GENERALIDADES

Se realizará un contrato de mantenimiento (preventivo y correctivo), de 5 años a contar desde la firma del acta de recepción de la instalación y puesta en funcionamiento.

El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá las labores de mantenimiento de todos los elementos de la instalación aconsejados por los fabricantes.

5.2. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Se realizarán dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

El plan de mantenimiento preventivo engloba las operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deberán permitir mantener, dentro de límites aceptables, las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

El plan de mantenimiento correctivo engloba todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

Incluirá:

La visita a la instalación en los plazos siguientes:

- Aislada de red: 48 horas si la instalación no funciona o de una semana si el fallo no afecta al funcionamiento. Podrán ajustarse y revisarse previo acuerdo con promotor.
- Conectada a red: 1 semana ante cualquier incidencia y resolución de la avería en un plazo máximo de 15 días. Podrán ajustarse y revisarse previo acuerdo con promotor.

El análisis y presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de esta.

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

El mantenimiento deberá realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

En instalaciones con monitorización la empresa instaladora de la misma realizará una revisión cada seis o doce meses, comprobando la calibración y limpieza de los medidores, funcionamiento y calibración del sistema de adquisición de datos, almacenamiento de los datos, etc.

En instalaciones conectadas a red, el mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en instalaciones de potencia inferior a 100 kW y semestral/anual para el resto (según necesidades y evolución de la planta), en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos. situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.

- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.
- Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

En ambos casos, se registrarán las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).





ANEJO IV
ESTUDIO BÁSICO DE
SEGURIDAD Y SALUD



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES EN LA OBRA.....	3
3. MEMORIA DESCRIPTIVA	4
3.1. PREVIO AL INICIO DE LA OBRA	4
3.2. INSTALACIONES PROVISIONALES.....	4
3.2.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL	4
3.2.1.2. PROTECCIONES COLECTIVAS.....	4
3.2.2. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.....	5
3.2.3. INSTALACIÓN DE MAQUINARIA.....	7
3.3. INSTALACIONES DE BIENESTAR E HIGIENE.....	7
3.3.1. CONDICIONES DE UBICACIÓN	7
3.3.2. ORDENANZAS Y DOTACIONES DE RESERVA DE SUPERFICIE RESPECTO AL NÚMERO DE TRABAJADORES	7
3.4. FASES DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	8
3.4.1. APERTURA DE ZANJAS/EXCAVACIÓN	8
3.4.2. TRABAJOS DE MANIPULACIÓN DEL HORMIGÓN.....	10
3.4.3. ESTRUCTURA METÁLICA	11
3.4.4. MONTAJE: MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	12
3.4.5. ALBAÑILERÍA.....	13
3.4.6. TRABAJO CON GRÚAS.....	13
3.4.7. INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	14
4.OBLIGACIONES DEL PROMOTOR	16
5. COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD	16
6. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS.....	16
7. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES	17
8. LIBRO DE INCIDENCIAS	18
9. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	18

1. INTRODUCCIÓN

El siguiente Estudio Básico de Seguridad y Salud (de aquí en adelante EBSS) tiene por objeto precisar las normas de seguridad y salud que deben de ser aplicadas en la obra, conforme especifica el apartado 2 del artículo 6 del Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. Igualmente se especifica que a tal efecto debe contemplar:

- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.
- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos.
- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

El Estudio de Seguridad y Salud, debe servir también de base para que las Empresas Constructoras, Contratistas, Subcontratistas y trabajadores autónomos que participen en las obras, antes del comienzo de la actividad en las mismas, puedan elaborar un Plan de Seguridad y Salud tal y como indica el articulado del Real Decreto citado en el punto anterior. En dicho Plan podrán modificarse algunos de los aspectos señalados en este Estudio con los requisitos que establece la mencionada normativa. El citado Plan de Seguridad y Salud es el que, en definitiva, permitirá conseguir y mantener las condiciones de trabajo necesarias para proteger la salud y la vida de los trabajadores y las personas ajenas a la ejecución de las obras durante el desarrollo de las mismas que contempla este EBSS.

2. NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES EN LA OBRA

La normativa sobre seguridad y salud es:

- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

3. MEMORIA DESCRIPTIVA

3.1. PREVIO AL INICIO DE LA OBRA

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

- PROHIBIDO APARCAR EN LA ZONA DE ENTRADA DE VEHÍCULOS
- PROHIBIDO EL PASO DE PEATONES POR ENTRADA DE VEHÍCULOS
- PROHIBIDO EL PASO DE PEATONES DENTRO DEL ÁREA DE ACCIÓN DE LA GRÚA DE IZADO DE MATERIALES Y LA CORRESPONDIENTE AL PERSONAL
- USO OBLIGATORIO DEL CASCO DE SEGURIDAD Y EPIS
- PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

3.2. INSTALACIONES PROVISIONALES

3.2.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

La instalación eléctrica provisional de obra será realizada por firma instaladora autorizada con la documentación necesaria para solicitar el suministro de energía eléctrica a la Compañía Suministradora. Tras realizar la acometida a través de armario de protección, a continuación, se situará el cuadro general de mando y protección, formado por seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar, puesta a tierra y magnetotérmicos y diferencial. De este cuadro podrán salir circuitos de alimentación a subcuadros móviles, cumpliendo con las condiciones exigidas para instalaciones a la intemperie. Toda instalación cumplirá con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

3.2.1.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Heridas punzantes en manos
- Caída de personas en altura o al mismo nivel
- Descargas eléctricas de origen directo o indirecto
- Trabajo con tensión
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección
- Usar equipos inadecuados o deteriorados

3.2.1.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

Mantenimiento periódico de la instalación, con revisión del estado de las mangueras, toma de tierras, enchufes...

3.2.1.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

Será obligatorio el uso de casco homologado de seguridad dieléctrica y guantes aislantes. Se hará uso de un comprobador de tensión y herramientas manuales con aislamiento,

además de botas aislantes, chaqueta ignífuga en maniobras eléctricas, taimas, alfombrillas y pértigas aislantes.

3.2.1.4. NORMAS DE ACTUACIÓN DURANTE LOS TRABAJOS

Cualquier parte de la instalación se considera bajo tensión, mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados a tal efecto.

Los tramos aéreos serán tensados con piezas especiales entre apoyos. Si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 Kg. fijando a estos el conductor con abrazaderas.

Los conductores si van por el suelo, no se pisarán ni se colocarán materiales sobre ellos, protegiéndose adecuadamente al atravesar zonas de paso.

En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de zonas de trabajo, almacenes, etc. Los aparatos portátiles estarán convenientemente aislados y serán estancos al agua.

Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales a presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada. No estarán sometidas a tracción mecánica.

Las lámparas de alumbrado estarán a una altura mínima de 2,50 metros del suelo, estando protegidas con cubierta resistente las que se puedan alcanzar con facilidad.

Las mangueras deterioradas se sustituirán de inmediato.

Se señalarán los lugares donde estén instalados los equipos eléctricos.

Se darán instrucciones sobre medidas a tomar en caso de incendio o accidente eléctrico.

Existirá señalización clara y sencilla, prohibiendo el acceso de personas a los lugares donde estén instalados los equipos eléctricos, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.

3.2.2. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Contrariamente a lo que se podría creer, los riesgos de incendio son numerosos en razón fundamentalmente de la actividad simultánea de varios oficios y de sus correspondientes materiales (madera de andamios, carpintería de huecos, resinas, materiales con disolventes en su composición, pinturas, etc.). Es pues importante su prevención, más aún cuando se trata de trabajos en una obra como la que nos ocupa.

Tiene carácter temporal, utilizándola la contrata para llevar a buen término el compromiso de hacer una determinada construcción, siendo los medios provisionales de prevención los elementos materiales que usará el personal de obra para atacar el fuego.

Según la UNE-230/0, y de acuerdo con la naturaleza combustible, los fuegos se clasifican en:

- Clase A: En este tipo de incendios el material combustible son materias sólidas inflamables como la madera, el papel, la paja, etc. a excepción de los metales. La extinción de estos fuegos se consigue por el efecto refrescante del agua o de soluciones que contienen un gran porcentaje de agua.
- Clase B: En este tipo de incendios el material combustible son líquidos inflamables, sólidos o licuables. Los materiales combustibles más frecuentes son: alquitrán, gasolina, asfalto, disolventes, resinas, pinturas, barnices, etc. La extinción de estos fuegos se consigue por aislamiento del combustible del aire ambiente, o por sofocamiento.
- Clase C: Son fuegos producidos por sustancias que se almacenan y distribuyen en estado licuado y que pasan al ser inflamados al estado gaseoso, como metano, butano, acetileno, hidrógeno, propano, gas natural. Su extinción se consigue suprimiendo la llegada del gas.
- Clase D: Son aquellos en los que se consumen metales ligeros inflamables y compuestos químicos reactivos, como magnesio, aluminio en polvo, limaduras de titanio, potasio, sodio, litio, etc. Para controlar y extinguir fuegos de esta clase, es preciso emplear agentes extintores especiales, en general no se usarán ningún agente exterior empleado para combatir fuegos de la clase A, B-C, ya que existe el peligro de aumentar la intensidad del fuego a causa de una reacción química entre alguno de los agentes extintores y el metal que se está quemando.

En nuestro caso, la mayor probabilidad de fuego que puede provocarse a la clase A y clase B.

3.2.2.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Trabajos de soldadura.
- Trabajos de llama abierta.
- Instalaciones provisionales de energía.
- Acopio de materiales combustibles.

3.2.2.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

Mantener libres de obstáculos las vías de evacuación, especialmente escaleras. Instrucciones precisas al personal de las normas de evacuación en caso de incendio. Existencia de personal entrenado en el manejo de medios de extinción de incendios.

Se dispondrá de los siguientes medios de extinción, basándose en extintores portátiles homologados y convenientemente revisados:

- 1 de CO2 de 5 Kg. junto al cuadro general de protección.
- 1 de polvo seco ABC de 6 Kg. en la oficina de obra.

Normas de actuación durante los trabajos.

- Prohibición de fumar en las proximidades de líquidos inflamables y combustibles.
- No acopiar grandes cantidades de material combustible.
- No colocar fuentes de ignición próximas al acopio de material.
- Revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional.
- Retirar el material combustible de las zonas próximas a los trabajos de soldadura.

3.2.3. INSTALACIÓN DE MAQUINARIA

Se dotará a todas las máquinas de los oportunos elementos de seguridad.

3.3. INSTALACIONES DE BIENESTAR E HIGIENE

Debido a que instalaciones de esta índole admiten una flexibilidad natural, pues es el Jefe de Obra quien ubica y proyecta las mismas en función de su programación de obra, es necesario establecer pautas y condiciones específicas que deben cumplir. Para ello, se indicará el programa de necesidades y la superficie mínima requerida en función del número de operarios calculados.

Las condiciones necesarias para su trazado se resumen en los siguientes conceptos.

3.3.1. CONDICIONES DE UBICACIÓN

Debe ser el punto más compatible con las circunstancias producidas por los objetos en sus entradas y salidas de obra.

Debe situarse en una zona intermedia entre los dos espacios más característicos de la obra, reduciendo por tanto los desplazamientos.

3.3.2. ORDENANZAS Y DOTACIONES DE RESERVA DE SUPERFICIE RESPECTO AL NÚMERO DE TRABAJADORES

3.3.2.1. ABASTECIMIENTO DE AGUA

Las empresas facilitarán a su personal en los lugares de trabajo agua potable, vestuarios y aseos.

La empresa dispondrá en el centro de trabajo de cuartos de vestuarios y aseos para uso personal.

La superficie mínima de los vestuarios será de 2m² por cada trabajador, y tendrá una altura mínima de 2.30m.

TAQUILLAS

Estarán provistos de asientos y de armarios metálicos o de madera individuales para que los trabajadores puedan cambiarse y dejar además sus efectos personales, estarán provistos de llave, una de las cuales se entregará al trabajador y otra quedará en la oficina para casos de emergencia.

Número de taquillas: 1 ud. / trabajador

GRIFOS

El número de grifos será, por la menos, de uno por cada diez usuarios. La empresa los dotará de toallas individuales o secadores de aire caliente, toalleros automáticos o toallas de papel, con recipientes.

Número de grifos: 1 ud. / 10 trabajadores

RETRETES

El número de retretes será de uno por cada 25 usuarios. Estarán equipados completamente y suficientemente ventilados. Las dimensiones mínimas de cabinas serán de 1x 1,20 y 2,30 m de altura.

Número de retretes: 1 ud. / 25 trabajadores

DUCHAS

El número de duchas será de una por cada 10 trabajadores y serán de agua fría y caliente.

Número de duchas: 1 ud. / 10 trabajadores

BOTIQUINES

En el centro de trabajo se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente, y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa.

Los suelos, paredes y techos de estas dependencias serán lisos e impermeables y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

3.4. FASES DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

3.4.1. APERTURA DE ZANJAS/EXCAVACIÓN

3.4.1.1. RIESGOS PROFESIONALES MÁS COMUNES

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.

- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Contactos eléctricos.
- Ruido.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Choque contra objetos inmóviles.

3.4.1.2. NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones serán dirigidas por el encargado.
- Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- En los trabajos de excavación en general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realizar los trabajos.
- Si por cualquier circunstancia fuese necesario o preciso o se estimase conveniente hacer estas excavaciones con un talud más acentuado que el anteriormente citado, se dispondrá una entibación que por su forma, materiales empleados y secciones de estos ofrezcan una absoluta seguridad.
- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de los taludes.
- El frente de excavación, realizado mecánicamente, no sobrepasará en más de un metro la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.
- Se detendrá cualquier trabajo al pie de un talud si no reúne las debidas condiciones de estabilidad.
- Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo por más de un día.
- Se prohíbe realizar cualquier trabajo a pie de taludes inestables.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra decida.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de excavación que por su situación, ofrezcan riesgo de desprendimiento.
- Se prohíbe permanecer o trabajar al pie de un frente de excavación recientemente abierto, antes de haber procedido a su saneo o entibado.

- Las coronaciones de taludes permanentes a las que deban acceder las personas, se protegerán mediante una barandilla de 90 centímetros de altura, y dispondrán de un reborde de protección, unos pasamanos y una protección intermedia que impida el paso o deslizamiento de los trabajadores, situada a dos metros como mínimo del borde de coronación del talud.
- Se señalará mediante una línea en yeso o cal la distancia de seguridad mínima de 2 metros de aproximación al borde de la excavación.
- El saneo de tierras mediante palanca se ejecutará sujeto mediante cinturón de seguridad amarrado a un punto fuerte.
- El acceso o aproximación a distancias inferiores a dos metros del borde de coronación de un talud sin proteger se realizará sujeto por un cinturón de seguridad.
- Por la noche las excavaciones se balizarán con cinta reflectante y señales indicativas de riesgos de caídas.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan su paso.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación no superior a los 4 metros.

3.4.1.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza.
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Guantes de trabajo.
- Mascarillas de protección para ambientes con polvo.
- Ropa de protección para el mal tiempo.
- Cinturón de seguridad de sujeción, cuerdas o cables salvavidas con puntos de amarre establecidos previamente.
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los umbrales permitidos.
- Gafas de protección contra proyección de partículas.

3.4.2. TRABAJOS DE MANIPULACIÓN DEL HORMIGÓN

3.4.2.1. RIESGOS PROFESIONALES MÁS COMUNES

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas y/u objetos a distinto nivel.
- Caída de personas y/u objetos al vacío.
- Hundimiento de encofrados.
- Rotura o reventón de encofrados.
- Pisadas sobre objetos punzantes.

- Pisadas sobre superficies de tránsito.
- Las derivadas de trabajos sobre suelos húmedos o mojados.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos).
- Atrapamientos.

3.4.2.2. NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DURANTE EL VERTIDO DEL HORMIGÓN

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la - redcilla- de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total, del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios, amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado, cumplimentando el libro de mantenimiento que será presentado a requerimiento de la Dirección Facultativa.

3.4.2.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbiquejo).
- Guantes impermeabilizados y de cuero.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C. de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa de trabajo.
- Trajes impermeables para tiempo lluvioso

3.4.3. ESTRUCTURA METÁLICA

3.4.3.1. RIESGOS PROFESIONALES MÁS COMUNES

- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Caída de trabajadores al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos y herramientas.
- Atrapamiento por/entre objetos.
- Sobreesfuerzos.

3.4.3.2. NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

El jefe del equipo antes de realizar cualquier maniobra de acopio, descarga o colocación de material, revisará:

- El correcto estado de eslingas y sistemas de enganche.
- La posible presencia de trabajadores en el radio de trabajo.

3.4.3.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de protección.
- Gafas de seguridad.
- Ropa de trabajo ajustada.

3.4.4. MONTAJE: MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

3.4.4.1. RIESGOS PROFESIONALES MÁS COMUNES

- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Caída de trabajadores al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos y herramientas.
- Atrapamiento por/entre objetos.
- Sobreesfuerzos.

3.4.4.2. NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

El jefe del equipo antes de realizar cualquier maniobra de acopio, descarga o colocación de módulos, revisará:

- El correcto estado de eslingas y sistemas de enganche utilizados.
- La posible presencia de trabajadores en el radio de trabajo.
- Tendrá en cuenta en todo momento el tipo y características de los elementos que debe descargar y, por tanto, el método utilizado y los diámetros de las eslingas.

3.4.4.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de protección.
- Gafas de seguridad.

- Ropa de trabajo ajustada.

3.4.5. ALBAÑILERÍA

3.4.5.1. RIESGOS PROFESIONALES MÁS COMUNES

- Caída de personas.
- Caída de materiales.
- Cortes y golpes en manos.
- Golpes y contusiones.
- Lesiones oculares.
- Afecciones de la piel.
- Polvo.
- Sobre-esfuerzos

3.4.5.2. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad obligatorio.
- Botas de seguridad.
- Guantes de goma o cuero.
- Gafas anti-impactos.
- Mascarillas antipolvo.
- Ropa de trabajo.

3.4.5.3. PROTECCIONES COLECTIVAS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

- Las zonas de trabajo se mantendrán limpias y con buena iluminación.
- Los huecos, tanto en el plano horizontal como en el vertical, se mantendrán protegidos.
- Los andamios tendrán plataformas de trabajo antideslizantes, fijas y de 60 cm. de anchura, barandilla de 90cm. y rodapié de 20 cm.
- El acceso a los andamios se hará por escaleras de mano sólidamente sujetas y sin peligro de desplazamiento.
- No trabajar en niveles superpuestos.

3.4.6. TRABAJO CON GRÚAS

Para trabajos con grúas, se vigilará con especial atención la zona de emplazamiento de la máquina, estudiando en detalle las condiciones del terreno y las zonas de interferencia.

3.4.6.1. RIESGOS PROFESIONALES MÁS COMUNES

- Aplastamiento físico.
- Cortes.
- Atrapamientos.
- Caídas de la carga.

- Interferencias con otras instalaciones.
- Cortes y golpes por herramientas, materiales o maquinaria.
- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Sobre – esfuerzos.
- Vuelco de grúas.

3.4.6.2. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad obligatorio.
- Botas de seguridad.
- Guantes de goma o cuero.
- Gafas anti-impactos.
- Mascarillas antipolvo.
- Ropa de trabajo.

3.4.6.3. PROTECCIONES COLECTIVAS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

- No permanecer en la zona de maniobra.
- Dirigir la maniobra una sola persona.
- Buena organización de los trabajos.
- Buena iluminación.
- Señalización y carteles de aviso.
- Célula de carga en grúas.
- Buena ventilación.
- Disponer de extintores.
- Para maniobras de equipos de gran peso, el Contratista elaborará y someterá a aprobación de la Dirección de Obra, un estudio detallado de la misma, indicando los siguientes puntos básicos:
- Peso del equipo a manejar y grúa o grúas previstas a utilizar.
- Radios de giro y posibles interferencias.
- Persona responsable de la maniobra y horario de ejecución.
- Certificado de estribos y grilletes, indicando las pruebas a que fueron sometidos, y resistencia de los mismos a las cargas indicadas.
- Estado de revisión de la maquinaria a utilizar.

3.4.7. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

3.4.7.1. RIESGOS PROFESIONALES MÁS COMUNES

- Electrocuciiones.
- Heridas en las manos.

3.4.7.2. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Será obligatorio el uso de casco, cinturón de seguridad y calzado antideslizante.

- En pruebas con tensión, calzado y guantes aislantes.
- Cuando se manejen cables se usarán guantes de cuero.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

3.4.7.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas.
- Previamente a la iniciación de los trabajos, se establecerán puntos fijos para el enganche de los cinturones de seguridad.
- Siempre que sea posible se instalará una plataforma de trabajo protegida con barandilla y rodapié.

3.4.7.3. ESCALERAS

Las escaleras a usar, si son de tijera, estarán dotadas de tirantes de limitación de apertura; si son de mano tendrán dispositivos antideslizantes y se fijarán a puntos sólidos de la edificación y sobrepasarán en 0.70m, como mínimo el desnivel a salvar. En ambos casos su anchura mínima será de 0,50 m.

3.4.7.4. MEDIOS AUXILIARES

Los taladros y demás equipos portátiles alimentados por electricidad tendrán doble aislamiento. Las pistolas fija-clavos, se utilizarán siempre con su protección.

3.4.7.5. PRUEBAS

Las pruebas con tensión, se harán después de que el encargado haya revisado la instalación, comprobando no queden a terceros, uniones o empalmes sin el debido aislamiento.

3.4.7.6. NORMAS DE ACTUACIÓN DURANTE LOS TRABAJOS

- Si existieran líneas cercanas al tajo, si es posible, se dejarán sin servicio mientras se trabaja; y si esto no fuera posible, se apantarán correctamente o se recubrirán con macarrones aislantes.
- En régimen de lluvia, nieve o hielo, se suspenderá el trabajo.

4. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

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

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

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

5. COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

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

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

- 1- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- 2- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- 3- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- 4- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- 5- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- 6- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La D.F. asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del coordinador.

6. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS

El contratista está obligado a:

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

- Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.

- Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de accesos, y la determinación de vías, zonas de desplazamientos y circulación.
- Manipulación de distintos materiales y utilización de medios auxiliares.
- Mantenimiento, control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- Delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
- Almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- Recogida de materiales peligrosos utilizados.
- Adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- Cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

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

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

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

5 - Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud, y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Además, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan. Las responsabilidades del coordinador, Dirección Facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas.

7. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES

Los trabajadores están obligados a:

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

- Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza
- Almacenamiento y evacuación de residuos y escombros
- Recogida de materiales peligrosos utilizados.

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

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

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

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

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

6 - Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D.773/1997.

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

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

8. LIBRO DE INCIDENCIAS

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

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

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

9. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el coordinador durante la ejecución de las obras, observase el incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para, en circunstancias

de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos, o en su caso, de la totalidad de la obra.

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





ANEJO V

PLANOS



ÍNDICE

1. SITUACIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES	3
2. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES	4
3. DISPOSICIÓN DE MÓDULOS E INVERSORES	5
4. ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN	6
5. MEDIDAS STRINGS.....	7
6. MEDIDAS INSTALACIÓN	8
7.CANALIZACIONES BAJA TENSIÓN CORRIENTE ALTERNA	9
8. DISPOSICIONES DE STRINGS POR INVERSOR.....	10
9. CABLEADO CC DISPOSICIÓN A.....	11
10. CABLEADO CC DISPOSICIÓN B	12
11. CABLEADO CC DISPOSICIÓN C	13
12. CABLEADO CC DISPOSICIÓN D.....	14
13. CABLEADO CC DISPOSICIÓN E	15
14. CABLEADO CC DISPOSICIÓN F	16
15. CABLEADO CC DISPOSICIÓN G.....	17
16. CABLEADO CC DISPOSICIÓN H.....	18
17. CABLEADO CC DISPOSICIÓN I	19
18. CABLEADO CC DISPOSICIÓN J.....	20
19. CABLEADO CA.....	21
20. ESQUEMA ELÉCTRICO.....	22
20.1 ESQUEMA ELÉCTRICO 1.....	22
20.2 ESQUEMA ELÉCTRICO 2.....	23
20.3 ESQUEMA ELÉCTRICO 3.....	24
20.4 ESQUEMA ELÉCTRICO 4.....	25
20.5 ESQUEMA ELÉCTRICO 5.....	26
21. EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN.....	27
22. EDIFICIO DE SECCIONAMIENTO.....	28
23. ESQUEMA UNIFILAR MEDIA TENSIÓN.....	29
24. HORNACINA.....	30



PLANTA FOTOVOLTAICA MOTORIZADA DE 2MW EN
EL CAMPO DE ELCHE

SITUACIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES

Alumno:
MONTERO MORA,
IGNACIO

Fecha: 06/2024

nº plano: 01

escalas (mm): 1:2000000



PLANTA FOTOVOLTAICA MOTORIZADA DE 2MW EN
EL CAMPO DE ELCHE

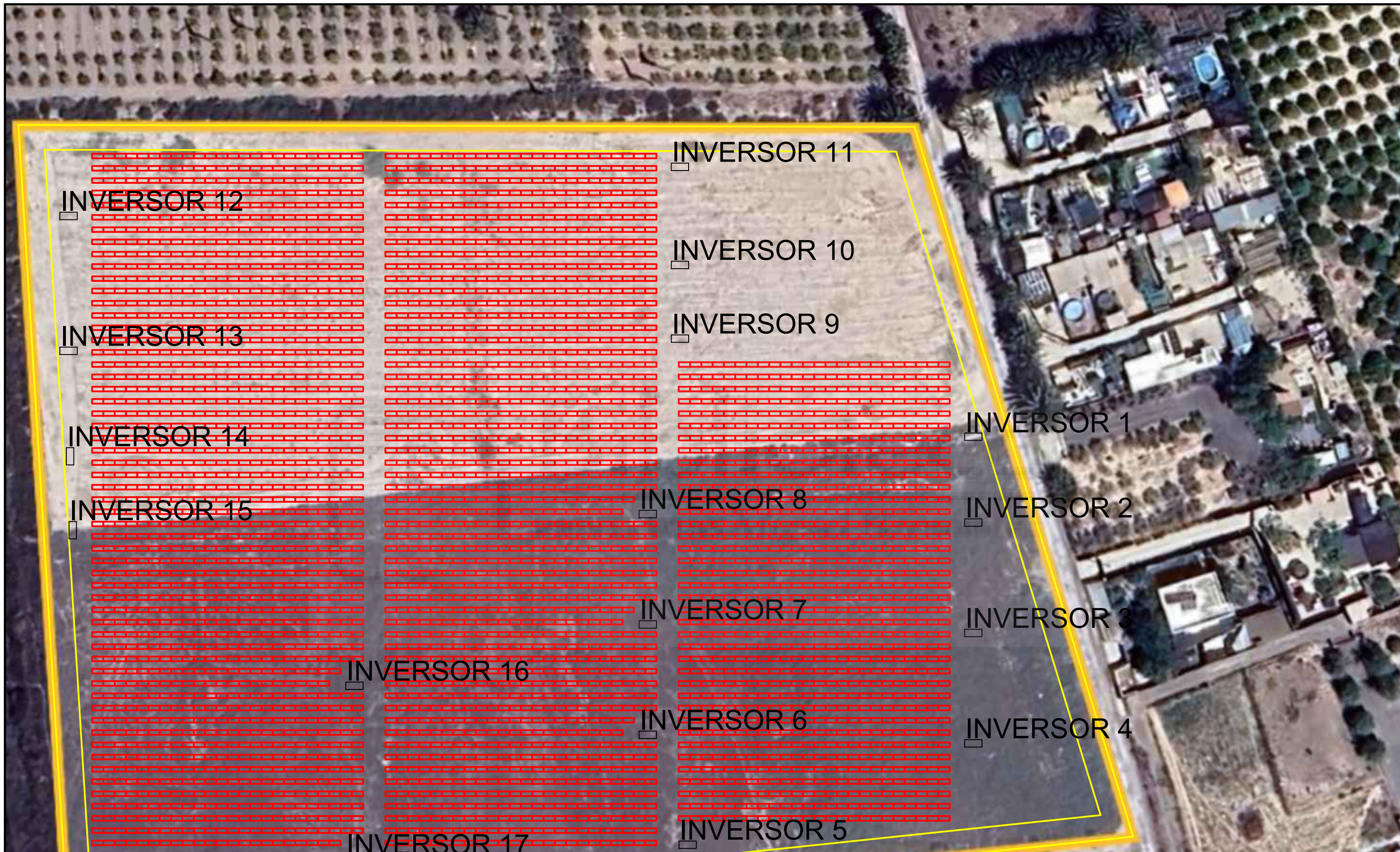
EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Alumno:
MONTERO MORA,
IGNACIO

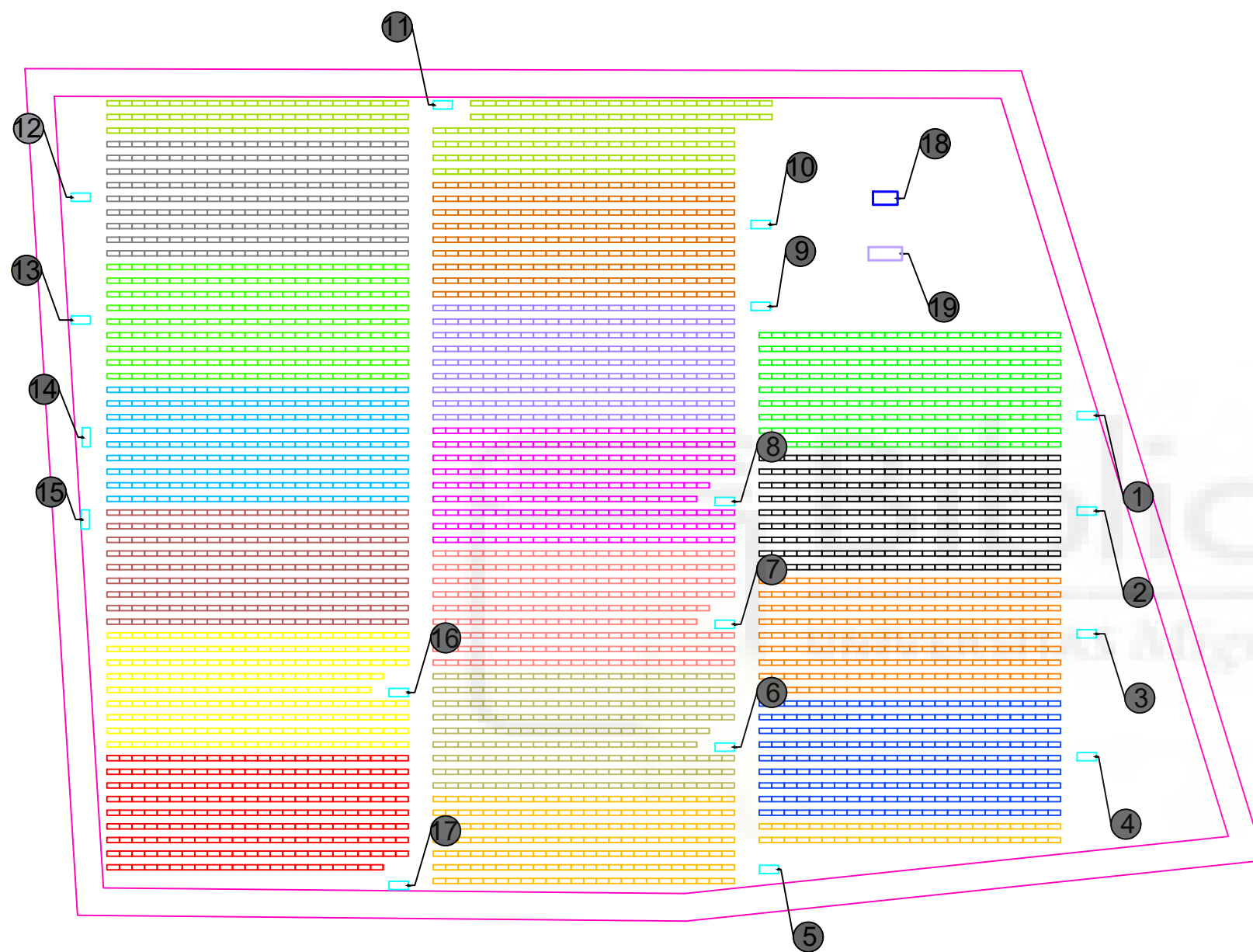
Fecha: 06/2024

nº plano: 02

escalas (mm): 1:500000



PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA MOTORIZADA DE 2MW EN CAMPO DE ELCHE	Alumno: MONTERO MORA, IGNACIO	
	Fecha:	06/2024
DISPOSICIÓN DE MÓDULOS E INVERSORES	nº plano:	03
	escalas(mm):	1:100000



ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

- ① Inversor 1 ⑪ Inversor 11
- ② Inversor 2 ⑫ Inversor 12
- ③ Inversor 3 ⑬ Inversor 13
- ④ Inversor 4 ⑭ Inversor 14
- ⑤ Inversor 5 ⑮ Inversor 15
- ⑥ Inversor 6 ⑯ Inversor 16
- ⑦ Inversor 7 ⑰ Inversor 17
- ⑧ Inversor 8 ⑱ Edificio de seccionamiento
- ⑨ Inversor 9 ⑲ Edificio de transformación
- ⑩ Inversor 10



PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA
MOTORIZADA DE 2MW EN CAMPO DE ELCHE

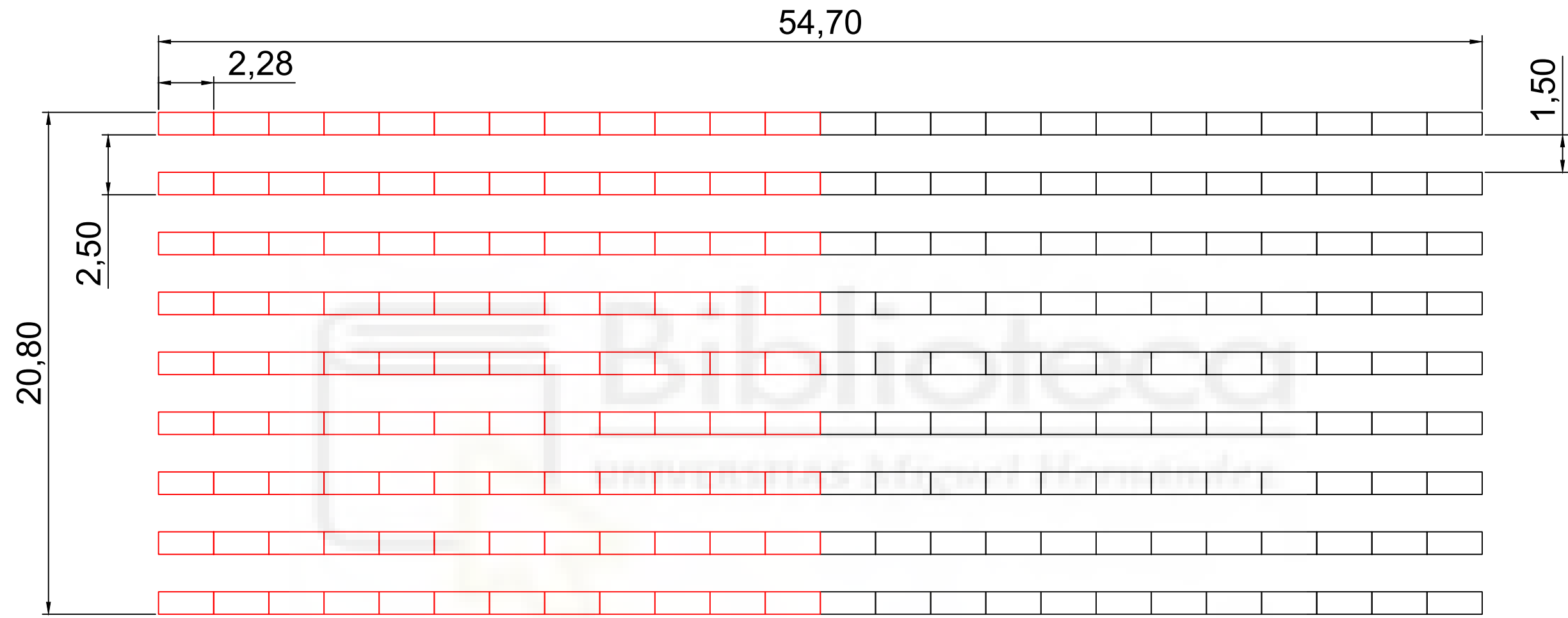
ELEMENTOS INSTALACIÓN

Alumno:
MONTERO MORA,
IGNACIO

Fecha: 06/2024


nº plano: 04

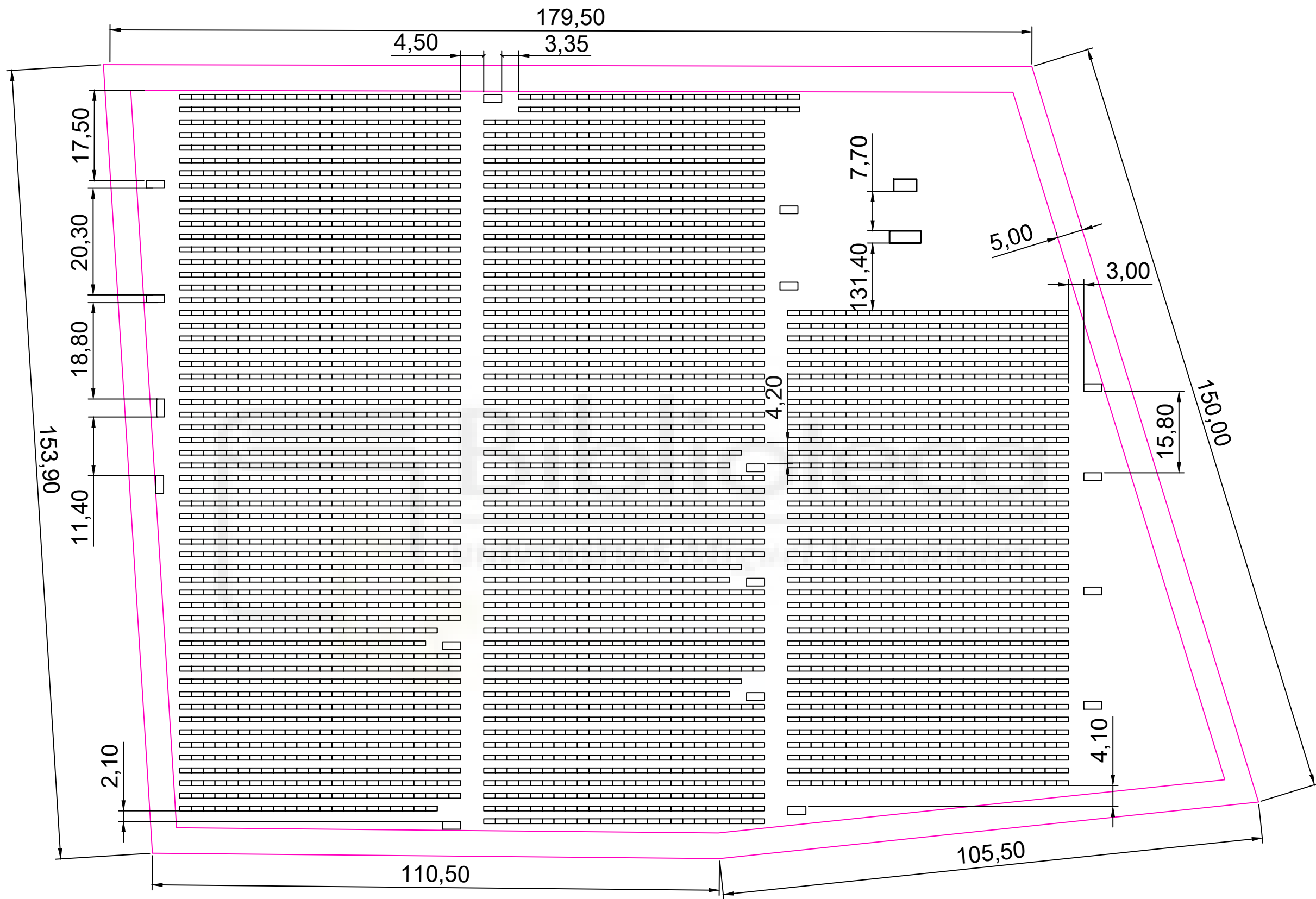
escalas(mm): 1:100000



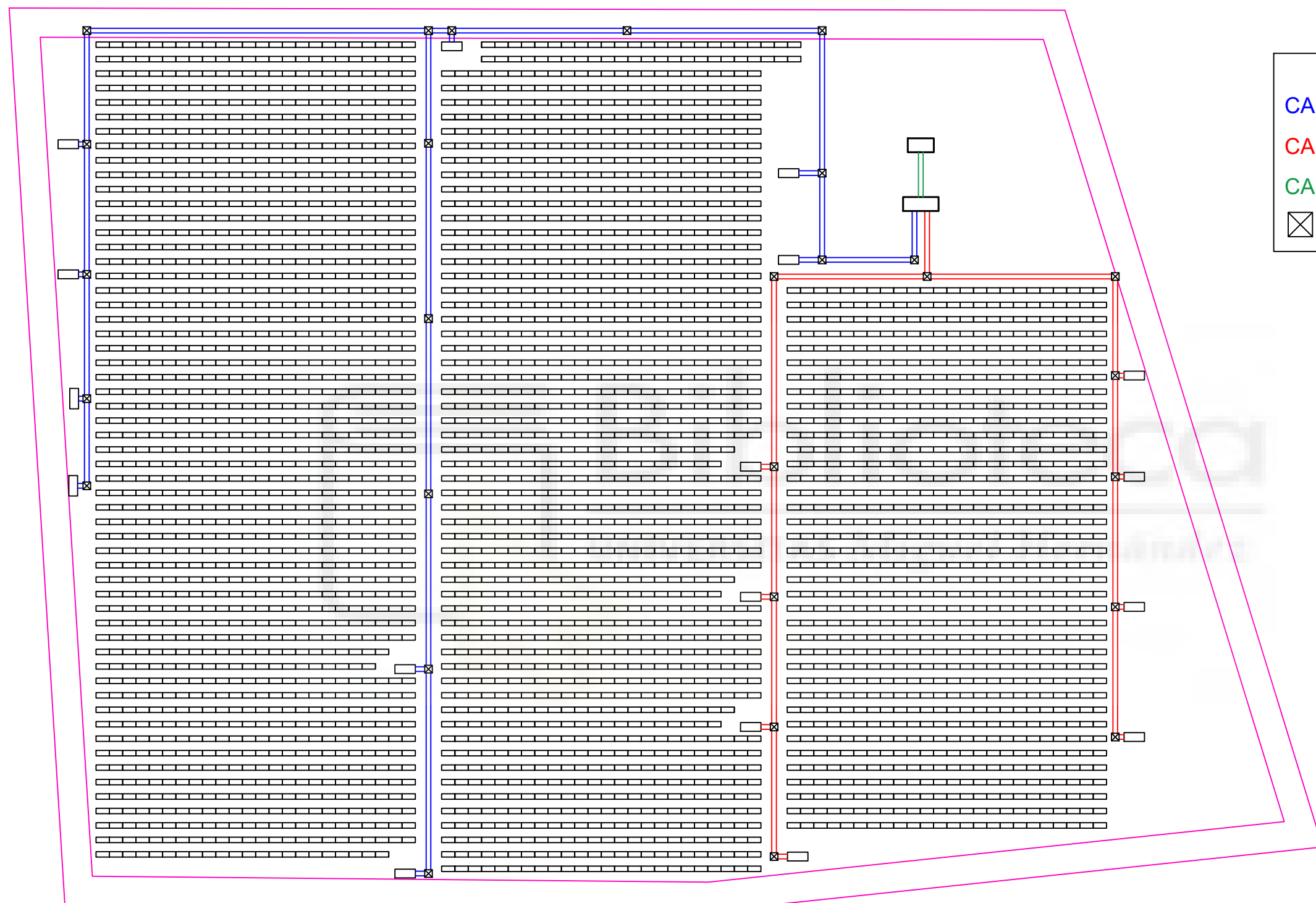
LEYENDA

- Módulos de strings 1,3,5,7,9,11,13,15,17
- Módulos de strings 2,4,6,8,10,12,14,16,18


 <p>UNIVERSITAS Miguel Hernández</p>	PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA MOTORIZADA DE 2MW EN CAMPO DE ELCHE	Alumno: MONTERO MORA, IGNACIO
	MEDIDAS STRINGS	Fecha: 06/2024
		nº plano: 05
		escala(mm): 1:200



<p>UNIVERSITAS Miguel Hernández</p>	<p>PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA MOTORIZADA DE 2MW EN CAMPO DE ELCHE</p>	<p>Alumno: MONTERO MORA, IGNACIO</p>
	<p>MEDIDAS INSTALACIÓN</p>	<p>Fecha: 06/2024</p>
		<p>nº plano: 06</p>
		<p>escalas(mm): 1:800</p>



LEYENDA	
CANALIZACIÓN A	
CANALIZACIÓN B	
CANALIZACIÓN C	
ARQUETA DE ACCESO	

 <p>UNIVERSITAS Miguel Hernández</p>	<p>PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA MOTORIZADA DE 2MW EN CAMPO DE ELCHE</p>	<p>Alumno: MONTERO MORA, IGNACIO</p>
	<p>CANALIZACIONES BAJA TENSIÓN CORRIENTE ALTERNA</p>	<p>Fecha: 06/2024</p>
		<p>nº plano: 07</p>
		<p>escalas(mm): 1:800</p>

DISPOSICIÓN A

=====	<input type="checkbox"/>	=====
=====		=====
=====		=====
		=====
		=====
		=====

DISPOSICIÓN B

=====	
=====	
=====	
=====	
=====	
=====	
=====	
=====	<input type="checkbox"/>

DISPOSICIÓN C

=====	
=====	
=====	
=====	
<input type="checkbox"/>	=====
	=====
	=====
	=====
	=====
	=====

DISPOSICIÓN D

=====	
=====	
=====	
<input type="checkbox"/>	=====
	=====
	=====
	=====
	=====
	=====
	=====

DISPOSICIÓN E

=====	<input type="checkbox"/>
=====	
=====	
=====	
=====	
=====	
=====	
=====	
=====	
=====	

DISPOSICIÓN F

<input type="checkbox"/>	=====
	=====
	=====
	=====
	=====
	=====
	=====
	=====
	=====
	=====

DISPOSICIÓN G

=====	
=====	
=====	
=====	
=====	
=====	
=====	
=====	
=====	
=====	
=====	<input type="checkbox"/>

DISPOSICIÓN H

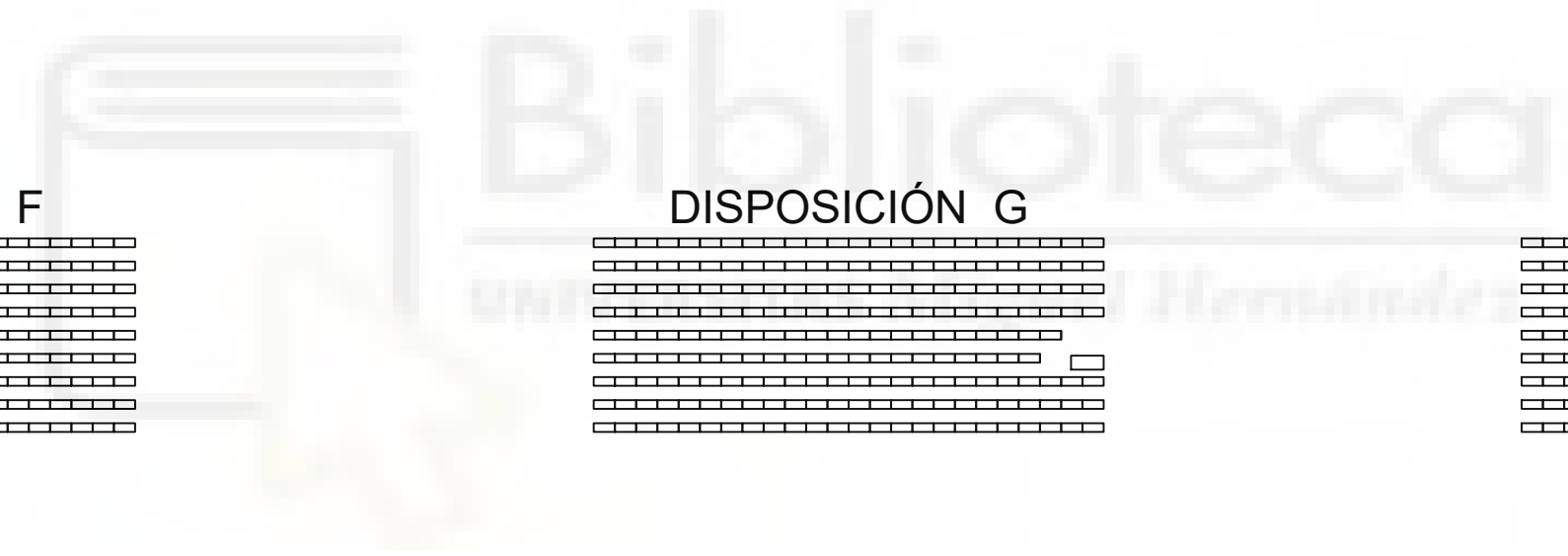
=====	
=====	
=====	
=====	
=====	
=====	
=====	
=====	
=====	
=====	<input type="checkbox"/>


DISPOSICIÓN I

=====	
=====	
=====	
=====	
=====	
=====	
=====	
=====	
=====	
=====	
=====	<input type="checkbox"/>

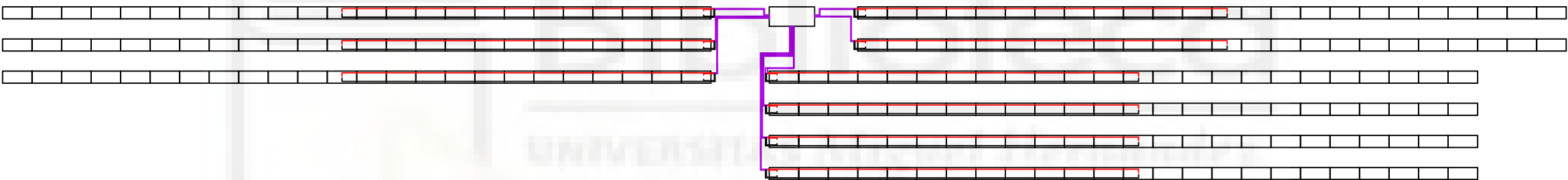
DISPOSICIÓN J


=====	=====
=====	=====
=====	=====
=====	=====
=====	=====
=====	=====
=====	<input type="checkbox"/>



	PROYECTO DEPLANTA FOTOVOLTAICA MOTORIZADA DE 2MW EN CAMPO DE ELCHE	Alumno: MONTERO MORA, IGNACIO
	DISPOSICIONES DE STRINGS POR INVERSOR	Fecha: 06/2024
		n° plano: 08 escalas(mm): 1:800

DISPOSICIÓN A



 UNIVERSITAS Miguel Hernández	PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA MOTORIZADA DE 2MW EN CAMPO DE ELCHE	Alumno: MONTERO MORA, IGNACIO
	CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA DISPOSICIÓN A	Fecha: 06/2024
		nº plano: 09
escalas(mm): 1:400		

DISPOSICIÓN B



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA
MOTORIZADA DE 2MW EN CAMPO DE ELCHE

CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA
DISPOSICIÓN B

Alumno:
MONTERO MORA,
IGNACIO

Fecha: 06/2024

nº plano: 10

escalas(mm): 1:200

DISPOSICIÓN C



PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA
MOTORIZADA DE 2MW EN CAMPO DE ELCHE

CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA
DISPOSICIÓN C

Alumno:
MONTERO MORA,
IGNACIO

Fecha: 06/2024

nº plano: 11

escalas(mm): 1:200

DISPOSICIÓN D



PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA
MOTORIZADA DE 2MW EN CAMPO DE ELCHE

CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA
DISPOSICIÓN D

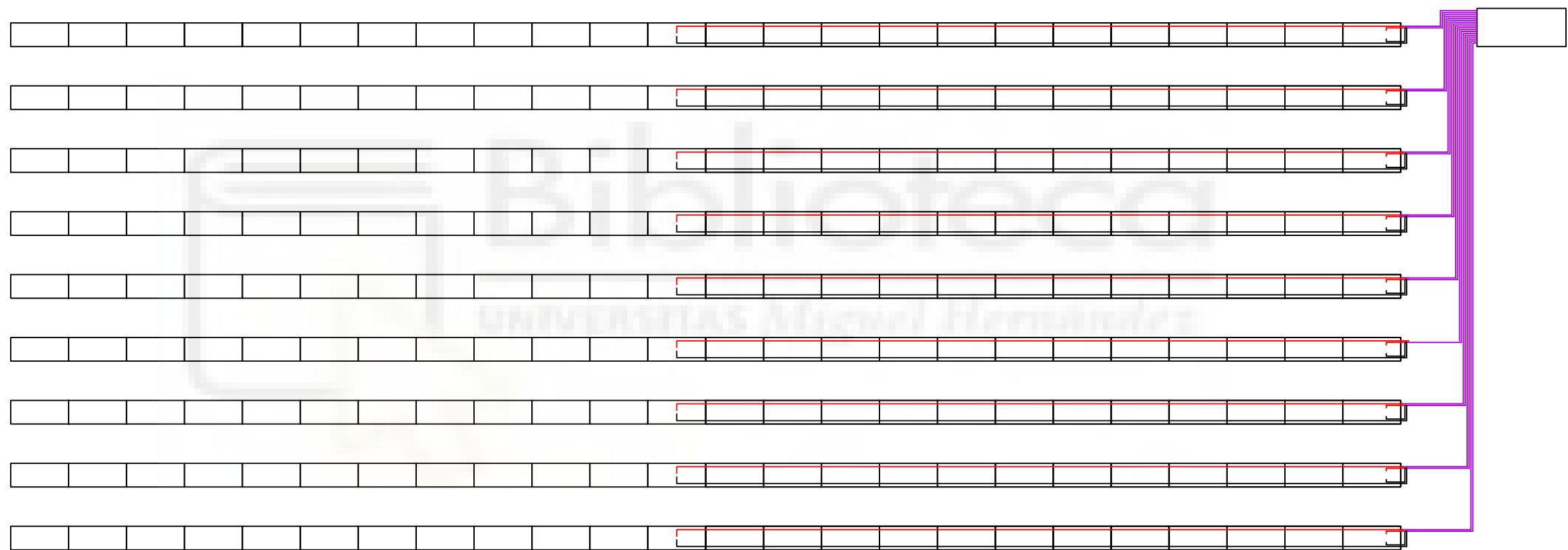
Alumno:
MONTERO MORA,
IGNACIO

Fecha: 06/2024

nº plano: 12

escalas(mm): 1:200

DISPOSICIÓN E



PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA
MOTORIZADA DE 2MW EN CAMPO DE ELCHE

CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA
DISPOSICIÓN E

Alumno:
MONTERO MORA,
IGNACIO

Fecha: 06/2024

nº plano: 13

escalas(mm): 1:200

DISPOSICIÓN F



PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA
MOTORIZADA DE 2MW EN CAMPO DE ELCHE

CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA
DISPOSICIÓN F

Alumno:
MONTERO MORA,
IGNACIO

Fecha: 06/2024

nº plano: 14

escalas(mm): 1:200

DISPOSICIÓN G



PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA
MOTORIZADA DE 2MW EN CAMPO DE ELCHE

CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA
DISPOSICIÓN G

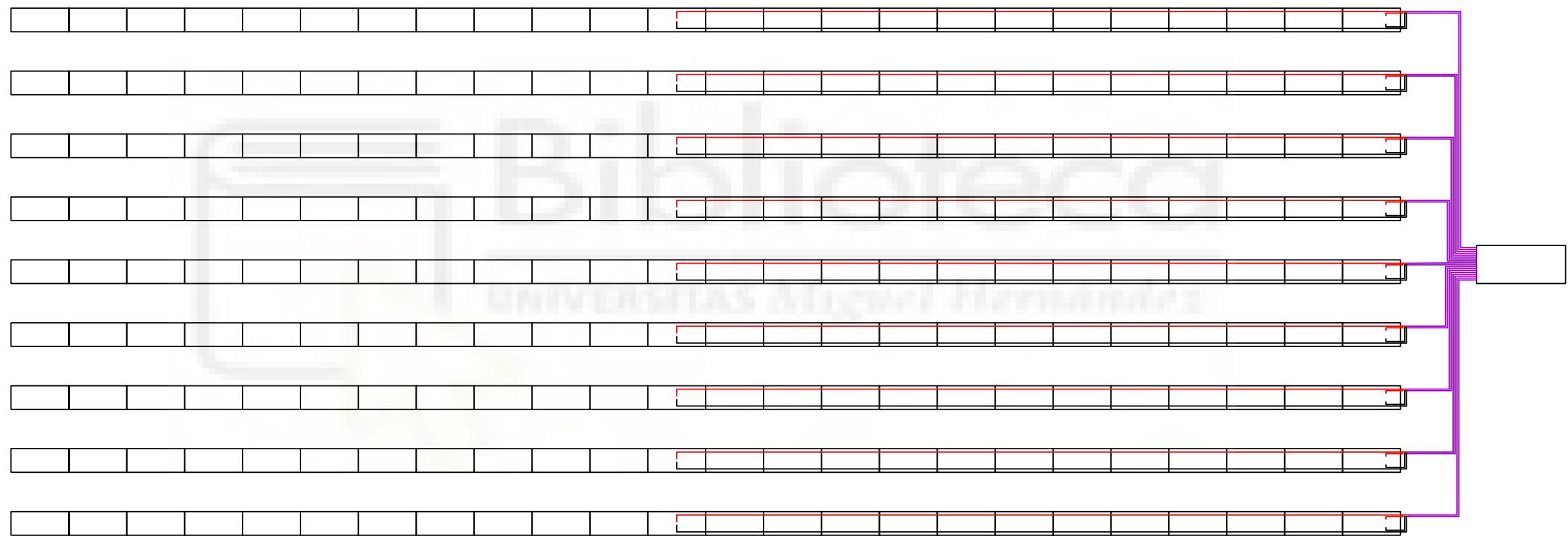
Alumno:
MONTERO MORA,
IGNACIO

Fecha: 06/2024

nº plano: 15

escalas(mm): 1:200

DISPOSICIÓN H



PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA
MOTORIZADA DE 2MW EN CAMPO DE ELCHE

CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA
DISPOSICIÓN H

Alumno:
MONTERO MORA,
IGNACIO

Fecha: 06/2024

nº plano: 16

escalas(mm): 1:200

DISPOSICIÓN I



PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA
MOTORIZADA DE 2MW EN CAMPO DE ELCHE

CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA
DISPOSICIÓN I

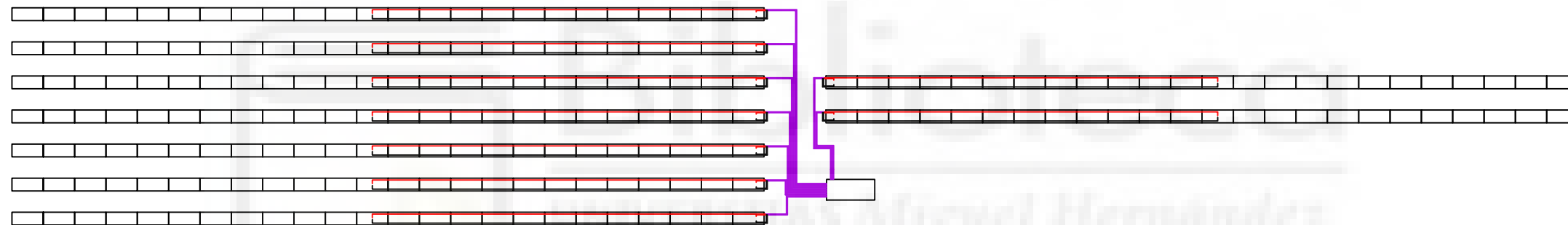
Alumno:
MONTERO MORA,
IGNACIO

Fecha: 06/2024

nº plano: 17

escalas(mm): 1:200

DISPOSICIÓN J



PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA
MOTORIZADA DE 2MW EN CAMPO DE ELCHE

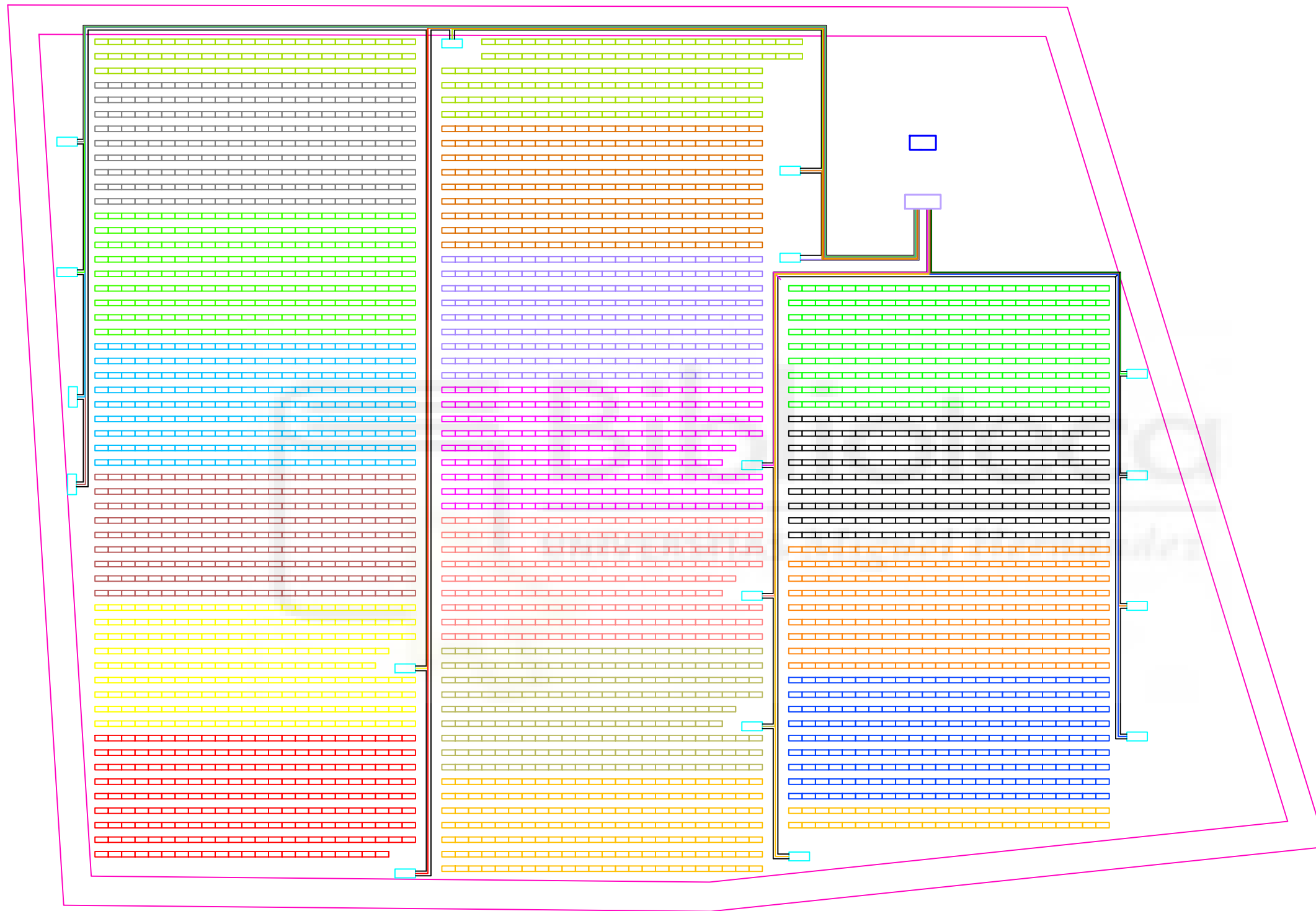
CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA
DISPOSICIÓN J

Alumno:
MONTERO MORA,
IGNACIO

Fecha: 06/2024

nº plano: 18

escalas(mm): 1:400



PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA
MOTORIZADA DE 2MW EN CAMPO DE ELCHE

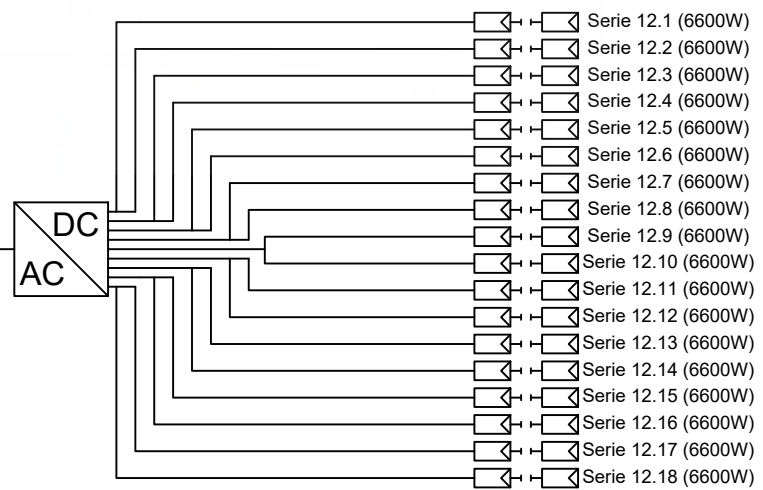
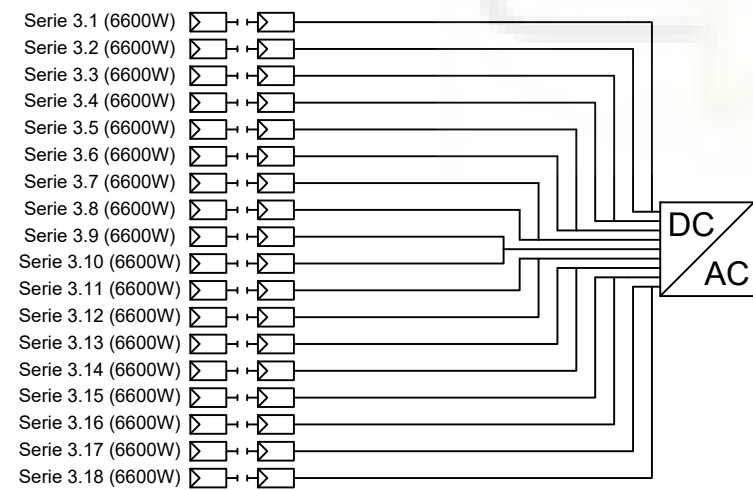
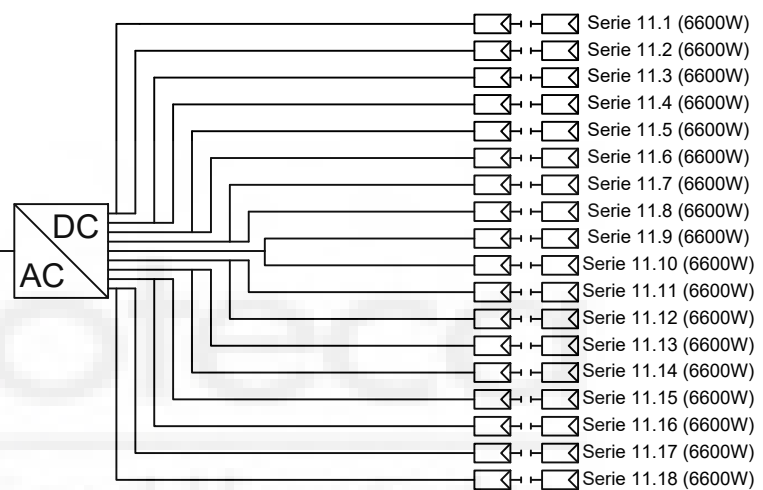
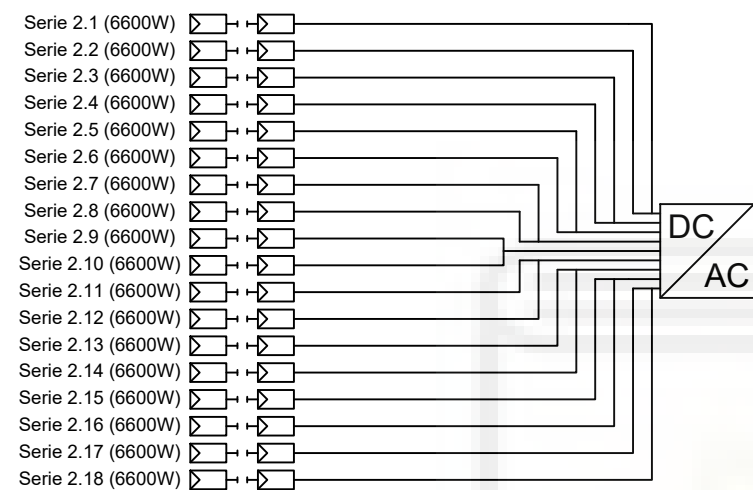
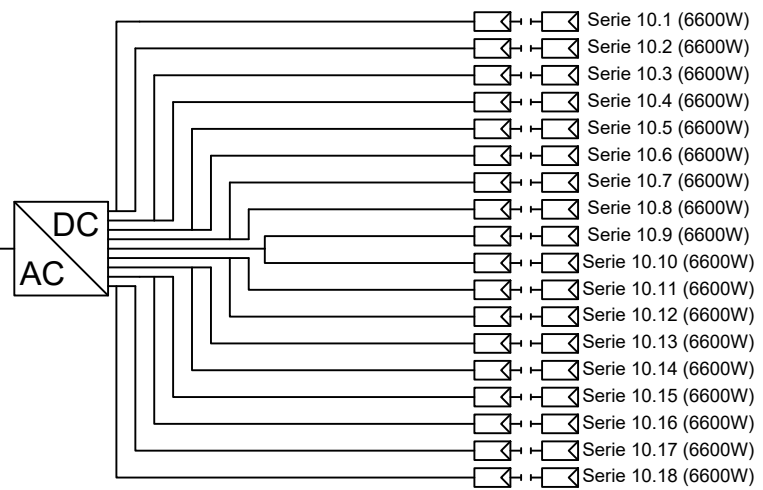
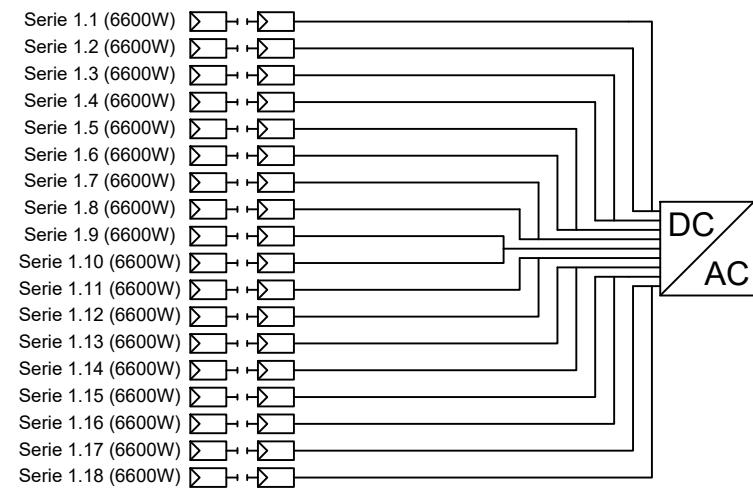
CABLEADO CORRIENTE ALTERNA INVERSORES -
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Alumno:
MONTERO MORA,
IGNACIO

Fecha: 06/2024

nº plano: 19

escalas(mm): 1:400



Plano 20.2.1
Plano 20.2.2
Plano 20.2.3
Plano 20.2.4
Plano 20.2.5
Plano 20.2.6

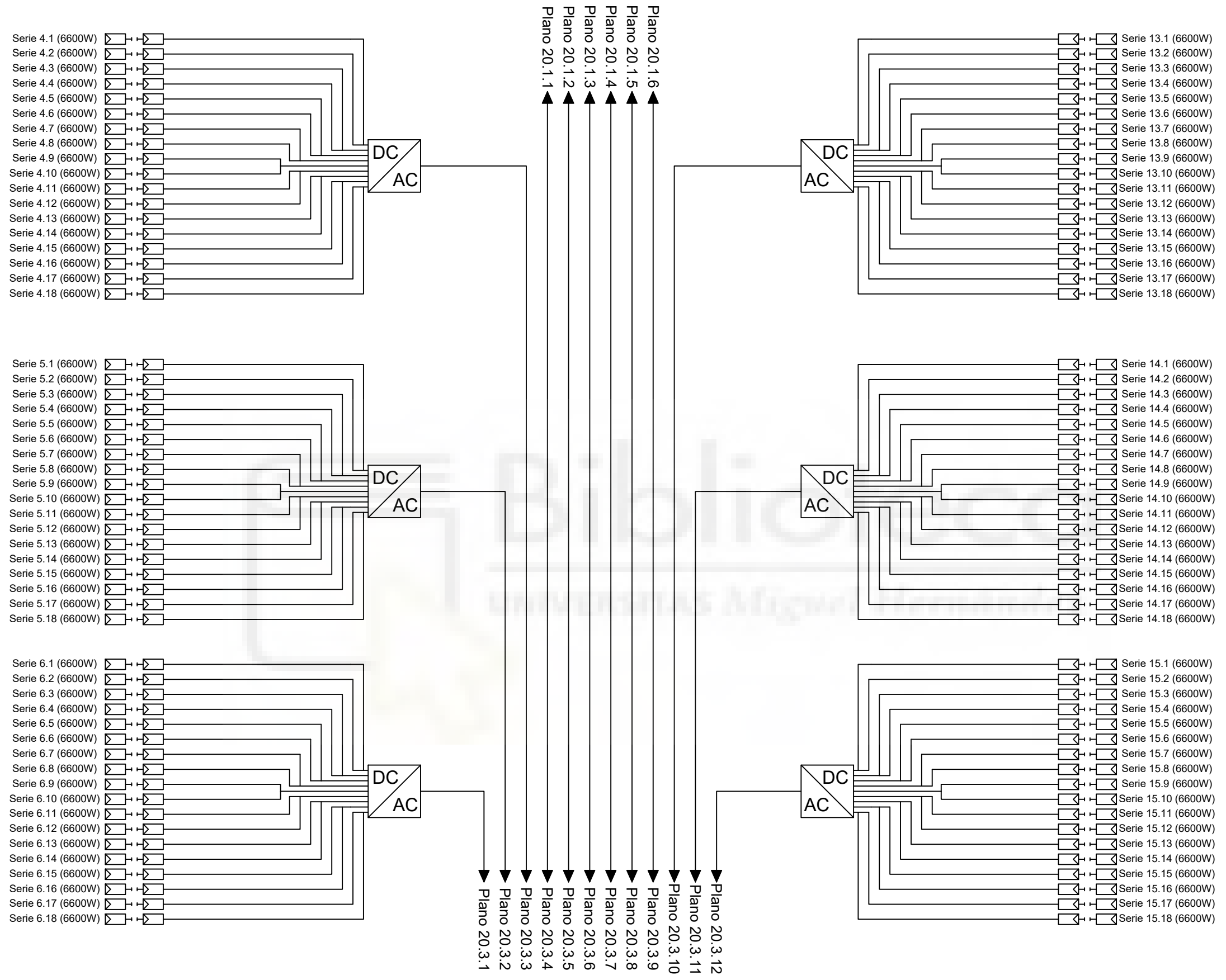
LEYENDA NOMENCLATURAS
Serie 3.18 N°Inversor : 3 ; N° string : 18
Plano 20.2.1 N° plano : 20.1 ; N° ref. : 1




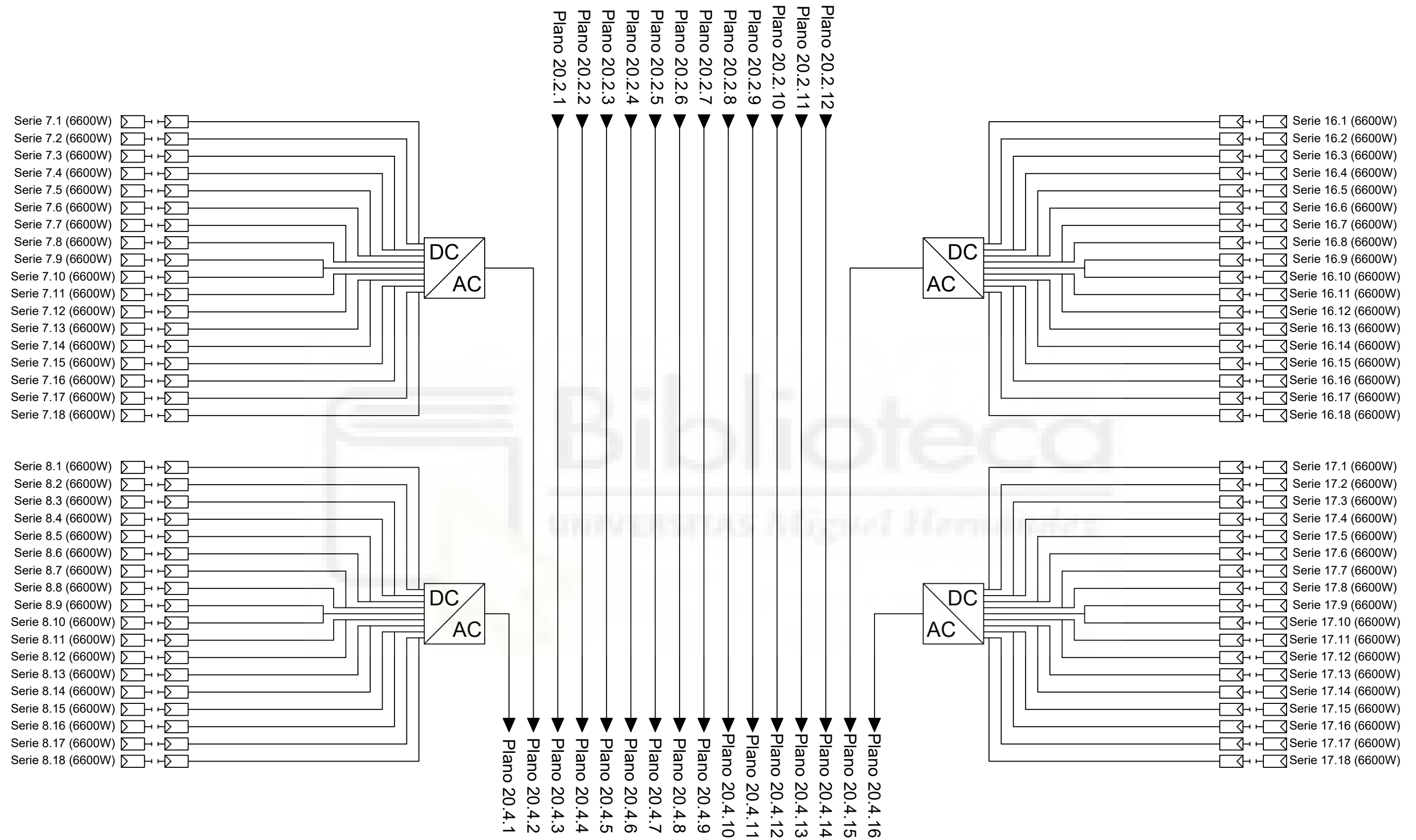
PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA
MOTORIZADA DE 2MW EN CAMPO DE ELCHE


ESQUEMA ELÉCTRICO 1

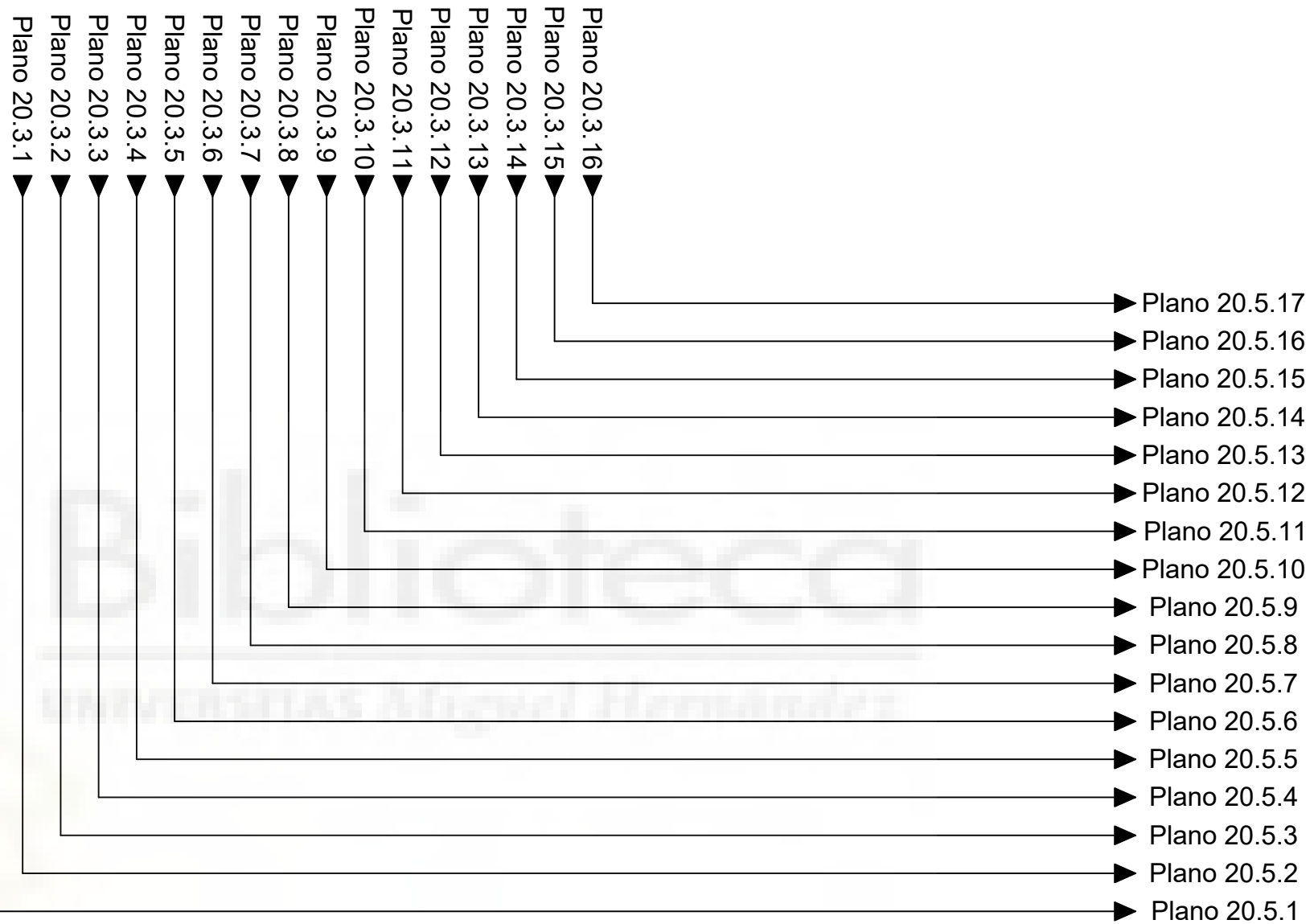
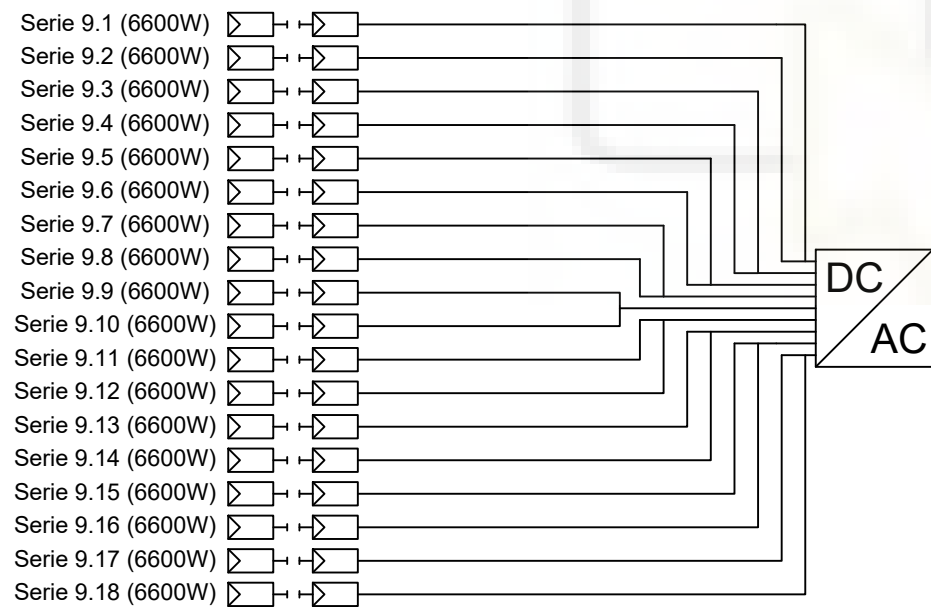
Alumno:	MONTERO MORA, IGNACIO
Fecha:	06/2024
n° plano:	20.1
escalas:	S.E



	PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA MOTORIZADA DE 2MW EN CAMPO DE ELCHE	Alumno: MONTERO MORA, IGNACIO
	ESQUEMA ELÉCTRICO 2	Fecha: 06/2024 nº plano: 20.2 escalas: S/E



 UNIVERSITAS <i>Miguel Hernández</i>	PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA MOTORIZADA DE 2MW EN CAMPO DE ELCHE	Alumno: MONTERO MORA, IGNACIO
	ESQUEMA ELÉCTRICO 3	Fecha: 06/2024
		nº plano: 20.3
		escalas: S/E



 UNIVERSITAS <i>Miguel Hernández</i>	PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA MOTORIZADA DE 2MW EN CAMPO DE ELCHE	Alumno: MONTERO MORA, IGNACIO
	ESQUEMA ELÉCTRICO 4	Fecha: 06/2024
		nº plano: 20.4
		escalas: S/E

EDIFICIO DE SECCIONAMIENTO

EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN

- Plano 20.4.17
- Plano 20.4.16
- Plano 20.4.15
- Plano 20.4.14
- Plano 20.4.13
- Plano 20.4.12
- Plano 20.4.11
- Plano 20.4.10
- Plano 20.4.9
- Plano 20.4.8
- Plano 20.4.7
- Plano 20.4.6
- Plano 20.4.5
- Plano 20.4.4
- Plano 20.4.3
- Plano 20.4.2
- Plano 20.4.1



PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA
MOTORIZADA DE 2MW EN CAMPO DE ELCHE

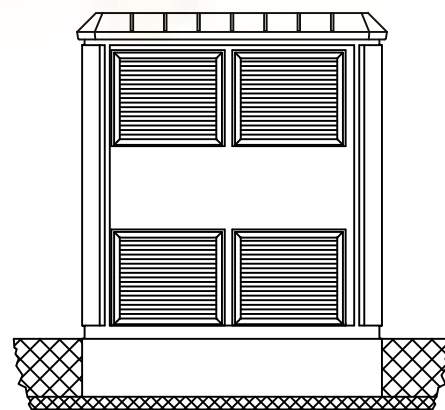
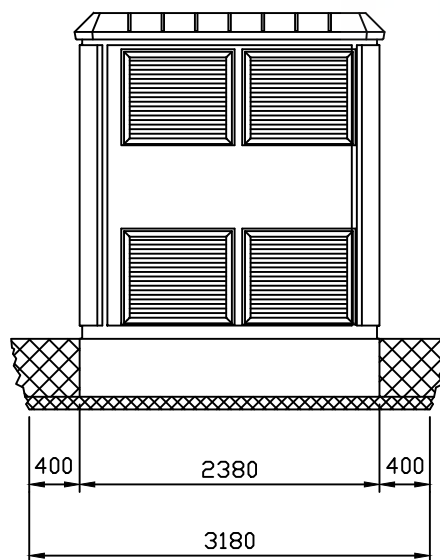
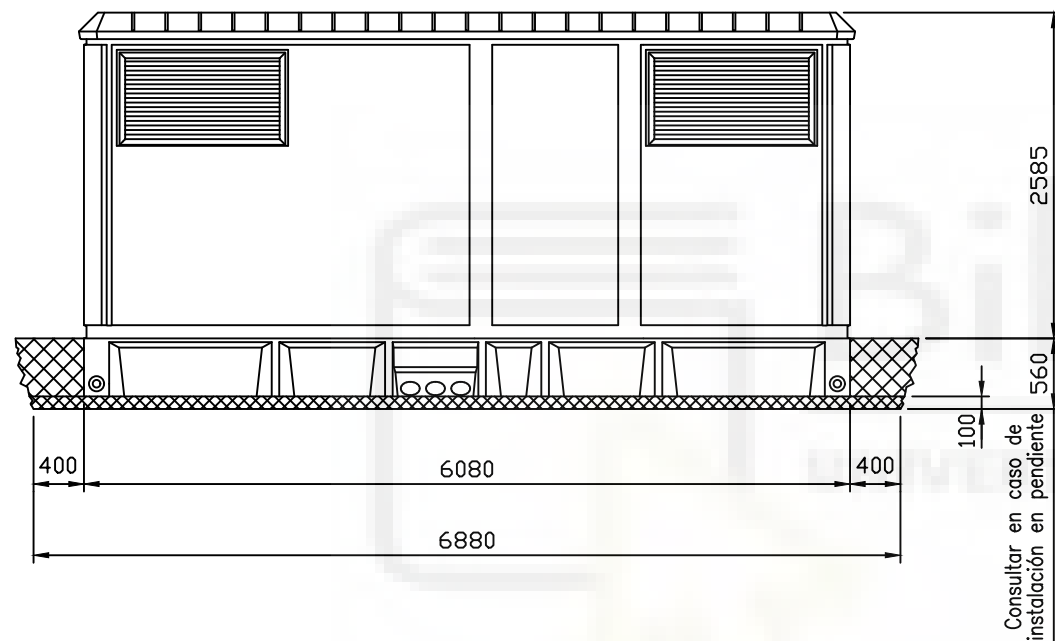
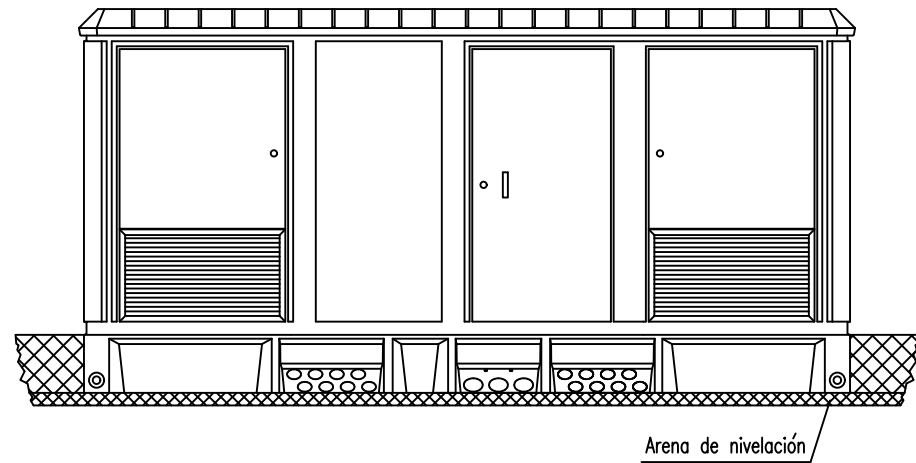
ESQUEMA ELÉCTRICO 5

Alumno:
MONTERO MORA,
IGNACIO

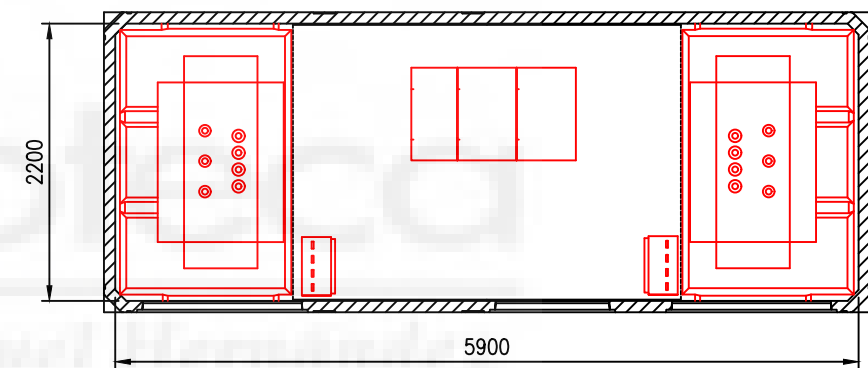
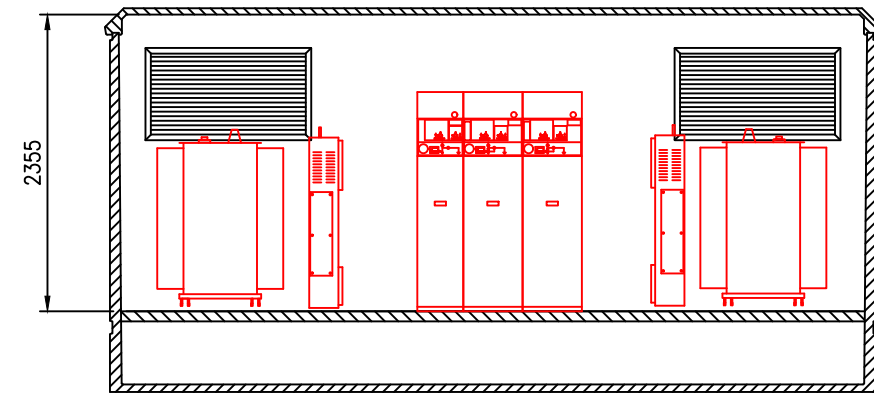
Fecha: 06/2024

nº plano: 20.5

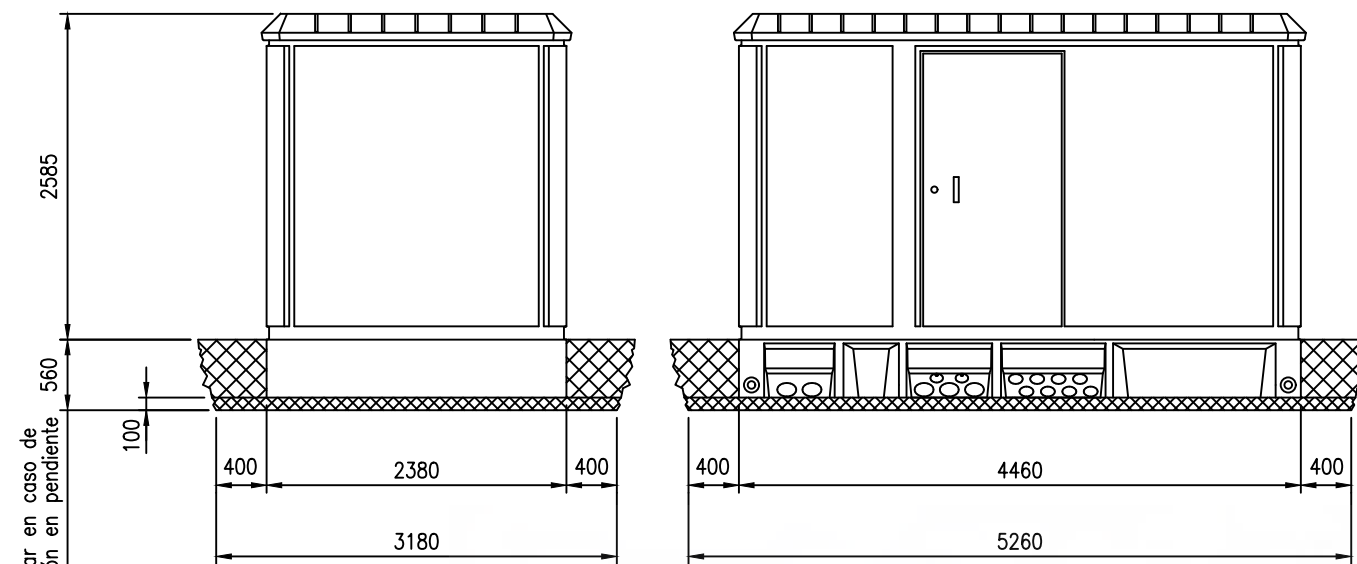
escalas: S/E



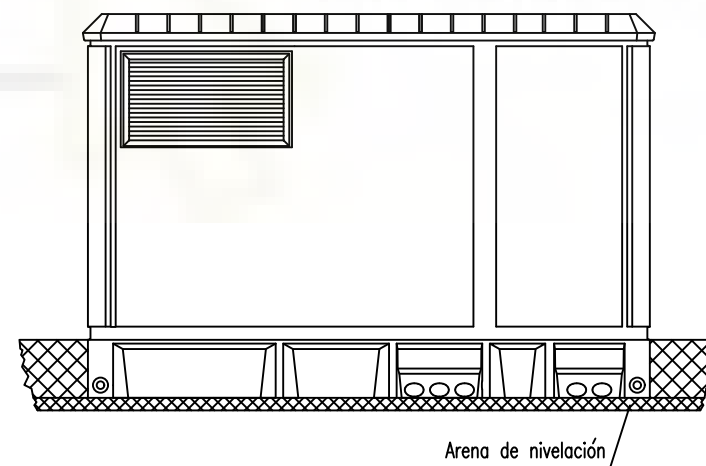
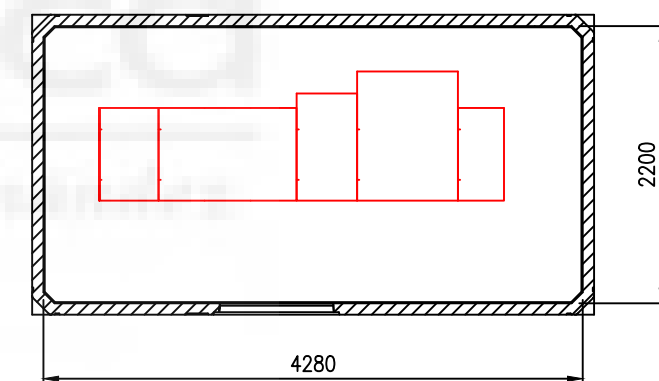
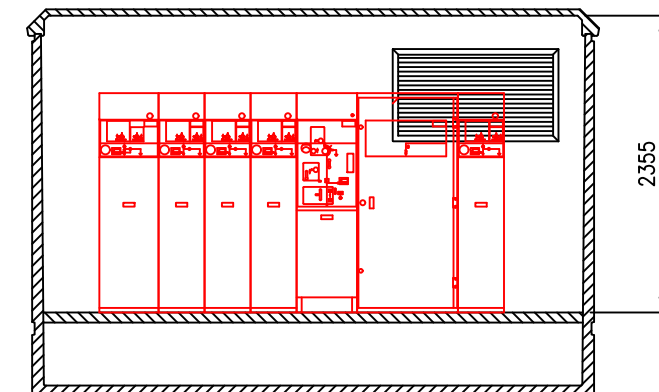
DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
6.88 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.



<p>UNIVERSITAS Miguel Hernández</p>	<p>PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA MOTORIZADA DE 2MW EN CAMPO DE ELCHE</p>	<p>Alumno: MONTERO MORA, IGNACIO</p>
	<p>EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN</p>	<p>Fecha: 06/2024</p>
		<p>nº plano: 21</p> <p>escala(mm): 1:60</p>



Consultar en caso de
instalación en pendiente



DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
5.26 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.



PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA
MOTORIZADA DE 2MW EN CAMPO DE ELCHE

EDIFICIO DE SECCIONAMIENTO

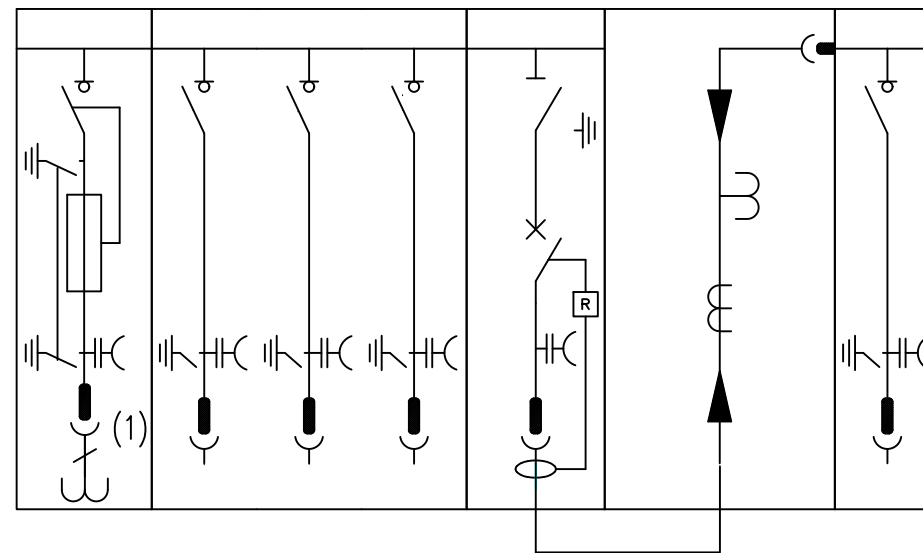
Alumno:
MONTERO MORA,
IGNACIO

Fecha: 06/2024

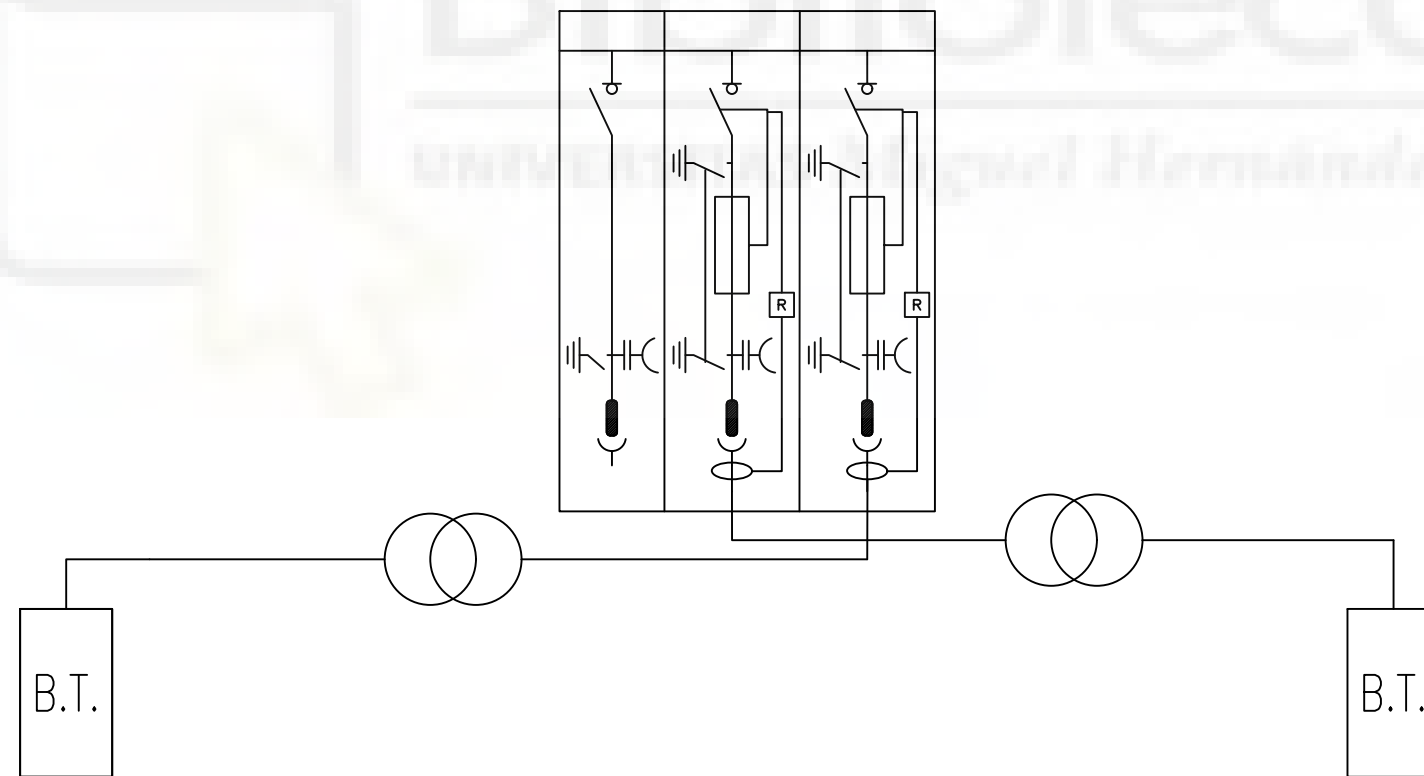
nº plano: 22

escala(mm): 1:60

CELDAS DE MEDIA TENSIÓN EDIFICIO DE SECCIONAMIENTO



CELDAS DE MEDIA TENSIÓN EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN



PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA
MOTORIZADA DE 2MW EN CAMPO DE ELCHE

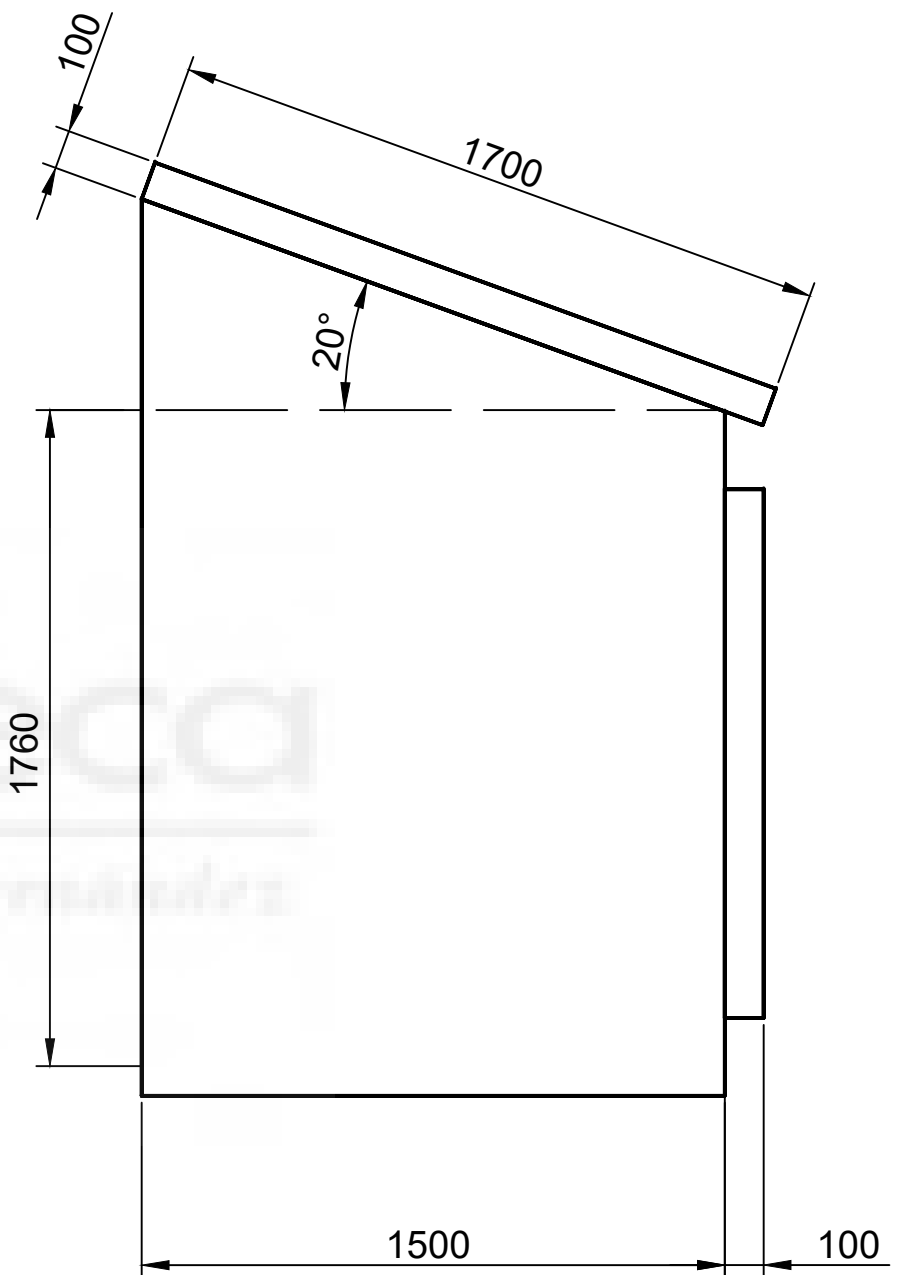
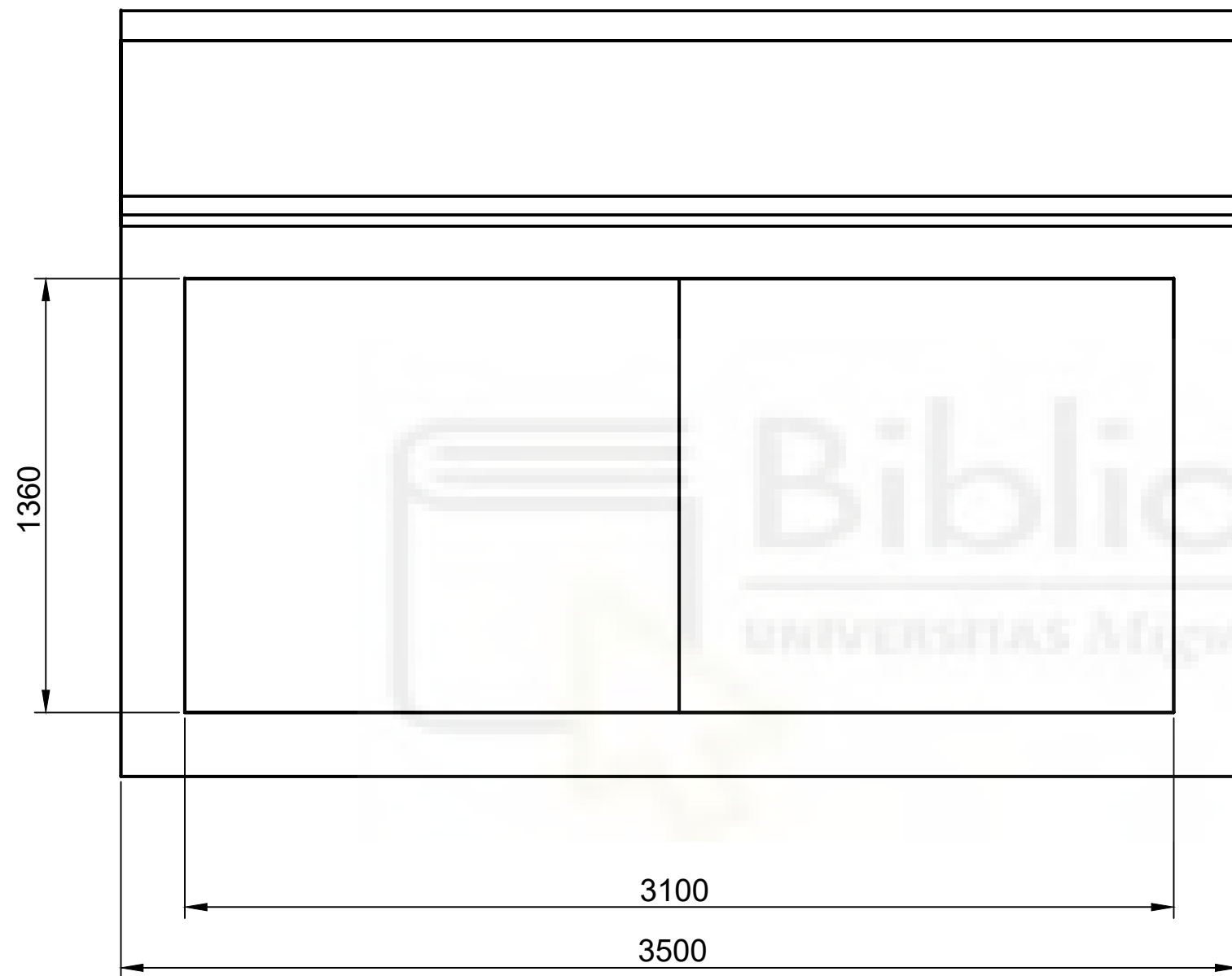
ESQUEMA UNIFILAR DE EDIFICIOS DE
TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO

Alumno:
MONTERO MORA,
IGNACIO

Fecha: 06/2024

nº plano: 23

escala(mm): S/E



PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA
MOTORIZADA DE 2MW EN CAMPO DE ELCHE

ESQUEMA ELÉCTRICO 1

Alumno:
MONTERO MORA,
IGNACIO

Fecha: 06/2024

nº plano: 24

escalas: S.E



ANEJO VI

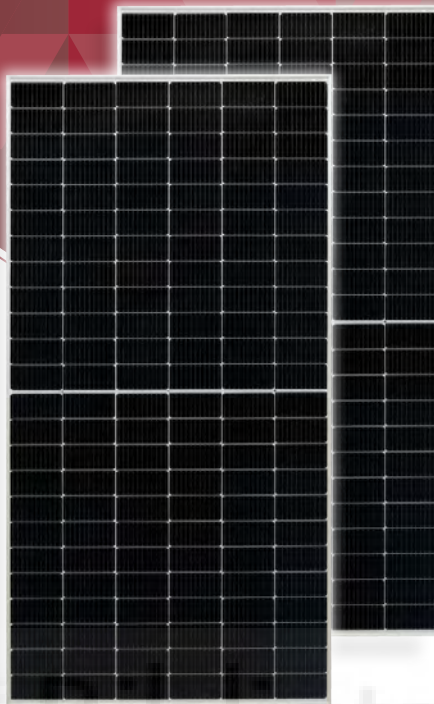
FICHAS TÉCNICAS



ÍNDICE

1. MÓDULO FOTOVOLTAICO EM550-PH.....	3
2. SOPORTE RACKSMART.....	5
3. INVERSOR X3-FORTH.....	7
4. PLC DELTA DVP-SE.....	9
5. CELDAS DE DISTRIBUCIÓN.....	11
6. MONOBLOQUES PREFABRICADOS.....	18
7. TRANSFORMADOR.....	21





144 Células MBB 72S 2P



Tecnología Half Cell Mono PERC



Mayor potencia de salida



Diseño ligero



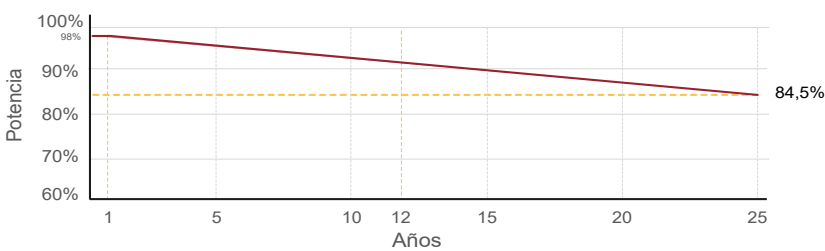
Rendimiento con poca luz



Mayor eficiencia de conversión del módulo

GARANTÍA

Garantía lineal de Potencia



Tolerancia positiva de vatios



Años de garantía del producto



Años de garantía de potencia lineal



Datos Eléctricos STC

EM550-PH

Tipo de módulo	550M Half cell Mono PERC
Máxima potencia (Wp)	550 Wp
Corriente de potencia máxima (I _{mp})	13,12 A
Voltaje de potencia máxima (V _{mp})	41,95 V
Corriente de cortocircuito (I _{sc})	13,98 A
Voltaje de circuito abierto (V _{oc})	49,80 V
Eficiencia del módulo	21%
Fusible de serie máxima	25 A
Número de Diodos	3
Tolerancia positiva de potencia	0+3%
Condiciones de prueba estándar	1.000 W/m ² , 25 °C, AM 1.5
Voltaje máximo del sistema DC	1.500 V
Coefficiente de temperatura I _{sc}	0,048% / °C
Coefficiente de temperatura V _{oc}	-0,270% / °C
Coefficiente de temperatura P _{mp}	-0,350% / °C
Rango temperatura funcionamiento	-40°C / +85°C
Temperatura operación célula (TONC)	45°C ±2
Capacidad carga frontal del módulo	5.400 Pa IEC61215 (nieve)
Capacidad carga trasera del módulo	2.400 Pa IEC61215 (viento)

*Condiciones Estandar de Medida STC: Irradiación 1.000 W/m², espectro AM1.5, célula a 25°C.

Valores en condiciones TONC**

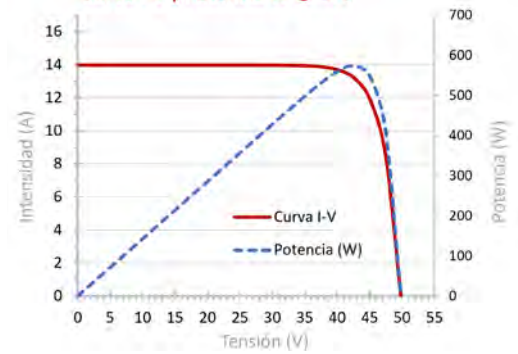
Potencia máxima TONC (P _{max})	416 W
Voltaje de potencia máxima (V _{mp} TONC)	39,65 V
Corriente de potencia máxima (I _{mp} TONC)	10,51 A
Voltaje de circuito abierto (V _{oc} TONC)	46,80 V
Corriente de cortocircuito (I _{sc} TONC)	11,11 A

**Condiciones TONC: Irradiación de 800 W/m², AM1.5, temperatura ambiente 20 °C y viento de 1 m/s.

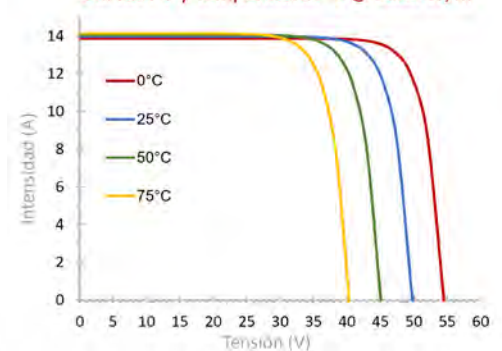
Características mecánicas

Cubierta frontal (material/espesor)	Vidrio templado / 3.2mm
Peso del módulo	27,2 kg
Dimensiones del módulo (L / W / H)	2.279 x 1.134 x 35mm
Lámina de protección posterior	TPT en blanco
Células (cantidad/material)	144 (6x12x2) / Silicio mono
Marco (material/color)	Aluminio anodizado / Plata
Grado protección caja de conexiones	≥ IP68
Cables y conectores	4mm ² , long. 1.400mm
Clasificación de calidad	Clase A
Clase de protección eléctrica	Clase II
Clase de seguridad contra incendios	Clase C

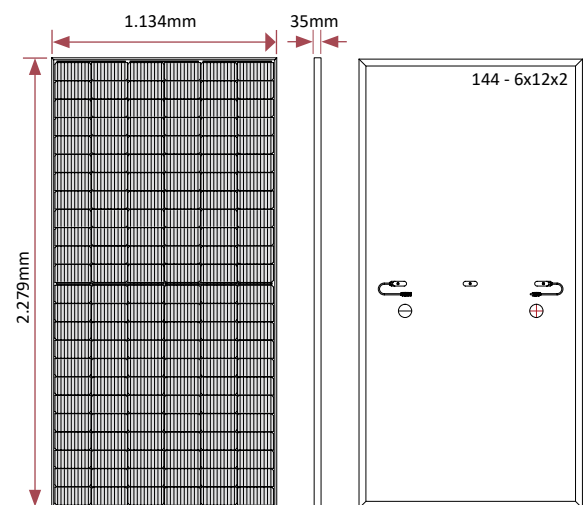
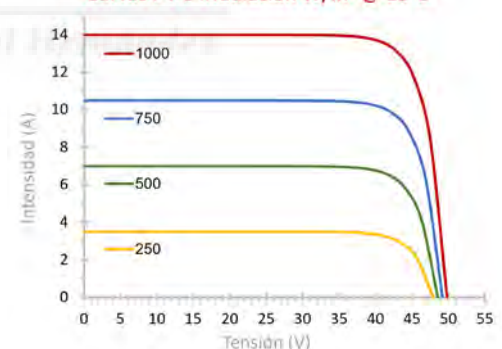
Curva I-V y Potencia W @ STC



Curvas I-V y Temperaturas °C @ 1000 W/m²



Curvas I-V e Irradiación W/m² @ 25°C



RackSmart

Estructura fija adaptable a cualquier tipo de módulo y configuración

Solar Steel
Gonvarri Industries



LinkedIn

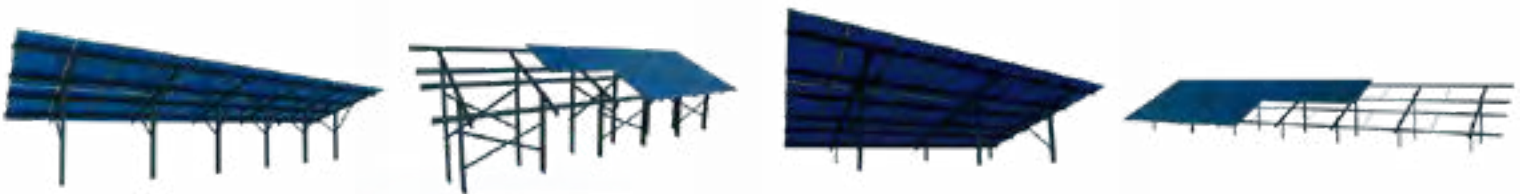


gsolarsteel.com

Hoja de especificaciones técnicas

CARACTERÍSTICAS ESPECIALES

Modelo	RACKSMART
Tipo	Estructura fija
Configuración de la estructura	Monoposte y biposte
Configuración de los módulos	Horizontal o vertical
Configuración	2V, 3V, 4H, 6H y totalmente adaptable según las necesidades del cliente
Compatibilidad de módulos/células	Monofacial, Bifacial, Thin-film, M10/M12 y otras células
Adaptabilidad bifacial	Totalmente compatible maximizando la producción de la cara posterior
Adaptabilidad al suelo	Totalmente adaptable
Tipo de cimentación	Hincado directo, pre-drilling y zapata de hormigón
Anclaje de módulos	Tornillo o grapa
Protección estructural	Acero HDG y Magnelis® o similar Elementos de fijación: Calidad HDG 8.8, Acero inoxidable, ZN-NI
Normativa aplicable frente a corrosión	ISO 12944-2
Normativa de diseño	Estándares internacionales: Test en túnel de viento & CFD
Ingeniería	Sellado de planos y cálculo estructural



SERVICIOS

Pull-out test
Formación
Asistencia técnica

GARANTÍA

Componentes estructurales
10 años
Extensión garantía producto
Disponible

POST-VENTA SMARTCARE

Operación y mantenimiento
Hub de repuestos
Formación técnica

CERTIFICACIONES

IEC 62817 / CE
Ensayos en túnel de viento

NEW FROM SOLAX

X3-FORTH



X3-FORTH

75kW/80kW/100kW
120kW/125kW/136kW/150kW

Features

More energy harvest

- Maximum efficiency up to 99%
- 180~1000Vdc MPPT voltage range
- Maximum 12 MPPTs, 2 strings per MPP tracker
- 150% PV oversizing input, 110% overloading output
- Maximum 32A MPPT current

Safety & Reliability

- IP66 protection level
- AFCI protection (Optional)
- AC terminal temperature detection
- Both AC&DC SPDs(Type II) inside, Type I+II SPD is optional

Intelligence for easy maintenance and economy

- Built-in export power control
- Remote setting and upgrading
- 24 hours operation monitoring
- Smart I-V Curve Diagnosis supported
- Night-time reactive power compensation
- Aluminium AC cable connection available
- Power line communication (PLC)(Optional)
- Fuse free design with smart string current monitoring
- Smart air cooling technique results in long lifetime of fans
- Advanced heat dissipation technology makes the system more than 5% lighter and smaller

Contact Us for More Information

www.solaxpower.com

AU: +61 1300 476529

DE: +49 6142 4091664

Global: +86 571-56260008

UK: +44 2476 586998

NL: +31 (0) 852 737932

info@solaxpower.com
service@solaxpower.com



DC INPUT

Max. PV array input power [kWp]	120	120	150	165	180	188	204	225
Max. PV input voltage [V]	1100							
Nominal input voltage [V]*	580/600	580/600	580/600	580/600	580/600	580/600	730/785	730/785
Startup voltage [V]	200							
MPP tracker voltage range [V]	180-1000							
No. of MPP trackers	9	9	9	9	12	12	12	12
Strings per MPP tracker	2							
Max. PV input current per MPPT [A]	32							
Isc PV Array Short Circuit current per MPPT [A]	46							

AC OUTPUT

Rated AC output power [kW]	75	80	100	110	120	125	136	150
Rated AC output current [A]*	113.7/108.7	121.3/116	151.6/145	166.7/159.5	181.9/174	189.4/181.2	157.1/145.4	173.2/160.4
Max. AC output apparent power [kVA]	75	88	110	121	132	132	149.6	165
Max. AC output current [A]*	113.7/108.7	133.4/127.6	166.7/159.5	183.4/175.4	200/191.3	200/191.3	172.8/160	190.6/176.5
Nominal AC voltage [V]	220/380, 230/400, 3/N/PE, 3/PE						500/540, 3P3W+PE	
AC voltage range [V]**	304 ~ 480						425 ~ 594	
Nominal AC frequency/AC frequency range [Hz]**	50/60; ±5							
THDi (Rated power) [%]	<3							
Power Factor range	0.8 leading ~ 0.8 lagging							

SYSTEM DATA

MPPT efficiency [%]	99.9							
Max. efficiency [%]	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	99.0	99.0
Ingress protection	IP66							
Operating ambient temperature range [°C]	-30~+60 (Derating above 45)							
Max. operation altitude [m]	4000 (Derating above 3000)							
Relative humidity [%]	0~100							
Dimensions [WxHxD] [mm]	985x660x327.5							
Weight [kg]	83	83	83	83	87	87	87	87
Cooling concept	Smart fan cooling							
Communication interfaces	RS485 / USB / DRM / PLC(Optional)							
Optional monitoring dongle	Pocket WiFi/LAN/4G							
Display	LCD(16x2, optional)/LEDx4							

PROTECTION

Over/under voltage protection	YES
DC isolation protection	YES
Grid monitoring	YES
DC injection monitoring	YES
Residual current detection	YES
Anti-islanding protection	YES
String fault detection	YES
SPD (DC/AC)	Type II / Type II
Arc-fault circuit interrupter(AFCI)	Optional
AC terminals over temperature detection	YES
AC auxiliary power supply(APS)	Optional
Power line communication(PLC)	Optional

STANDARD

Safety	IEC/EN 62109-1; IEC/EN 62109-2; NB/T 32004
EMC	IEC/EN 61000; NB/T 32004
Certification	EN 50549; AS4777.2; VDE4105; IEC 61727; IEC 62116; IEC 61683; IEC 60068; EN 50530; NB/T 32004

* The two data refer to different grid voltage 220V/230V or 500V/540V

** The AC voltage and the frequency range may vary from different country codes

DVP-SE

Instruction Sheet

Programmable Logic Controller

2012-03-05



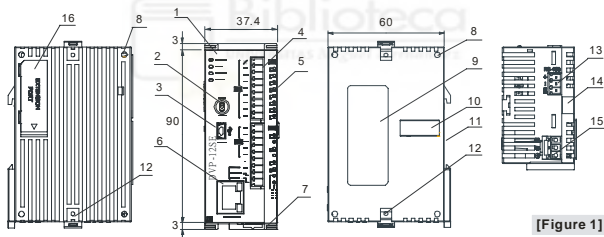
5012614900-00SD



Thank you for choosing Delta DVP-SE. DVP-SE is a 12-point (8DI + 4DO) PLC MPU, offering various instructions and with 16k steps program memory, able to connect to all DVP Slim type series extension modules and high-speed extension modules, including digital I/O (max. 480 I/O points) and analog modules (for A/D, D/A conversion and temperature measurement). 2 points of 100 kHz and 2 points of 10 kHz high-speed pulse output satisfy all kinds of applications. DVP-SE is small in size and easy to install.

- ✎ This instruction sheet only provides introductory information on electrical specifications, general specifications, installation and wiring. For detailed information on programming and instructions, please refer to "DVP-SE Operation Manual: Programming". For information about optional peripherals, please see individual product instruction sheet enclosed with DVP-SE.
- ✎ This is an OPEN TYPE device and therefore should be installed in an enclosure free of airborne dust, humidity, electric shock and vibration. The enclosure should prevent non-maintenance staff from operating the device (e.g. key or specific tools are required to open the enclosure) in case danger and damage on the device may occur.
- ✎ DO NOT connect input AC power supply to any of the I/O terminals; otherwise serious damage may occur. Check all the wiring again before switching on the power. Make sure the ground terminal \oplus is correctly grounded in order to prevent electromagnetic interference. DO NOT touch any terminals when the power is switched on.
- ✎ COM1 on this model is the Mini USB communication port. It only can be used to upload the program from the PLC, download the program to the PLC, and debug the program temporarily. It is not suitable for the long term monitoring function.

■ Product Profiles



[Figure 1]

Unit: mm

1. POWER, RUN, ERROR, COM1 indicator	9. Nameplate
2. RUN/STOP switch	10. Right-side extension port
3. COM1 port (Mini USB)	11. DIN rail mounting slot (35mm)
4. I/O terminals and COM3 comm. port (RS-485)	12. Extension unit clip
5. I/O point and COM2, COM3 indicator	13. COM2 communication port (RS-485)
6. Ethernet communication port	14. Mounting rail for extension module
7. DIN rail clip	15. DC power input
8. Mounting hole for extension module	16. Left-side module connection port

■ Electrical Specifications

Model	DVP12SE11R	DVP12SE11T
Item		
Power supply voltage	24 VDC (-15 to 20%) (with counter-connection protection on the polarity of DC input power) DVPPS01/PS02: input 100 to 240 VAC, output 24 VDC/1A (PS02: 2A)	
Connector	European standard removable terminal block (Pin pitch: 3.5mm)	

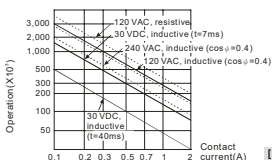
Item	Model	DVP12SE11R	DVP12SE11T
Operation		Maximum power loss time is 10ms or less.	
Inrush current		Max. 7.5 A@24 VDC, $I^2t = 0.25 A^2S$	
Fuse capacity		2.5 A/30 VDC, Polyswitch	
Power consumption		1.8 W	1.5 W
Power protection		With counter-connection protection on the polarity of DC input power	
Insulation resistance		> 5 MΩ (all I/O point-to-ground: 500 VDC)	
Noise immunity		ESD: 8 kV Air Discharge EFT: Power Line: 2 kV, Digital I/O: 1 kV, Analog & Comm. I/O: 1 kV RS: 26 MHz to 1 GHz, 10 V/m	
Grounding		The diameter of grounding wire cannot be smaller than the wire diameter of terminals L and N (All DVP units should be grounded directly to the ground pole).	
Operation / storage		Operation: 0 to 55°C (temp.), 50 to 95% (humidity), Pollution degree 2 Storage: -25 to 70°C (temp.), 5 to 95% (humidity)	
Vibration / shock resistance		International standards: IEC61131-2, IEC 68-2-6 (TEST Fc)/IEC61131-2 & IEC 68-2-27 (TEST Ea)	
Weight (g)		145	135

Spec.		Input Points	
Items		24 VDC (-15 to 20%) single common port input	
Input No.		X0 to X2	X3 to X7
Input type		DC (SINK or SOURCE)	
Input current ($\pm 10\%$)		24 VDC, 5 mA	
Input impedance		4.7 kΩ	
Max. frequency		100 kHz	10 kHz
Action level	Off → On	> 15 VDC	
	On → Off	< 5 VDC	
Response time	Off → On	< 2.5 μs	< 20 μs
	On → Off	< 5 μs	< 50 μs
Filter time		Adjustable within 0 ~ 20ms by D1020 (Default: 10ms)	

Spec.		Output Points		
Items		Relay	Transistor	
Output No.		Y0 to Y3	Y0, Y2	Y1, Y3
Max. frequency		1 Hz	100 kHz	10 kHz
Working voltage		250 VAC, < 30 VDC	5 to 30 VDC #1	
Max. load	Resistive	1.5 A/1 point (5 A/COM)	0.5 A/1 point (2 A/COM)	
	Inductive	#2	15 W (30 VDC)	
	Lamp	20 WDC/100 WAC	2.5 W (30 VDC)	
Response time	Off → On	Approx. 10 ms	2 μs #3	20 μs #3
	On → Off		3 μs #3	30 μs #3

#1: UP, ZP must work with external auxiliary power supply 24 VDC (-15 to +20%), rated consumption approx. 1mA/point.

#2: Life curves



[Figure 2]

#3: Load = 0.5A

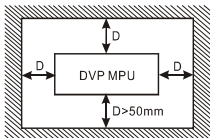
■ I/O Configuration

Model	Input		Output		I/O Configuration	
	Point	Type	Point	Type	Relay	Transistor
DVP12SE11R	8	DC (Sink Or Source)	4	Relay	S/S	S/S
DVP12SE11T					X0 X1 X2 X3 X4 X5 X6 X7 C0 Y0 Y1 Y2 Y3 ● SG COM3+ COM3-	X0 X1 X2 X3 X4 X5 X6 X7 Y0 Y1 Y2 Y3 UP ZP SG COM3+ COM3-

■ Dimension & Installation

Please install the PLC in an enclosure with sufficient space around it to allow heat dissipation, See [Figure 3].

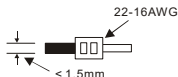
- **Direct Mounting:** Use M4 screw according to the dimension of the product.
- **DIN Rail Mounting:** When mounting the PLC to 35mm DIN rail, be sure to use the retaining clip to stop any side-to-side movement of the PLC and reduce the chance of wires being loose. The retaining clip is at the bottom of the PLC. To secure the PLC to DIN rail, pull down the clip, place it onto the rail and gently push it up. To remove the PLC, pull the retaining clip down with a flat screwdriver and gently remove the PLC from DIN rail.



[Figure 3]

■ Wiring

1. Use 22-16AWG (1.5mm) single or multiple core wire on I/O wiring terminals. See the figure in the right hand side for its specification. PLC terminal screws should be tightened to 1.90 kg-cm (1.65 in-lbs) and please use only 60/75°C copper conductor.
2. DO NOT wire empty terminal. DO NOT place the I/O signal cable in the same wiring circuit.
3. DO NOT drop tiny metallic conductor into the PLC while screwing and wiring. Tear off the sticker on the heat dissipation hole for preventing alien substances from dropping in to ensure normal heat dissipation of the PLC.



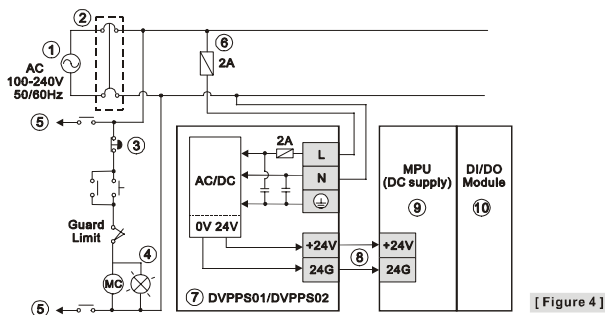
◆ Power Supply

The power input of DVP-SE is DC. When operating DVP-SE please note the following points:

1. The power is connected to two terminals, 24 VDC and 0 V, and the range of power is 20.4 to 28.8 VDC. If the power voltage is less than 17.5 VDC, the PLC will stop running, all outputs will go "Off", and the ERROR indicator will start to blink continuously.
2. The power shutdown for less than 10ms will not affect the operation of the PLC. However, the shutdown time that is too long or the drop of power voltage will stop the operation of the PLC, and all outputs will go off. When the power returns to normal status, the PLC will automatically resume the operation. (Please take care of the latched auxiliary relays and registers inside the PLC when doing the programming).

◆ Safety Wiring

Since DVP-SE is only compatible with DC power supply, Delta's power supply modules (DVPPS01/DVPPS02) are the suitable power supplies for DVP-SE. We suggest you install the protection circuit at the power supply terminal to protect DVPPS01 or DVPPS02. See the figure below.



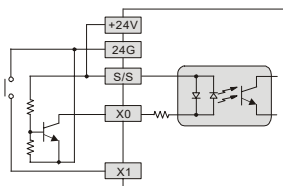
- | | |
|---|----------------------------------|
| ① AC power supply:100 ~ 240VAC, 50/60Hz | ② Breaker |
| ③ Emergency stop: This button cuts off the system power supply when accidental emergency takes place. | |
| ④ Power indicator | ⑤ AC power supply load |
| ⑥ Power supply circuit protection fuse (2A) | ⑦ DVPPS01/DVPPS02 |
| ⑧ DC power supply output: 24 VDC, 500 mA | ⑨ DVP-PLC (main processing unit) |
| ⑩ Digital I/O module | |

◆ Input Point Wiring

There are 2 types of DC inputs, SINK and SOURCE. (See the example below. For detailed point configuration, please refer to the specification of each model.)

● DC Signal IN – SINK mode

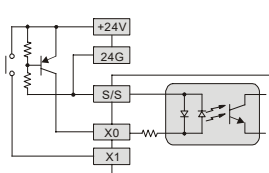
Input point loop equivalent circuit



[Figure 5]

● DC Signal IN – SOURCE mode

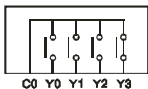
Input point loop equivalent circuit



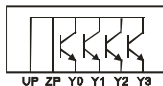
[Figure 6]

◆ Output Point Wiring

- DVP-SE has two output modules on it, relay and transistor. Be aware of the connection of shared terminals when wiring output terminals.
- Relay output terminals, Y0 to Y3 of relay models use C0 common port. See [Figure 7]. When the output points are enabled, their corresponding indicators on the front panel will be on.
- Transistor output terminals, Y0 to Y3 of transistor models use UP, ZP common port. See [Figure 8].



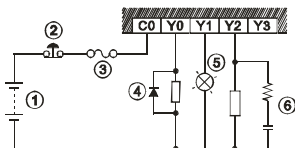
[Figure 7]



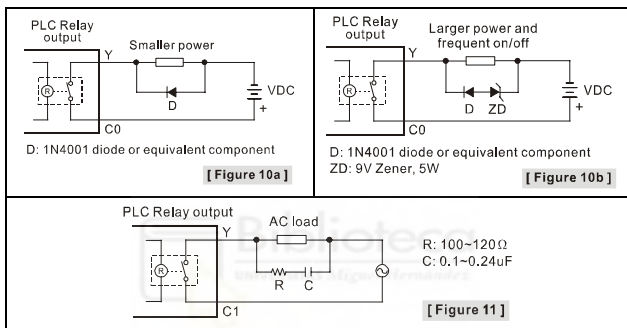
[Figure 8]

4. Isolation circuit: The optical coupler is used to isolate signals between the circuit inside PLC and input modules.

• Relay (R) output circuit wiring

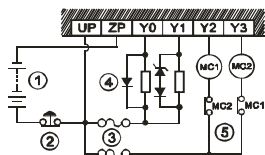


[Figure 9]

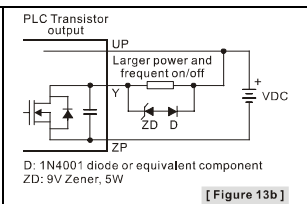
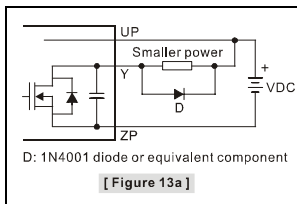


- ① DC power supply
- ② Emergency stop: Uses external switch
- ③ Fuse: 5 to 10A fuse at the shared terminal of output contacts to protect the output circuit
- ④ Transient voltage suppressor (SB360 3A 60V): Extends the life span of contact.
 - 1. Diode suppression of DC load: Used when in smaller power [Figure 10a]
 - 2. Diode + Zener suppression of DC load: Used when in larger power and frequent On/Off [Figure 10b]
- ⑤ Incandescent light (resistive load)
- ⑥ Absorber: Reduces the interference on AC load [Figure 11]

• Transistor (T) output circuit wiring

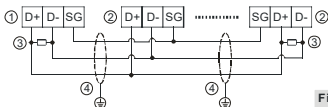


[Figure 12]



- ① DC power supply ② Emergency stop ③ Circuit protection fuse
- ④ The output of the transistor model is "open collector". If Y0/Y1 is set to pulse output, the output current has to be bigger than 0.1 A to ensure normal operation of the model.
1. Diode suppression: Used when in smaller power [Figure 13a]
 2. Diode + Zener suppression: Used when in larger power and frequent On/Off [Figure 13b]
- ⑤ Manually exclusive output: For example, Y2 and Y3 control the forward running and reverse running of the motor, forming an interlock for the external circuit, together with the PLC internal program, to ensure safe protection in case of any unexpected errors.

◆ RS-485 Wiring



- ① Master node ② Slave node ③ Terminal resistor ④ Shielded cable

Note:

1. Terminal resistors are suggested to be connected to master and the last slave with resistor value of 120Ω.
2. To ensure communication quality, please apply double shielded twisted pair cable (20AWG) for wiring.

◆ Ethernet (RJ45) Wiring

Please use the twisted pair CAT-5e to connect the Ethernet RJ45 communication port.



① Tx+	⑤ N/C
② Tx-	⑥ Rx-
③ Rx+	⑦ N/C
④ N/C	⑧ N/C

Note: The DVP-SE series PLC is equipped with the Auto MDI/MDIX function. It does not need any jumper wire when it connects to the network device.

◆ Setting the Ethernet

The DVP-SE series PLC contains a built-in Ethernet communication port. Users have to set the network parameter before the PLC connects to other network devices. The default parameter setting values are 192.168.1.5 (the IP address) and 255.255.255.0 (the subnet mask). Users can set the parameter by using DCISoft, or by using the PLC program to write the values into the network control register (CR).

- Software: Start the DCISoft, and connect the PC to the DVP-SE series PLC through the ethernet cable. Enter "Communication Setting" page in DCISoft, and choose "Ethernet" communication port. Then, click "Search" to search for the picture representing the DVP-SE series PLC. After users click the picture twice, the setting page appears. Finally, enter the related parameters, and click "Apply" to finish the setting.
- PLC program: Users use the instruction "To" to write the IP address (CR#88, 89) and the subnet mask (CR#90, 91). For example, when the IP address is 192.168.1.5, users write 192.168 (H'C0A8) into CR#89, and .1.5 into CR#88 (H'105).

Note: When users use the instruction "From/To" to read the data from the network control register and write the data into it, the module number is K108.



Smart &
digital grids

Green
mobility

Sustainable
buildings &
infrastructures

Green
generation
& storage

CELDAS DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA

cgmcosmos

Sistema modular y compacto
con aislamiento integral en gas

Hasta 24 kV
Hasta 27 kV

Normas IEC
Normas ANSI / IEEE

ormazabal.com



La calidad de los productos diseñados, fabricados e instalados por Ormazabal está respaldada por la implantación y certificación de un sistema de gestión de la calidad, basado en la norma internacional ISO 9001. Nuestro compromiso con el entorno, se reafirma con la implantación y certificación de un sistema de gestión medioambiental de acuerdo a la norma internacional ISO 14001.

Como consecuencia de la constante evolución de las normas y los nuevos diseños, las características de los elementos contenidos en este catálogo están sujetas a cambios sin previo aviso.

Estas características, así como la disponibilidad de los materiales, solo tienen validez previa confirmación de Ormazabal.

Índice

1. Introducción

Ormazabal	p. 5
Beneficios de nuestras soluciones	p. 6

2. Características generales de producto

Introducción	p. 9
Estructura constructiva y componentes	p. 10
Datos técnicos	p. 12
Familia	p. 13
Normativa y certificaciones	p. 14
Aplicaciones especiales	p. 15
Outdoor	p. 15
HCR	p. 15
Protección y automatización	p. 16

3. Características técnicas

Funciones	
Línea	p. 18
Protección con fusible	p. 20
Protección de interruptor automático	p. 24
Interruptor automático pasante	p. 26
Alimentación de servicios auxiliares	p. 28
Remonte en barras	p. 30
Medida	p. 32
Medida con puesta a tierra	p. 34
Medida y servicios auxiliares	p. 36
Remonte de cables	p. 38
Dos funciones de línea	p. 40
Tres funciones de línea	p. 42
Protección con fusibles y dos de línea	p. 44
Protección con fusibles y tres de línea	p. 46
Dos protecciones	
con fusibles y dos líneas	p. 48
Protección con fusibles, línea	
y remonte en barras	p. 50
Instalación y conexión	p. 52

4. Servicios

Servicios Ormazabal	p. 56
---------------------	-------

1. Introducción

Ormazabal	p. 5
Beneficios de nuestras soluciones	p. 6

Ormazabal

Somos una **compañía experta en soluciones eléctricas personalizadas y de alta tecnología, con más de 55 años de experiencia.**

Nuestras soluciones están orientadas a digitalizar la red eléctrica para integrar mayor generación de energía renovable, posibilitar una movilidad más sostenible y garantizar el suministro para edificios e infraestructuras con necesidades críticas de energía.

Nuestra apuesta permanente por la innovación tecnológica e industrial, nos ha permitido posicionar nuestra propia tecnología a nivel mundial y convertirnos en una empresa global. 16 plantas industriales y una red de filiales y distribuidores en todo el mundo nos ayudan a atender las necesidades de **nuestros clientes en más de 50 países.**

Contamos con un centro de investigación y tecnología único y un equipo de más de **2.400 profesionales altamente cualificados** con un propósito común: liderar la evolución tecnológica de las redes eléctricas para permitir una transición energética hacia un modelo sostenible.

Somos el origen de Velatia, un **grupo familiar, industrial y tecnológico de ámbito internacional**, integrado por empresas que ofrecen soluciones tecnológicas avanzadas en línea con el desarrollo de smart cities.

Velatia está presente en las redes eléctricas, ayudando al despliegue de las redes inteligentes. Acompaña a sus clientes en su proceso de transformación digital y aporta su conocimiento en sectores como la aeronáutica, los servicios energéticos, la ingeniería electromecánica o la fabricación de componentes electrónicos.





Green generation & storage

Smart & digital grids

Sistemas y redes de distribución

Green generation & storage

Energía renovable
Almacenamiento de energía
Producción de hidrógeno

Beneficios de nuestras soluciones

Digitalización

Respondemos a los nuevos requisitos de las redes inteligentes con soluciones nativas digitales. Nuestros equipos incorporan la sensórica, electrónica y comunicaciones necesarias para asegurar la gestión óptima de la red:

- Mayor seguridad
- Continuidad de servicio
- Mayor eficiencia



Green mobility

- Vehículo eléctrico
- Puertos verdes
- Ferrocarril y metro
- Movilidad con hidrógeno



Sustainable buildings & infrastructures

- Centros de datos
- Aeropuertos y túneles
- Hospitales, centros comerciales...
- Industrias



Smart & digital grids

Eficiencia

Diseñamos equipos flexibles y compactos para facilitar su manipulación, instalación y sustitución, minimizando el impacto en el entorno.

Seguridad y fiabilidad

Nos importa la seguridad de las personas en contacto con nuestras soluciones.

Todos nuestros equipos están validados de acuerdo a las principales normativas internacionales, para garantizar la seguridad de operación y su correcto funcionamiento a lo largo de su vida útil, ayudando a mantener la continuidad de suministro de la red eléctrica.

Sostenibilidad

Nos esforzamos para garantizar que nuestra huella medioambiental sea la menor posible mediante un sistema de gestión medioambiental certificado de acuerdo a la norma ISO 14001, que controla el impacto de nuestras actividades sobre el entorno. Para ello:

- Racionalizamos el uso de materias primas, seleccionando materiales con un alto grado de reciclabilidad y reduciendo continuamente el uso de los más nocivos.
- Certificamos la hermeticidad de nuestros productos para minimizar el riesgo de fugas al entorno.
- Aplicamos criterios de ecodiseño en los productos.
- Optimizamos el consumo de energía de nuestros equipos y de todo su proceso de fabricación.

2. Características generales de producto



Introducción	p. 9
Estructura constructiva y componentes	p. 10
Datos técnicos	p. 12
Familia	p. 13
Normativa y certificaciones	p. 14
Aplicaciones especiales	p. 15
Outdoor	p. 15
HCR	p. 15
Protección y automatización	p. 16

Introducción a cgmcosmos



Las celdas **cgmcosmos**, de hasta **24 kV / 27 kV (IEC/IEEE)** de tensión asignada, cuentan con una amplia variedad de funciones, tanto modulares como compactas, que han sido diseñadas de acuerdo a las principales normativas internacionales.

El diseño de las celdas cgmcosmos incluye una cuba de gas de acero inoxidable sellada herméticamente durante toda la vida del producto.

Resistencia a arcos internos

Clasificación de arco interno IAC AFL(R) de hasta **25 kA - 1 s** que proporciona la máxima seguridad.



Extensibilidad

Las celdas cgmcosmos son opcionalmente **extensibles** por ambos lados. Nuestro conjunto de unión **ormalink** permite una unión sencilla que convierte a cgmcosmos en un sistema fácilmente escalable.



Diseñadas para redes inteligentes

Ormazabal ofrece una solución completa con la integración de los sistemas de automatización, protección y sensórica ekorsys en las celdas cgmcosmos.

Estructura constructiva



1 Cuba de gas

La cuba, estanca y aislada con gas, contiene el embarrado, así como los dispositivos de corte y conexión.

2 Compartimento de cables

El compartimento de conexión de cables de entrada/salida de media tensión se encuentra en la parte inferior de la celda y se puede acceder a él retirando la tapa frontal.

En su interior encontraremos:

- Pasatapas
- Conectores y cables
- Soporte abrazadera cables
- Pletina horizontal de puesta a tierra

3 Compartimento de mando

Zona de maniobra para operaciones de conexión y desconexión en los circuitos de media tensión. Se incluyen:

- Mecanismo de maniobra
- Esquema unifilar e indicación de posición
- Indicador de tensión
- Relé de protección control y medida
- Manómetro

Opcionalmente se podrá añadir en la parte superior de este compartimento, un cajón de control para la instalación de relés de protección, así como dispositivos de medida y control.



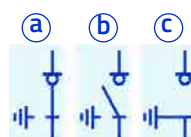
Componentes



Interruptores

Interruptor-seccionador de 3 posiciones

Interruptor-seccionador con poder de corte en carga.



- a. Cerrado
- b. Seccionado
- c. Puesto a tierra

Tipos:

B: mecanismo básico con accionamiento manual independiente

BM: mecanismo básico con accionamiento motorizado

BR/AR: mecanismo con funcionamiento manual y con retención a la apertura

ARM: mecanismo con funcionamiento motorizado y retención a la apertura

Interruptor automático

Interruptor automático con tecnología de corte en vacío. Configurable reenganche y endurance mecánica M1/M2 según IEC 62271-100.

Tipos:

AV: interruptor automático

AVM: interruptor automático motorizado

RAV: interruptor automático con reenganche

RAVM: interruptor automático con reenganche motorizado

Enclavamientos

Enclavamientos mecánicos y eléctricos que garantizan un funcionamiento óptimo del equipo y de todos sus elementos.

- Impiden el cierre del interruptor-seccionador y del seccionador de puesta a tierra de forma simultánea.
- Permiten la apertura segura de la tapa de acceso al compartimento de cables.

Características técnicas

Características eléctricas			IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	Ur	[kV]	12	24 ¹⁾	15,5	27
Frecuencia asignada	fr	[Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada	Ir					
Barras e interconexión de celdas		[A]	400/630		600	
Línea		[A]	400/630		600	
Bajante de transformador		[A]	200		200	
Corriente de corta duración admisible						
Con $t_k = (x) s$	Ik	[kA]	16/20 ²⁾ -(1/3 s) / 25-(1 s)		20 ²⁾ -(1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	Ip	[kA]	40/52 ²⁾ /62,5	40/52 ²⁾ /62,5	52 ²⁾ /62,5	
Nivel de aislamiento asignado						
Tensión soportada asignada a frecuencia industrial [1 min]	Ud	[kV]	28/32	50/60	35/60	
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo	Up	[kV]	75/85	125/145	95/125	
Clasificación de arco interno conforme a IEC 62271-200	IAC		AF/AFL 16 kA-1s / 20 ₂₎ kA-1s / 25 kA-1s AFL[R] 20 ₂₎ kA-1s		AFL ₃₎ 16 kA-1s / 20 ₂₎ kA 1s / 25 kA-1 s	
Grado de protección: Cuba de gas			IPX8			
Grado de protección: Envoltura externa			IP 2XD			
Color del equipo	RAL		Gris 7035 / Azul 5005			
Categoría de pérdida de continuidad de servicio	LSC		LSC2			
Clase de compartimentación			PM			

1) Para celda de medida con seccionador de puesta a tierra hasta 17,5 kV 2) Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA (50 Hz) - 54,6 kA (60 Hz)
3) Equivalente a IEEE C37.20.7 para 1D-5

Mecanismo de maniobra	Interruptor seccionador de tres posiciones					Interruptor automático de corte en vacío				
	B	BM ¹⁾	BR	AR	ARM	AV	AMV	RAV	RAMV	
Circuitos auxiliares										
Aislamiento interno	[kV]	2	2	10	10	2				
Bobina de disparo										
Tensión asignada	[V]	-	-	24 ₂₎ /48/110 ₂₎ V _{cc} 230 V _{ca}		24/48/60/110/220 V _{cc} 110/230 V _{ca}				
Consumo máx.	[W]	-	-		80		56			
Motorizaciones										
Tensión asignada	[V]	-	3)	-	-	3)	-	4)	-	4)
Tiempo de maniobra del motor	[s]	-	< 7	-	-	< 7	-	< 15	-	< 15
Corriente asignada	[A]	-	< 4	-	-	< 4	-	-	-	-
Corriente de cresta	[A]	-	< 12 ₅₎	-	-	< 12	-	< 8	-	< 8
Contactos de señalización										
Interruptor Puesta a tierra		6)	2NA + 2NC 1NA + 1NC			2NA + 2NC 1NA + 1NC				
Interruptor automático			n/a			9 NA + 9 NC				
Tensión asignada	[V]		250			250				
Corriente asignada	[A]		16			10				

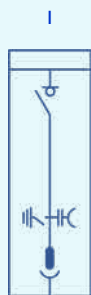
1) Consultar disponibilidad para Ik = 25 kA 2) Consultar disponibilidad para ARM 3) 24/48/110/125 Vcc | 220 Vca
4) 24/48/60/110/220 Vcc | 110/230 Vca 5) 21 A (24 Vcc) 6) Opcional 2NA + 2NC | 1NA + 1NC

Condiciones del servicio conformes a las condiciones de servicio normal de IEC 62271-1			IEC	ANSI/IEEE
Tipo de aparamenta	Interior			
Temperatura ambiente				
Mínima Máxima			-5/-15/-30 °C* +40 °C**	23/5/- 22 °F* 104 °F**
Temperatura ambiente media máxima, medida en un período de 24 h			+35 °C	95 °F
Temperatura mínima de almacenamiento			-40 °C	-40 °F
Humedad relativa				
Humedad relativa media máxima, medida en un periodo de 24 h 1 mes			< 95 % < 90 %	
Presión de vapor				
Presión de vapor media máxima, medida en un periodo de 24 h 1 mes			22 hPa 18 hPa	
Altitud máxima sobre el nivel del mar			2000 m**	6500 feet**
Radiación solar	Despreciable			
Contaminación del aire (polvo, humo, gases corrosivos y/o inflamables, vapores o sal)	No significativa			
Vibraciones provocadas por causas ajenas a la aparamenta o los terremotos	Despreciable**			

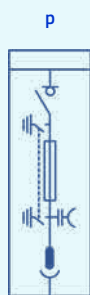
* Consultar disponibilidad y otros valores ** Si existen altitudes o condiciones especiales, consultar con Ormazabal

Funciones del sistema cgmcosmos

Celdas modulares



Función de línea



Función de protección con fusibles



Función de protección con interruptor automático



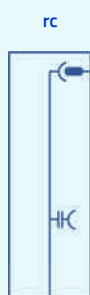
Función de interruptor pasante



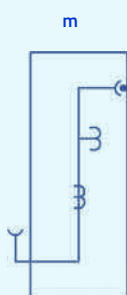
Alimentación de servicios auxiliares



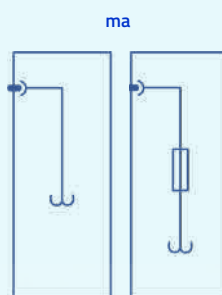
Función de remonte de barras



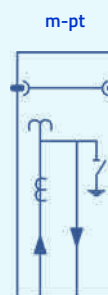
Función de remonte de cables



Función de medida

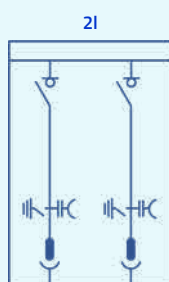


Función de medida y servicios auxiliares

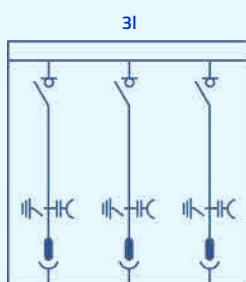


Función de medida con seccionador de puesta a tierra

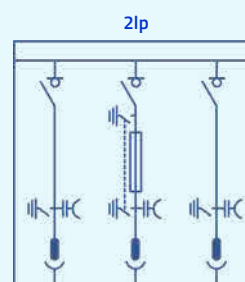
Celdas compactas



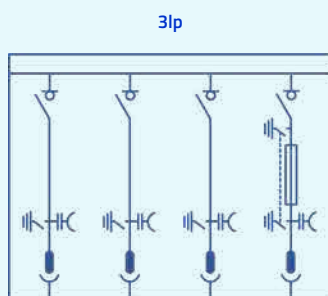
Funciones de doble línea



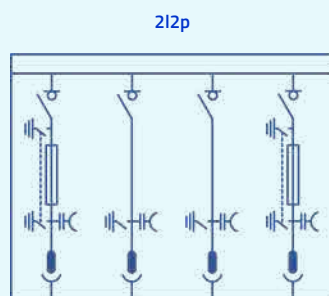
Funciones de triple línea



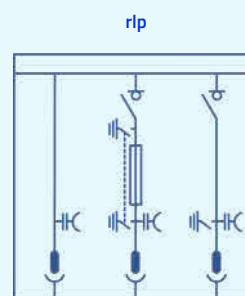
Funciones de protección con fusibles y doble línea



Funciones de protección de fusibles y triple línea



Funciones de doble protección con fusibles y doble línea



Funciones de protección con fusibles, línea y remonte de barras

Normativa

Las celdas cgmcosmos han sido diseñadas y certificadas de acuerdo a la siguiente normativa internacional:

Normas eléctricas aplicables	
IEC	
IEC 62271-1	Estipulaciones comunes para la aparamenta de alta tensión
IEC 62271-200	Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones nominales superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV
IEC 62271-103	Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV
IEC 62271-102	Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna
IEC 62271-105	Combinaciones interruptor-fusibles de corriente alterna para alta tensión
IEC 62271-100	Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión
IEC 60255	Relés eléctricos
IEC 60529	Grados de protección para envolventes
IEC 62271-206	Sistemas indicadores de presencia de tensión (vpis)
IEC 61243-5	Sistemas de detección de tensión (vds)
IEEE/ANSI	
IEEE C37.74	Requisitos de la norma IEEE para aparamenta con interruptor en carga y con interruptor en carga con fusibles semienterrada, subterránea y bajo poste para sistemas de corriente alterna de hasta 38 kV
IEEE C37.20.3	Norma IEEE para aparamenta de interruptor bajo envolvente metálica
IEEE 1247	Norma de interruptores para corriente alterna en el rango por encima de 1000 voltios
IEEE C37.123	Guía IEEE de especificaciones para equipos de subestaciones de energía eléctrica, aislados en gas
IEEE C37.20.4	Norma IEEE para interruptores CA en interiores (1 kV – 38 kV) para utilización en aparamenta bajo envolvente metálica
IEEE C37.04	Estructura de valores asignados de la norma IEEE para interruptores automáticos de alta tensión CA
IEEE C37.06	Interruptores automáticos de alto voltaje de CA clasificados sobre la base de una corriente simétrica: clasificaciones recomendadas y capacidades necesarias relacionadas
IEEE C37.09	Procedimiento de ensayos de la norma IEEE para interruptores automáticos de alta tensión CA con valores asignados en base a una corriente simétrica
IEEE C37.20.7	Guía IEEE para ensayos de arco interno en aparamenta de media tensión bajo envolvente metálica.
IEEE C37.20.9	Norma de aparamenta bajo envolvente metálica de 1 kV a 52 kV con sistema de aislamiento de gas.
(*) Consultar opciones y disponibilidad para otras normativas: SANS, HN, GB, SDMS...	

Aplicaciones especiales



Outdoor

Las celdas de exterior cgmcosmos están diseñadas para ser instaladas a la intemperie, en condiciones de servicio, con polución, condensación y radiación solar, entre otras, definidas en las condiciones normales de servicio de exterior, según IEC 62271-1 o IEEE C37.20.9.

Se presentan dos opciones de salida de gases:

- Salida de gases a foso
- Salida de gases hacia arriba

Clasificación de arco interno hasta

IAC AFLR 25 kA - 1s, según IEC 62271-200.

Características Outdoor	
Grado de protección	IP54*
Protección contra impactos	IK10
Categoría de corrosión	C5H
* Para otras opciones, consultar con Ormazabal.	



High Corrosion Resistant (HCR)

Las celdas HCR, alta resistencia a la corrosión, han sido diseñadas para condiciones ambientales adversas y se recomienda su instalación en aplicaciones indoor con condiciones ambientales fuera de lo estándar como instalaciones offshore, instalaciones próximas a la costa, instalaciones ubicadas en climas tropicales o entornos industriales con alta polución.

Ormazabal ha desarrollado un procedimiento de ensayos propio, que garantiza una categoría de corrosión **C5-M**, durabilidad **"Alta"**, según la norma ISO 12944-2, y **"Nivel 6"** de salinidad, según la norma IEC 60068-2-52.

Protección y automatización

Amplio rango de equipos de la familia **ekorsys** integrados y asociados a celdas **cgmcosmos** con funciones de protección, control y automatización para dar respuesta a las necesidades de la red eléctrica.



Unidades de detección de tensión

Sistema de detección de presencia/ausencia de tensión con opción de incorporar salidas de alta frecuencia para medida de señales asociadas a descargas parciales.

Unidades de protección, control y medida

Protecciones de tipo multifunción, incluyendo control y medida (con opción de autoalimentación).

Sensores de tensión e intensidad

Sensores de intensidad toroidales y sensores de tensión de tipo capacitivo y resistivo para protección y monitorización.

Unidades de control y automatización para media tensión

Telecontrol y automatización de la red de media tensión.

Software

Herramientas de configuración para las unidades de protección, control y medida de la familia **ekorsys**.

3. Características y configuración de las funciones

Funciones

Línea	p. 18
Protección con fusible	p. 20
Protección de interruptor automático con mecanismo de maniobra (R) AV/AMV	p. 24
Protección de interruptor automático pasante	p. 26
Alimentación de servicios auxiliares	p. 28
Remonte en barras	p. 30
Medida	p. 32
Medida con puesta a tierra	p. 34

Medida y servicios auxiliares	p. 36
Remonte de cables	p. 38
Dos funciones de línea	p. 40
Tres funciones de línea	p. 42
Protección con fusibles y dos de línea	p. 44
Protección con fusibles y tres de línea	p. 46
Dos protecciones con fusibles y dos líneas	p. 48
Protección con fusibles, línea y remonte en barras	p. 50
Instalación y conexión	p. 52

cgmcosmos-I

Función de línea

Celda modular de línea, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra.



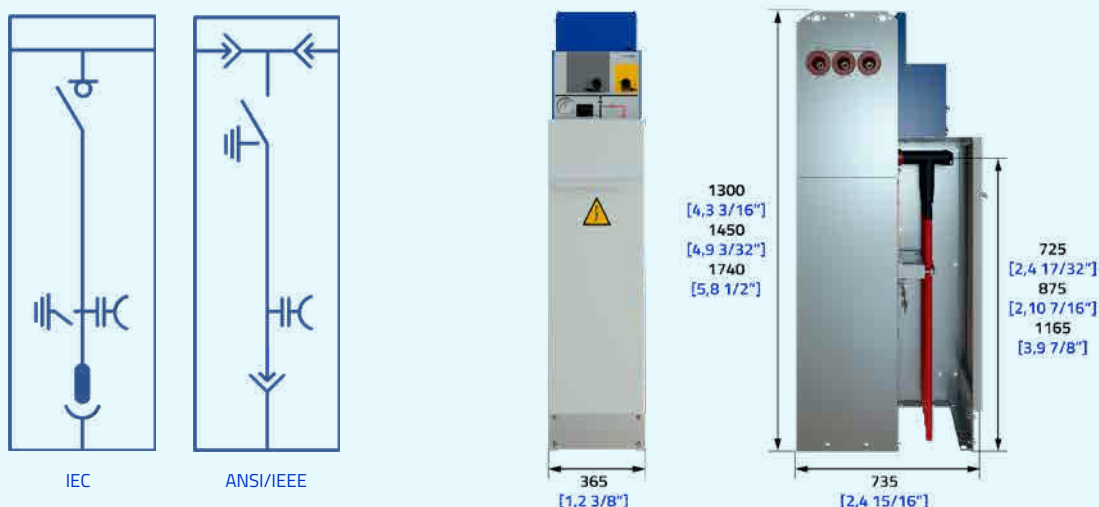
Características eléctricas		IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	U_r [kV]	12*	24	15.5	27
Frecuencia asignada	f_r [Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada (embarrado y línea)	I_r [A]	400/630		600	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)					
Entre fases y tierra	U^d [kV]	28	50	35	60
A través de la distancia de seccionamiento	U^d [kV]	32	60	38,5	66
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo					
Entre fases y tierra	U^p [kV]	75	125	95	125
A través de la distancia de seccionamiento	U^p [kV]	85	145	104,5	137,5
Clasificación arco interno	IAC	AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/20** kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R***] 20** kA 1 s		AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/20** kA 1 s/25 kA 1 s	
Tensión de corriente continua soportada	[kV]	48 kV sin dispositivo de comprobación de cable 50 kV con dispositivo de comprobación de cable		53	78
Interruptor-seccionador		IEC 62271-103 + IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)					
Valor $t^k = (x)$ s	I^k [kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)		20** (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	I^p [kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65		50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
Poder de corte de corriente principalmente activa	I^1 [A]	400/630		600	
Poder de corte - carga de cable / carga de línea	I^{4a} [A]	50/1,5		15	
Poder de corte bucle cerrado	I^{2a} [A]	400/630		600	
Poder de corte de falta a tierra	I^{6a} [A]	300		n/a	
Poder de corte de cables y líneas en vacío en condiciones de falta a tierra	I^{6b} [A]	100		n/a	
Corriente de conmutación de magnetización del transformador	[A]	21		21	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I^{ma} [kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65		50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
Categoría del interruptor					
Endurancia mecánica		1000-M1/5000-M2		1000/5000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase		5-E3		3	
Seccionador de puesta a tierra					
		IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)					
Valor $t^k = (x)$ s	I^k [kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)		20** (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	I^p [kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65		50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I^{ma} [kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65		50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
Categoría del seccionador de puesta a tierra:					
Endurancia mecánica (manual)		1000-M0		1000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase		5-E2		3	

* También disponible con $U_r = 7,2$ kV bajo demanda

** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA

*** Con escape de gas hacia arriba por un conducto para celdas de 1740 mm de altura y hacia foso para celdas de 1300 mm de altura

Dimensiones

90/100 kg
198/220 Lb

Configuración

 Estándar Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AFLR

 20 kA 1 s

Arco interno IAC AF/AFL

 16 kA 1 s 20 kA 1 s 25 kA 1 s

Arco interno: cuba

 16 kA 0,5 s 20 kA 0,5 s 16 kA 1 s 20 kA 1 s 25 kA 1 s

Altura de celda

 1740 mm 1450 mm

(con dispositivo de comprobación de cable)

 1300 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:

 Manómetro sin contacto Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión frontal:

 Pasatapas de cable

Extensibilidad:

 A ambos lados A la izquierda / derecha ciega A la derecha / izquierda ciega

Tipo de conexión lateral:

Tulipa

 Derecha Izquierda Ambas

Pasatapas

 Derecha Izquierda Ambas

Mecanismos de maniobra

 Palancas de accionamiento Mecanismo manual tipo B Mecanismo motorizado tipo BM

Enclavamientos adicionales:

 Enclavamientos eléctricos Enclavamientos con cerradura Candados

Indicadores

 Alarma sonora ekor.sas Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis Indicador capacitivo de presencia / ausencia de tensión ekor.ivds Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión ekor.ivds-pd con salida de alta frecuencia (AF)

Conducto de expansión de gases

 Conducto posterior

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

cgmcosmos-p

Función de protección con fusible

Celda modular con protección con fusibles, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra y protección con fusibles limitadores.



Características eléctricas		IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	Ur [kV]	12*	24	15.5	27
Frecuencia asignada	fr [Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada					
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir [A]	400/630		600	
Bajante de transformador	Ir [A]	200		200	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)					
Entre fases y tierra	Ud [kV]	28	50	35	60
A través de la distancia de seccionamiento	Ud [kV]	32	60	38,5	66
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo					
Entre fases y tierra	Up [kV]	75	125	95	125
A través de la distancia de seccionamiento	Up [kV]	85	145	104,5	137,5
Clasificación arco interno	IAC	AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/ 20** kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R***] 20** kA 1 s		AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/ 20** kA 1 s/25 kA 1 s	
Tensión de corriente continua soportada	[kV]	n/a		53	78
Interruptor-seccionador		IEC 62271-103 + IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)					
Valor $t_k = (x) s$	I_k [kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)		20** (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	I_p [kA]	50 Hz:	50 Hz:	50 Hz: 52**/62,5	
		40/52**/62,5	40/52**/62,5	60 Hz: 52**/65	
		60 Hz:	60 Hz:		
		41,6/52**/65	41,6/52**/65		
Poder de corte de corriente principalmente activa	I_1 [A]	200		200	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I_{ma} [kA]	50 Hz:	50 Hz:	50 Hz: 52**/62,5	
		40/52**/62,5	40/52**/62,5	60 Hz: 52**/65	
		60 Hz:	60 Hz:		
		41,6/52**/65	41,6/52**/65		
Categoría del interruptor					
Endurancia mecánica		1000-M1/2000/5000-M2		1000/5000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase		5-E3		3	
Interruptor-relé combinado (ekor.rpt) corriente de intersección					
I_{max} de corte según TDito IEC 62271-105	[A]	1700	1300	n/a	n/a
Corriente de transferencia combinado interruptor-fusible					
I_{max} de corte según TDtransfer IEC 62271-105	[A]	2300	1600	n/a	n/a
Seccionador de puesta a tierra					
		IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)					
Valor $t_k = (x) s$	I_k [kA]	1 (1/3 s)/3 (1 s)		1 (1/3 s)/3 (1 s)	
Valor de pico	I_p [kA]	50 Hz:	50 Hz:	50 Hz: 2,5/7,5	
		2,5/7,5	2,5/7,5	60 Hz: 2,6/7,8	
		60 Hz:	60 Hz:		
		2,6/7,8	2,6/7,8		
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I_{ma} [kA]	50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8		50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8	
Categoría del seccionador de puesta a tierra:					
Endurancia mecánica (manual)		1000-M0		1000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase		5-E2		3	

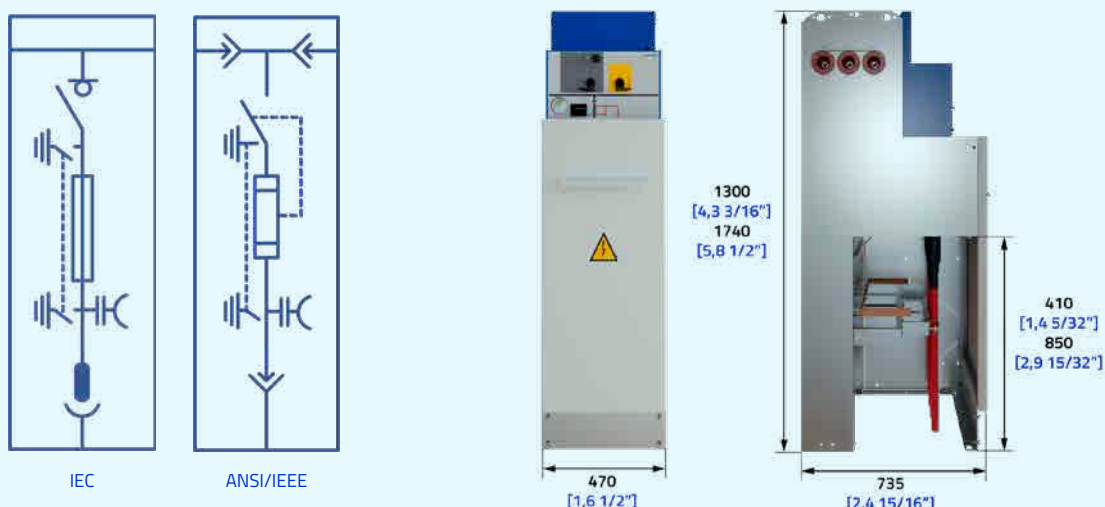
* También disponible con $U_r = 7,2 kV$ bajo demanda

** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA

*** Con escape de gas hacia arriba por un conducto para celdas de 1740 mm de altura y hacia foso para celdas de 1300 mm de altura

Dimensiones

140/150 kg
309/331 Lb



Configuración

Estándar Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AFLR

- 20 kA 1 s

Arco interno IAC AF/AFL

- 16 kA 1 s
- 20 kA 1 s
- 25 kA 1 s

Arco interno: cuba

- 16 kA 0,5 s
- 20 kA 0,5 s
- 16 kA 0,5 s
- 20 kA 0,5 s
- 16 kA 1 s
- 20 kA 1 s
- 25 kA 1 s

Altura de celda:

- 1740 mm
- 1300 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:

- Manómetro sin contactos
- Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión frontal:

- Pasatapas de cable

Extensibilidad:

- A ambos lados
- A la izquierda / derecha ciega
- A la derecha / izquierda ciega

Tipo de conexión lateral:

- Tulipa
- Derecha
- Izquierda
- Ambas
- Pasatapas
- Derecha
- Izquierda
- Ambas

Compartimento de fusibles

Disparo del fusible:

- Mediante fusibles combinados
- Mediante fusibles asociados

Portafusibles:

- 24 kV
- 12 kV

Mecanismos de maniobra

- Palancas de accionamiento
- Mecanismo manual tipo BR
- Mecanismo manual tipo AR
- Mecanismo motorizado tipo ARM
- Bobina de disparo

Enclavamientos adicionales:

- Enclavamientos eléctricos
- Enclavamientos con cerradura
- Candados

Indicadores

- Alarma sonora ekor.sas
- Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis
- Indicador capacitivo de presencia/ ausencia de tensión ekor.ivds
- Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión ekor.ivds-pd con salida de alta frecuencia (AF)

Conducto de expansión de gases

- Conducto posterior

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

Compartimento de fusibles

Características

- Portafusibles horizontales
- Acceso frontal
- Compartimentos independientes de fase
- Protegidos dentro de la cuba de gas
- Aislamiento y estanqueidad frente a agentes externos (contaminación, cambios de temperatura, condiciones meteorológicas adversas, incluidas inundaciones)
- Enclavamientos internos para un acceso seguro al área del portafusibles

Tipo de protección

Conforme a la norma IEC 62271-105, la relación interruptor - fusible puede ser del tipo "asociado" o "combinado".

La opción de interruptor - fusible combinado permite la apertura del interruptor-seccionador causada por una señal externa como, por ejemplo, la enviada por el termostato del transformador en caso de sobrecalentamiento.

El disparo de cualquiera de los fusibles se indica en el sinóptico frontal de la celda.

		Selección de fusibles HHD según normas IEC																
U _r Red [kV]	U _r Fusible [kV]	Potencia asignada del transformador sin sobrecarga [kVA]																
		25	50	75	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
		Intensidad asignada del fusible (IEC 60282-1) [A]																
10	6/12	6,3	10	16	16	20	20	25	31,5	40	50	63	63	80	100	160	200	-
13,5	10/24	6,3	6,3	10	16	16	20	20	25	31,5	40	50	63	63	80	100	-	-
15	10/24	6,3	6,3	10	16	16	16	20	20	25	31,5	40	50	63	80	80	-	-
20	10/24	6,3	6,3	6,3	10	16	16	16	20	20	25	31,5	40	50	50	63	80	125

		Selección de fusibles según las normas IEEE																
U _r Red [kV]	U _r Fusible [kV]	Potencia asignada del transformador sin sobrecarga [kVA]																
		25	50	75	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
		Intensidad asignada del fusible [A]																
7,2	6/12	6,3	16	16	20	20	25	40	40	50	63	80	100	160	200	250	-	-
12,5	10/24	6,3	6,3	16	16	16	20	20	25	31,5	40	50	63	80	80	125	-	-
13,2	10/24	6,3	6,3	10	16	16	20	20	25	31,5	40	50	63	63	80	100	-	-
14,4	10/24	6,3	6,3	10	16	16	16	20	20	25	40	40	50	63	80	80	-	-
25	10/24	6,3	6,3	6,3	6,3	10	16	16	16	20	20	25	31,5	40	50	50	80	80

- longitud del fusible: 292 mm (11 1/2")
- longitud del fusible: 442 mm (1' 5 13/32")



Consideraciones

- Fusibles HRC recomendados: marca SIBA con percutor tipo medio, según IEC 60282-1 (fusibles de bajas pérdidas)
- El conjunto interruptor-fusibles ha sido ensayado a calentamiento en las condiciones normales de servicio según IEC 62271-1
- Existe un carro portafusible adaptado a la medida de los fusibles de 6/12 kV de 292 mm (11 1/2")
- En caso de fusión de alguno de los fusibles, se recomienda el cambio de las tres unidades (de acuerdo con IEC 60282-1)
- Para condiciones de sobrecarga del transformador o la utilización de otras marcas de fusibles, consultar con Ormazabal

cgmcosmos-V

Protección de interruptor automático

Celda modular de protección mediante interruptor automático, equipado con un interruptor automático de corte en vacío en serie con un interruptor-seccionador de tres posiciones.

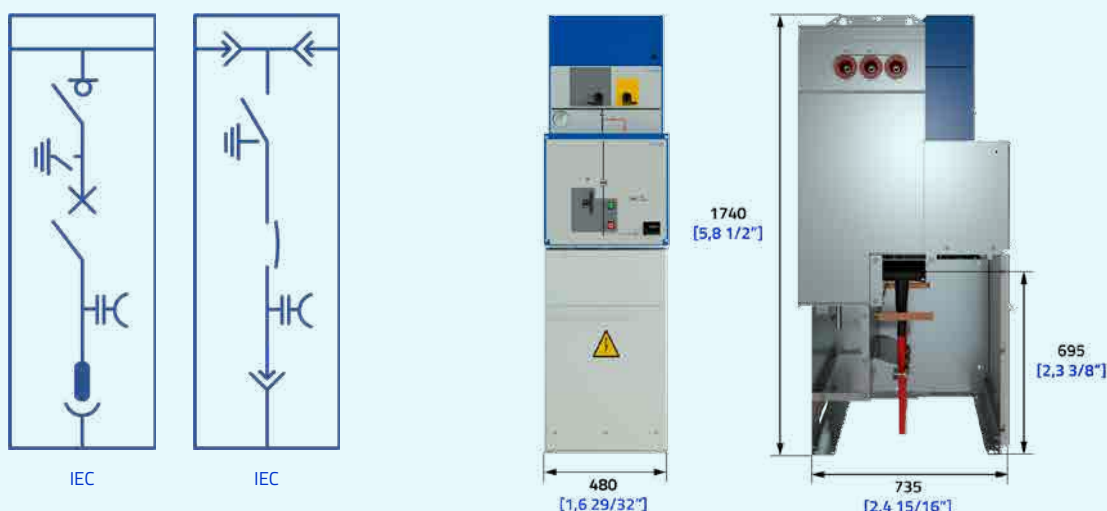


Características eléctricas		IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	Ur [kV]	12	24	15.5	27
Frecuencia asignada	fr [Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada					
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir [A]	400/630		600	
Línea	Ir [A]	400/630		600	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)					
Entre fases y tierra	Ud [kV]	28	50	35	60
A través de la distancia de seccionamiento	Ud [kV]	38	60	38,5	66
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo					
Entre fases y tierra	Up [kV]	75	125	95	125
A través de la distancia de seccionamiento	Up [kV]	85	145	104,5	137,5
Clasificación arco interno	IAC	AFL 16 kA 1 s/20* kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R**] 20 kA 1 s		AFL 16 kA 1 s/20* kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R**] 20 kA 1 s	
Tensión de corriente continua soportada	[kV]	48		53	
Interruptor automático		IEC 62271-100		IEEC37.20.3	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)					
Valor tk = (x) s	Ik [kA]	16/20* (1/3 s)/25 (1 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	Ip [kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52,5*/62,5 60 Hz: 54,6*/65	
Poder asignado de corte y de cierre					
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I1 [A]	400/630		600	
Poder de corte en cortocircuito	Isc [kA]	16/20*/25		20/25	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma} [kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52,5*/62,5 60 Hz: 54,6*/65	
Poder de corriente capacitiva (50 Hz). Carga de cable	[A]	31.5		31.5	
Secuencia de maniobras nominales					
Sin reenganche automático rápido		CO-15 s-CO 0-3 min-CO-3 min-CO 0-0.3 s-CO-15 s-CO		CO-15 s-CO 0-3 min-CO-3 min-CO 0-0.3 s-CO-15 s-CO	
Con reenganche automático rápido		0-0.3 s-CO-3 min-CO		0-0.3 s-CO-3 min-CO	
Categoría del interruptor automático					
Endurancia mecánica (clase de maniobra)		10000-M2 / 2000-M1		10000-M2 / 2000-M1	
Endurancia eléctrica (clase)		E2-C2		E2-C2	
Interruptor-seccionador		IEC 62271-103 + IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)					
Valor tk = (x) s	Ik [kA]	16/20* (1/3 s)/25 (1 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	Ip [kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52,5*/62,5 60 Hz: 54,6*/65	
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I1 [A]	400/630		600	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma} [kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52,5*/62,5 60 Hz: 54,6*/65	
Categoría del interruptor seccionador					
Endurancia mecánica		1000-M1 / 5000-M2		1000 / 5000	
Seccionador de puesta a tierra		IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)					
Valor tk = (x) s	Ik [kA]	16/20* (1/3 s)/25 (1 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	Ip [kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52,5*/62,5 60 Hz: 54,6*/65	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma} [kA]	50 Hz: 40/50*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65	
Categoría del seccionador de puesta a tierra:					
Endurancia mecánica		2000-M1		2000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase		5-E2		3	

* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA ** Con escape de gas hacia arriba a través de un conducto *** Para conmutación de carga de cable y baterías de condensadores

Dimensiones

240 kg
529 Lb



Configuración

Estándar Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AFLR

20 kA 1 s

Arco interno IAC AF/AFL

16 kA 1 s

20 kA 1 s

25 kA 1 s

Altura de celda

1740 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:

Manómetro sin contactos

Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión frontal:

Pasatapas de cable

Extensibilidad:

A ambos lados

A la izquierda / derecha ciega

A la derecha / izquierda ciega

Tipo de conexión lateral:

Tulipa

Derecha

Izquierda

Ambas

Pasatapas

Derecha

Izquierda

Ambas

Mecanismos de maniobra

Palancas de accionamiento

Mecanismo de interruptor tipo B

Mecanismo motorizado tipo BM

Mecanismo manual tipo AV

Mecanismo manual tipo RAV con reenganche

Mecanismo motorizado tipo AVM

Mecanismo motorizado tipo RAVM con reenganche

Bobina de disparo

Bobina biestable

2.ª bobina de disparo

Bobina de cierre

Enclavamientos adicionales:

Enclavamientos eléctricos

Enclavamientos con cerradura

Candados

Indicadores

Alarma sonora ekor.sas

Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis

Indicador capacitivo de presencia / ausencia de tensión ekor.ivds

Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión ekor.ivds-pd con salida de alta frecuencia (AF)

Conducto de expansión de gases

Conducto posterior

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

cgmcosmos-s

Función de interruptor pasante

Celda modular de interruptor de embarrado, equipado con un interruptor-seccionador de dos posiciones (cerrado y abierto).
Opcional con seccionador de puesta a tierra (s-pt).

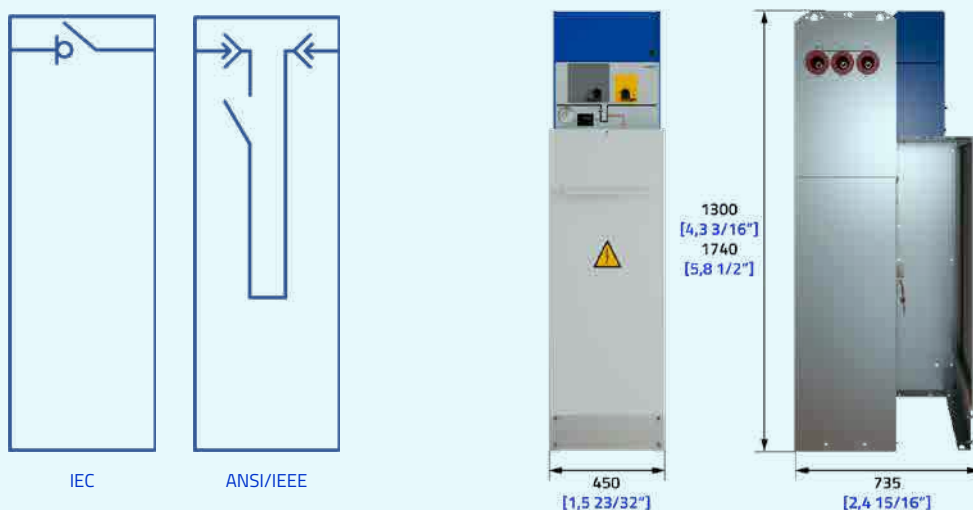


Características eléctricas			IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	Ur [kV]		12*	24	15.5	27
Frecuencia asignada	fr [Hz]		50/60		50/60	
Corriente asignada						
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir [A]		400/630		600	
Línea	Ir [A]		400/630		600	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)						
Entre fases y tierra	Ud [kV]		28	50	35	60
A través de la distancia de seccionamiento	Ud [kV]		32	60	38,5	66
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo						
Entre fases y tierra	Up [kV]		75	125	95	125
A través de la distancia de seccionamiento	Up [kV]		85	145	104,5	137,5
Clasificación arco interno	IAC		AFL 16 kA 1 s/20** kA 1 s		AFL 16 kA 1 s/20** kA 1 s	
Tensión de corriente continua soportada	[kV]		n/a		53	78
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103 + IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)						
Valor tk = (x) s	Ik [kA]		16 (1/3 s)/20** (1 s)		20** (1 s)	
Valor de pico	I _p [kA]		40/52**	40/52**	52**	
Poder de corte de corriente principalmente activa	I ₁ [A]		400/630		600	
Poder de corte - carga de cable / poder de corte carga de línea	I _{4a} [A]		50/1,5		15	
Poder corte asignado de bucle cerrado asignado	I _{2a} [A]		400/630		600	
Poder de corte de falta a tierra	I _{6a} [A]		300		n/a	
Corriente de conmutación de magnetización del transformador	[A]		21		21	
Poder de corte de cable y línea en vacío en condiciones de falta a tierra	I _{6b} [A]		100		n/a	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma} [kA]		40/52**	40/52**	52**	
Categoría del interruptor						
Endurancia mecánica			1000-M1/5000-M2		1000/5000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3		3	
Seccionador de puesta a tierra [opcional]			IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)						
Valor tk = (x) s	Ik [kA]		16 (1/3 s)/20** (1 s)		20**	
Valor de pico	I _p [kA]		40/52**	40/52**	52**	
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I _{ma} [kA]		40/52**	40/52**	52**	
Categoría del seccionador de puesta a tierra						
Endurancia mecánica (manual)			1000-M0		1000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2		3	

* También disponible con Ur = 7,2 kV bajo demanda
** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA.

Dimensiones

110/115 kg
243/253 Lb



Configuración

Estándar Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AF/AFL

- 16 kA 1 s 20 kA 1 s

Cuba arco interno

- 16 kA 0,5 s 20 kA 0,5 s

Altura de celda

- 1300 mm
 1740 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:

- Manómetro sin contactos
 Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión lateral:

- Extensibilidad a ambos lados

Tipo de conexión lateral:

Tulipa

- Derecha Izquierda Ambas

Pasatapas

- Derecha Izquierda Ambas

Puesta a tierra:

- Con seccionador de puesta a tierra en el lado izquierdo. tipo s-pti*
 Con seccionador de puesta a tierra en el lado derecho s-ptd

Mecanismos de maniobra

- Palancas de accionamiento
 Mecanismo manual tipo B
 Mecanismo motorizado tipo BM

Enclavamientos adicionales:

- Enclavamientos eléctricos
 Enclavamientos con cerradura
 Candados

Indicadores

- Alarma sonora ekor.sas
 Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis (con puesta a tierra)
 Indicador capacitivo de presencia / ausencia de tensión ekor.ivds (con puesta a tierra)

Conducto de expansión de gases

- Conducto posterior

*Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.
* Opción únicamente disponible con mando manual.*

cgmcosmos-a

Función de alimentación de servicios auxiliares

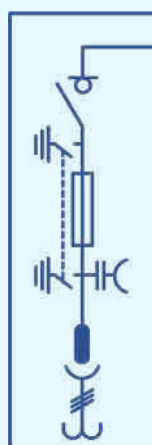
Celda modular con protección con fusibles, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra y protección con fusibles limitadores.



Características eléctricas			IEC	
Tensión asignada	Ur [kV]		12*	24
Frecuencia asignada	fr [Hz]		50/60	
Corriente asignada				
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir [A]		400/630	
Bajante de transformador	Ir [A]		200	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)				
Entre fases y tierra	Ud [kV]		28	50
A través de la distancia de seccionamiento	Ud [kV]		32	60
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo				
Entre fases y tierra	Up [kV]		75	125
A través de la distancia de seccionamiento	Up [kV]		85	145
Clasificación arco interno	IAC		AFL 16 kA 0,5 s (servicios auxiliares) 20** kA 1 s (medida tensión embarrado)	
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103 + IEC 62271-102	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)				
Valor tk = (x) s	Ik [kA]		16/20** (1/3 s)/25 (1 s)	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)
Valor de pico	Ip [kA]		50 Hz: 40/52**/62,5# 60 Hz: 41,6/52**/65#	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65
Poder de corte de corriente principalmente activa	I1 [A]		200	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma} [kA]		50 Hz: 40/52**/62,5# 60 Hz: 41,6/52**/65#	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65
Categoría del interruptor				
Endurancia mecánica			1000-M1	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3	
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)				
Valor tk = 1 s o 3 s	Ik [kA]		1/3	
Valor de pico	Ip [kA]		50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8	
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I _{ma} [kA]		50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8	
Categoría del seccionador de puesta a tierra				
Endurancia mecánica (manual)			1000-M0	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2	

* También disponible con Ur = 7,2 kV bajo demanda
 ** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA
 # Valor solo válido para tk = 1 s

Dimensiones

140/150 kg
309/331 Lb

IEC

1300
[4,3 3/16"]
1740
[5,8 1/2"]

Configuración

 Estándar Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AFL

- 16 kA 0,5 s
- 20 kA 1 s

Arco interno: cuba

- 16 kA 0,5 s
- 20 kA 0,5 s
- 16 kA 1 s
- 20 kA 1 s
- 25 kA 1 s

Altura de celda

- 1740 mm
(medida de tensión de embarrado o suministro de servicios auxiliares)
- 1300 mm
(suministro de servicios auxiliares)

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:

- Manómetro sin contactos
- Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Extensibilidad:

- A la izquierda / derecha ciega
- A la derecha / izquierda ciega

Tipo de conexión lateral:

Tulipa

- Derecha
- Izquierda

Pasatapas

- Derecho
- Izquierdo

Disparo del fusible:

- Mediante fusibles combinados

Portafusibles:

- 24 kV
- 12 kV

Mecanismos de maniobra

- Palancas de accionamiento
- Mecanismo manual tipo BR
- Mecanismo manual tipo AR
- Bobina de disparo

Enclavamientos adicionales:

- Enclavamientos eléctricos
- Enclavamientos con cerradura
- Candados

Indicadores

- Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis
- Indicador capacitivo de presencia/ ausencia de tensión ekor.ivds
- Otros indicadores capacitivos de tensión

Conducto de expansión de gases

- Conducto posterior

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

cgmcosmos-rb

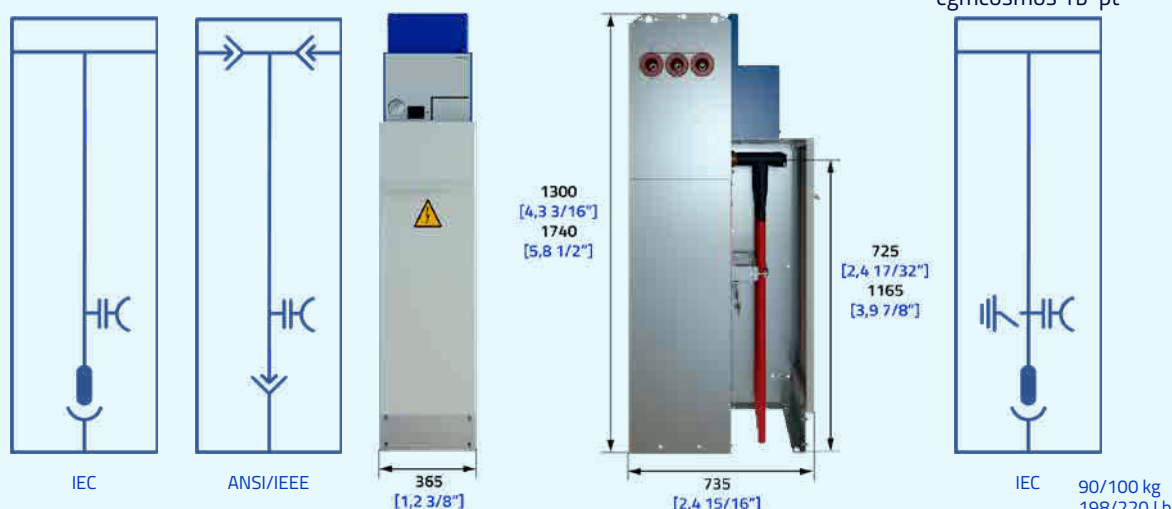
Función de remonte de barras

Celda modular con aislamiento en gas y remonte de barras.
Seccionador de puesta a tierra opcional (rb-pt).



Características eléctricas		IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	Ur [kV]	12*	24	15.5	27
Frecuencia asignada	fr [Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada					
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir [A]	400/630		600	
Línea	Ir [A]	400/630		600	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)					
Entre fases y tierra	Ud [kV]	28	50	35	60
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo					
Entre fases y tierra	Up [kV]	75	125	95	125
Clasificación arco interno	IAC	AFL 16 kA 1 s/20** kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R***] 16 kA 1 s/20 kA 1 s		AFL 16 kA 1 s/20** kA 1 s/25 kA 1 s	
Seccionador de puesta a tierra [opcional]		IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente soportada nominal de corta duración					
Valor tk = 1 s	Ik [kA]	16/20**/25	16/20**/25	20**/25	
Valor de pico	Ip [kA]	40/52**/62,5	40/52**/62,5	52**/62,5	
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	Ima [kA]	40/52**/62,5	40/52**/62,5	52**/62,5	
Categoría del seccionador de puesta a tierra					
Endurancia mecánica		1000-M0		1000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase		5-E2		3	
* También disponible con Ur = 7,2 kV bajo demanda					
** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA					
*** Con escape de gas hacia arriba por un conducto para celdas de 1740 mm de altura y hacia foso para celdas de 1300 mm de altura					

Dimensiones



Configuración

Estándar Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AFLR

- 20 kA 1 s

Arco interno IAC AF/AFL

- 16 kA 1 s
- 20 kA 1 s
- 25 kA 1 s

Arco interno: cuba

- 16 kA 0,5 s
- 20 kA 0,5 s
- 16 kA 1 s
- 20 kA 1 s
- 25 kA 1 s

Altura de celda

- 1740 mm
- 1300 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:

- Manómetro sin contactos
- Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión frontal:

- Pasatapas de cable

Extensibilidad:

- A ambos lados: rba
- A la derecha / izquierda ciega: rba

Tipo de conexión lateral:

Tulipa

- Derecha
- Izquierda
- Ambas

Pasatapas

- Derecha
- Izquierda
- Ambas

Puesta a tierra:

- Con seccionador de puesta a tierra

Mecanismos de maniobra

- Mecanismo manual tipo B
- Mecanismo motorizado tipo BM

Enclavamientos adicionales:

- Enclavamientos eléctricos
- Enclavamientos con cerradura
- Candados

Indicadores

- Alarma sonora ekor.sas
- Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis (con puesta a tierra)
- Indicador capacitivo de presencia / ausencia de tensión ekor.ivds (con puesta a tierra)
- Otros indicadores capacitivos de tensión

Conducto de expansión de gases

- Conducto posterior

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

cgmcosmos-m

Función de medida

Celda modular de medida con aislamiento en aire.



Aplicaciones

Características eléctricas			IEC	
Tensión asignada	Ur [kV]		12*	24
Tensión asignada	Ur [kV]		12*	24
Frecuencia asignada	fr [Hz]		50/60	50/60
Corriente asignada				
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir [A]		400/630	400/630
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)				
Entre fases y tierra	Ud [kV]		28	50
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo				
Entre fases y tierra	Up [kV]		75	125
Clasificación arco interno	IAC		AFL 20** kA 0,5 s/20** kA 1 s	
Corriente admisible asignada de corta duración Valor $t_k = (x)$ s	Ir [kA]		16/20** (1/3 s) / 25 (3 s)	

* También disponible con Ur = 7,2 kV bajo demanda ** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA

Configuración

Estándar Opcional

Clasificación IAC

- IAC AFL 20 kA 0,5 s
- IAC AFL 20 kA 1 s

Conexiones de barras

- Conexión superior rígida no apantallada
- Conexión inferior rígida no apantallada

Transformadores de medida

- Transformadores de corriente instalados (3 TI)
- Transformadores de tensión instalados (3 TT)
- Sin transformadores

Indicadores

- Indicador capacitivo de tensión ekor.vips
- Indicador capacitivo de tensión ekor.ivds

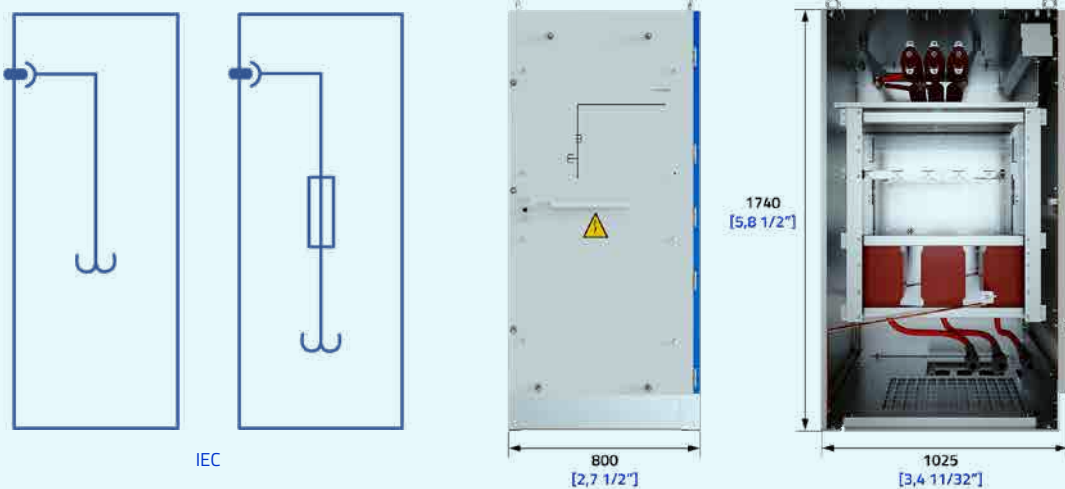
Elementos opcionales

- Resistencia de caldeo
- Malla de protección
- Cerraduras / enclavamientos

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

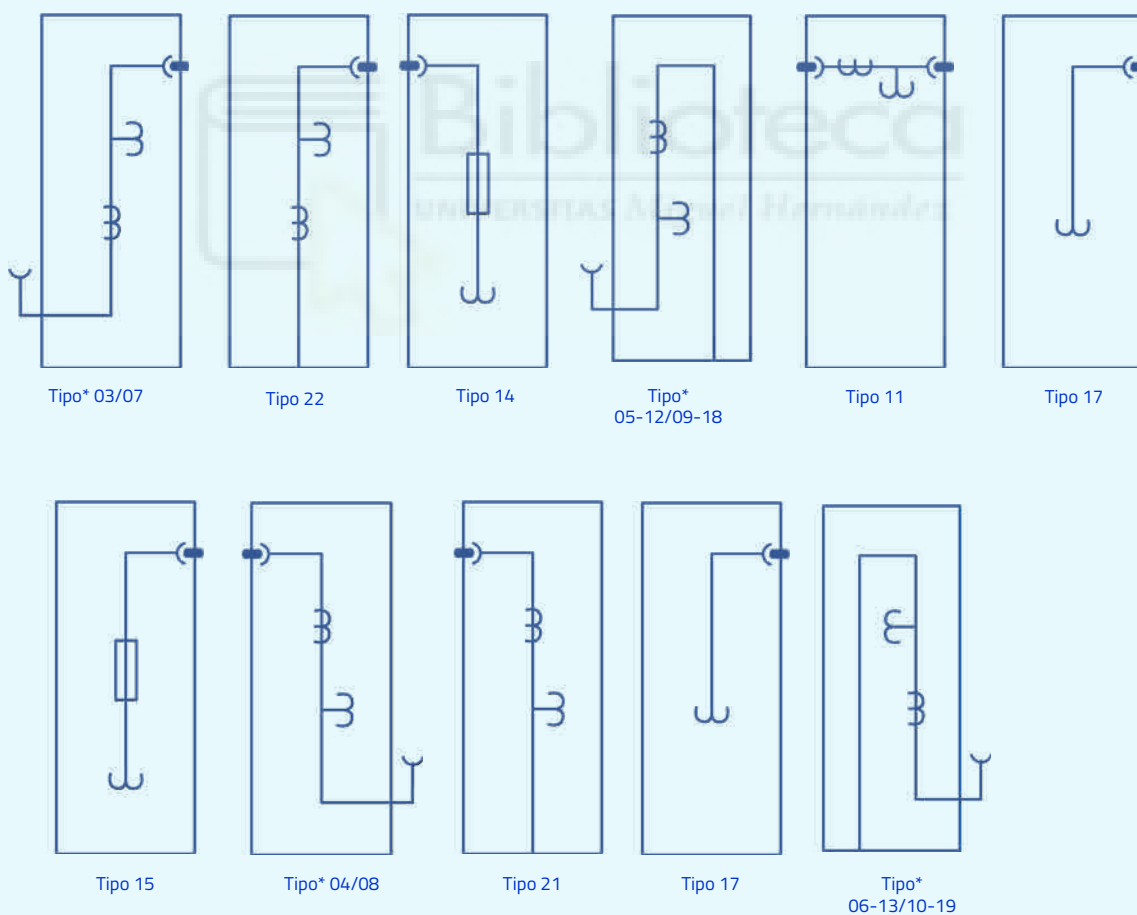
Dimensiones

165* kg
363* Lb
(* Envolvente vacía)



Opciones

cgmcosmos-rb-pt



* Salvo para conexión con cgmcosmos-I

cgmcosmos-m-pt

Función de medida con puesta a tierra
Celda modular de medida con aislamiento en aire.



Aplicaciones

Características eléctricas			IEC
Tensión asignada	Ur	[kV]	17,5
Frecuencia asignada	fr	[Hz]	50/60
Corriente asignada			
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir	[A]	400/630
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)			
Entre fases y tierra	Ud	[kV]	38
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo			
Entre fases y tierra	Up	[kV]	95
Clasificación arco interno	IAC		16 kA-1s
Corriente admisible asignada de corta duración Valor $t_k = (x)$ s	Ir	[kA]	16 (1 s)

Configuración

Estándar Opcional

Clasificación IAC

- IAC AFL 20 kA 1 s

Conexiones de barras

- Conexión superior rígida no apantallada
- Conexión inferior rígida no apantallada

Conexiones de cables

- Conexión inferior del cable

Transformadores de medida

- Transformadores de corriente instalados (3 TI)
- Transformadores de tensión instalados (3 TT)

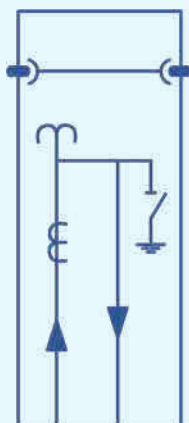
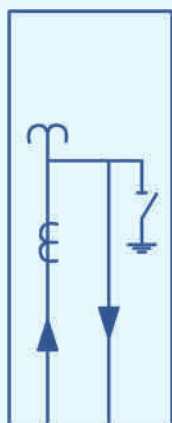
Elementos opcionales

- Resistencia de caldeo
- Malla de protección
- Cerraduras / enclavamientos

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

Dimensiones

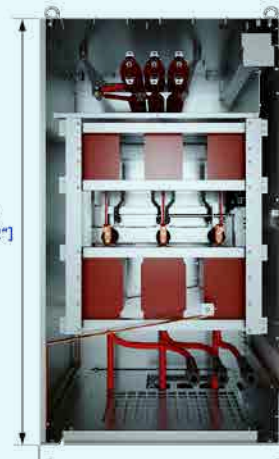
180* kg
397 Lb
(* Envolverte vacía



IEC



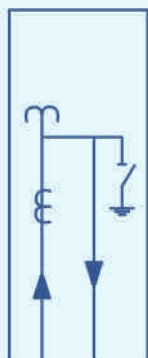
800
[2,7 1/2"]



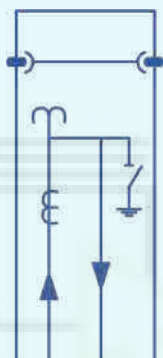
1740
[5,8 1/2"]

1025
[3,4 11/32"]

Opciones



Tipo 05EPE/09EPE



Tipo 11EPE

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

cgmcosmos-ma

Función de medida y servicios auxiliares
Celda modular de medida con aislamiento en aire.



Características eléctricas			IEC
Tensión asignada	Ur	[kV]	24
Frecuencia asignada	fr	[Hz]	50/60
Corriente asignada			
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir	[A]	630
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)			
Fase a tierra y entre fases	Ud	[kV]	50
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo			
Fase a tierra y entre fases	Up	[kV]	125
Clasificación arco interno	IAC		AFL 16 kA-1s / 20 kA-1s / 25 kA-1s

Configuración

Estándar Opcional

Clasificación IAC

- IAC AFLR 16/20/25 kA 1 s

Conexiones de cables

- Conexión superior rígida no apartallada

Transformadores de medida y/o servicios auxiliares

- Transformadores de tensión (3 TTs)
- Transformador bifásico de servicios auxiliares

Cajón de control

- Otros componentes de medida y automatización

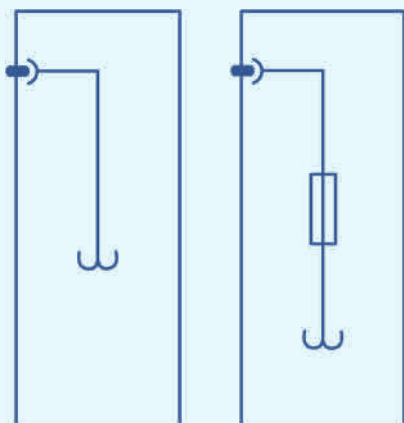
Elementos opcionales

- Resistencia de caldeo
- Malla de protección
- Cerraduras / enclavamientos

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

Dimensiones

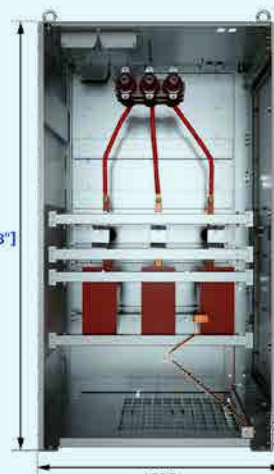
125 kg*
(* Envoltorio vacío)



IEC



595
[1,11 7/16"]



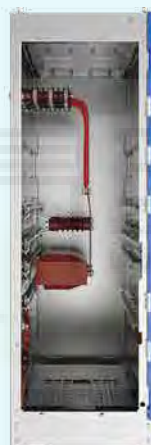
1800
[5,10 7/8"]

1028
[3,4 15/32"]

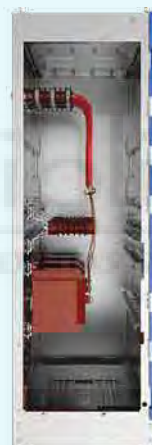
Opciones



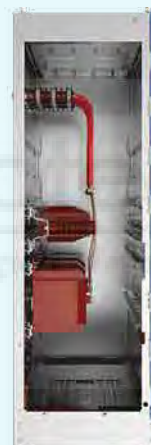
Tipo 4MA, 11MA



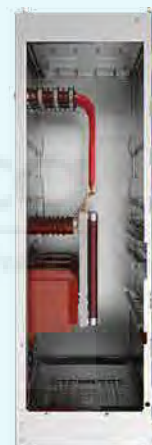
Tipo 3MA, 10MA



Tipo 1MA, 8MA



Tipo 5MA, 12MA



Tipo 2MA, 9MA

cgmcosmos-rc

Función de remonte de cables

Celda modular de remonte de cables (hasta el embarrado principal) con aislamiento en aire.

Función de remonte de doble cable opcional (r2c)



Características eléctricas		IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	Ur [kV]	12*	24	15.5	27
Frecuencia asignada	fr [Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada					
Línea	Ir [A]	400/630		600	
Clasificación arco interno	IAC	AFL 20** kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R] 20** kA 1 s		AFL 16 kA 1 s/20** kA 1 s/ 25 kA 1 s	
* También disponible con Ur = 7,2 kV bajo demanda ** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA.					

Configuración

Estándar Opcional

Clasificación IAC

- IAC AFL 20 kA 1 s
- IAC AFL 25 kA 1 s
- IAC AFLR 20 kA 1 s

Altura de celda

- 1740 mm

Extensibilidad

- Derecha (rcd)
- Izquierda (rci)

Indicadores

- Indicador capacitivo de tensión ekor.vips
- Indicador capacitivo de tensión ekor.ivds
- Enclavamientos con cerradura

Opciones

cgmcosmos-r2c

(sin opción de clase IAC)

- Unidad funcional de remonte de doble cable (anchura=550 mm/1' 9 21/32", peso=60 kg/132 Lbm)

cgmcosmos-cl

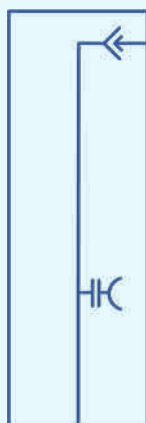
- Cajón de acometida lateral (anchura=365 mm/1' 2 3/8", peso=20 kg/44 Lbm)

Dimensiones

40 kg
88 Lb



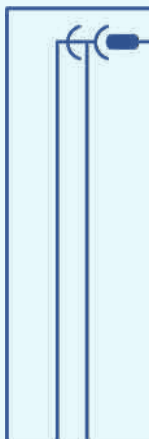
IEC



ANSI/IEEE



Opciones



Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

cgmcosmos-2l

Dos funciones de línea
Celda compacta (RMU) con dos funciones de línea, alojadas en una única cuba de gas.

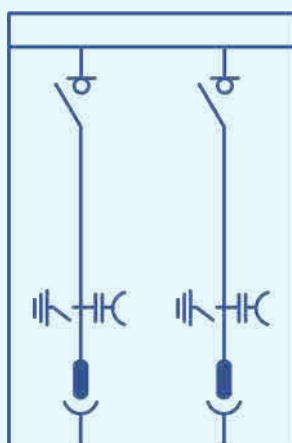


Características eléctricas			IEC	
Tensión asignada	Ur [kV]		12*	24
Frecuencia asignada	fr [Hz]		50/60	
Corriente asignada				
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir [A]		400/630	
Línea	Ir [A]		400/630	
Bajante de transformador	Ir [A]		-	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)				
Entre fases y tierra	Ud [kV]		28	50
A través de la distancia de seccionamiento	Ud [kV]		32	60
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo				
Entre fases y tierra	Up [kV]		75	125
A través de la distancia de seccionamiento	Up [kV]		85	145
Clasificación arco interno	IAC		AFL 20** kA 1 s	
Tensión de corriente continua soportada	[kV]		48 kV sin dispositivo de comprobación de cable 50 kV con dispositivo de comprobación de cable	
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)				
Valor tk = (x) s	Ik [kA]		16/20** (1/3 s)	
Valor de pico	Ip [kA]		50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**	
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I1 [A]		400/630	
Poder de corte - carga de cable / poder de corte carga de línea	I4a [A]		50/1,5	
Poder de corte bucle cerrado	I2a [A]		400/630	
Poder de corte asignado en caso de fallo a tierra	I6a [A]		300	
Poder de corte asignado de cables / líneas en vacío en caso de fallo a tierra	I6b [A]		100	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	Ima [kA]		50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**	
Categoría del interruptor seccionador				
Endurancia mecánica			1000-M1/5000-M2	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3	
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)				
Valor tk = (x) s	Ik [kA]		16/20** (1/3 s)	
Valor de pico	Ip [kA]		50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	Ima [kA]		50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**	
Categoría del seccionador de puesta a tierra				
Endurancia mecánica (manual)			1000-M0	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2	

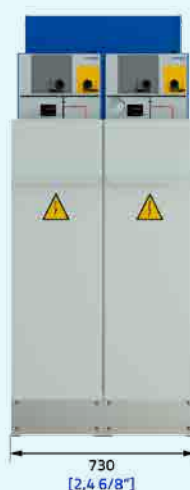
* También disponible con Ur = 7,2 kV bajo demanda ** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA

Dimensiones

210 kg
463 Lb



IEC



Configuración

Estándar Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AF/AFL

20 kA 1 s

Arco interno: cuba

16 kA 0,5 s 20 kA 0,5 s

16 kA 1 s 20 kA 1 s

Altura de celda

1740 mm

1300 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:

Manómetro sin contactos

Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión frontal

Pasatapas de cable

Extensibilidad

A ambos lados

Ciego a ambos lados

Tipo de conexión lateral:

Tulipa

Derecha

Izquierda

Ambas

Mecanismos de maniobra

Palancas de accionamiento

Mecanismo manual de tipo B

Mecanismo motorizado tipo BM

Enclavamientos adicionales:

Enclavamientos eléctricos

Enclavamientos con cerradura

Candados

Indicadores

Alarma sonora ekor.sas

Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis

Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión ekor.ivds-pd con salida de alta frecuencia (AF)

Indicador capacitivo de presencia/ ausencia de tensión ekor.ivds

Otros indicadores capacitivos de tensión

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

cgmcosmos-3I

Tres funciones de línea
Celda compacta con tres funciones de línea alojadas en una única cuba de gas.



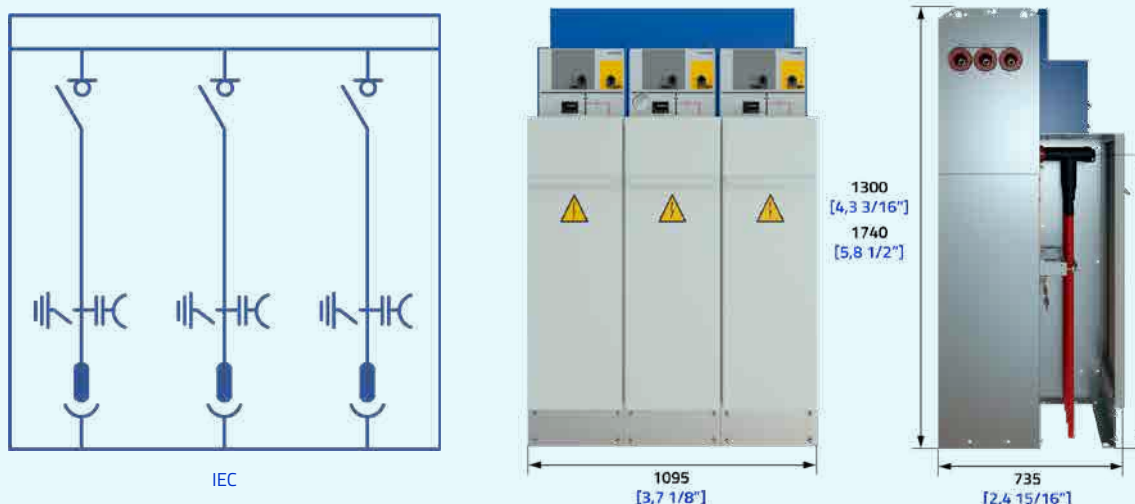
Características eléctricas			IEC	
Tensión asignada	Ur [kV]		12*	24
Frecuencia asignada	fr [Hz]		50/60	
Corriente asignada				
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir [A]		400/630	
Línea	Ir [A]		400/630	
Bajante de transformador	Ir [A]		-	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)				
Entre fases y tierra	Ud [kV]		28	50
A través de la distancia de seccionamiento	Ud [kV]		32	60
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo				
Entre fases y tierra	Up [kV]		75	125
A través de la distancia de seccionamiento	Up [kV]		85	145
Clasificación arco interno	IAC		AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/20** kA 1 s AFL[R***] 20** kA 1 s	
Tensión de corriente continua soportada	[kV]		48 kV sin dispositivo de comprobación de cable 50 kV con dispositivo de comprobación de cable	
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)				
Valor tk = (x) s	Ik [kA]		16/20** (1/3 s)	
Valor de pico	Ip [kA]		50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**	
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I1 [A]		400/630	
Poder de corte - carga de cable / poder de corte carga de línea	I4a [A]		50/1,5	
Poder de corte bucle cerrado	I2a [A]		400/630	
Poder de corte asignado en caso de fallo a tierra	I6a [A]		300	
Poder de corte asignado de cables / líneas en vacío en caso de fallo a tierra	I6b [A]		100	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma} [kA]		50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**	
Categoría del interruptor seccionador				
Endurancia mecánica			1000-M1/5000-M2	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3	
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)				
Valor tk = (x) s	Ik [kA]		16/20** (1/3 s)	
Valor de pico	Ip [kA]		50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma} [kA]		50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**	
Categoría del seccionador de puesta a tierra				
Endurancia mecánica (manual)			1000-M0	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2	

* También disponible con Ur = 7,2 kV bajo demanda ** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA

*** Con escape de gas hacia arriba por un conducto para celdas de 1740 mm de altura y hacia foso para celdas de 1300 mm de altura

Dimensiones

320/340 kg
662/750 Lb



Configuración

Estándar Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AF/AFL

20 kA 1 s

Arco interno: cuba

16 kA 0,5 s 20 kA 0,5 s

16 kA 1 s 20 kA 1 s

Altura de celda

1740 mm

1300 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:

Manómetro sin contactos

Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión frontal

Pasatapas de cable

Extensibilidad

A ambos lados

Ciego a ambos lados

Tipo de conexión lateral:

Tulipa

Derecha

Izquierda

Ambas

Mecanismos de maniobra

Palancas de accionamiento

Mecanismo manual de tipo B

Mecanismo motorizado tipo BM

Enclavamientos adicionales:

Enclavamientos eléctricos

Enclavamientos con cerradura

Candados

Indicadores

Alarma sonora ekor.sas

Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis

Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión ekor.ivds

Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión ekor.ivds-pd con salida de alta frecuencia (AF)

Otros indicadores capacitivos de tensión

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

cgmcosmos-2lp

Funciones de protección con fusibles y dos de línea

Celda compacta (RMU) con dos funciones de línea y una función de protección con fusibles, alojadas en una única cuba de gas.

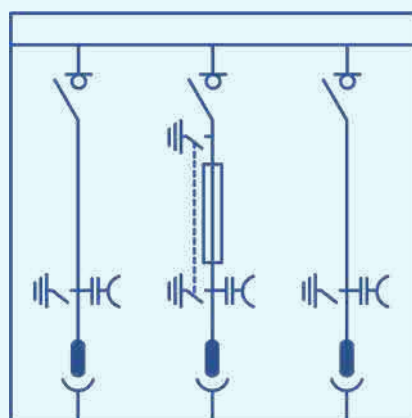


Características eléctricas	IEC	I	P
Tensión asignada	Ur [kV]	12* 24	12 24
Frecuencia asignada	fr [Hz]	50/60	
Corriente asignada			
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir [A]	400/630	
Línea	Ir [A]	400/630	
Bajante de transformador	Ir [A]	-	
			200
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)			
Entre fases y tierra	Ud [kV]	28	50
A través de la distancia de seccionamiento	Ud [kV]	32	60
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo			
Entre fases y tierra	Up [kV]	75	125
A través de la distancia de seccionamiento	Up [kV]	85	145
Clasificación arco interno	IAC	AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/20** kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R***] 20** kA 1 s	
Tensión de corriente continua soportada	[kV]	48 kV sin dispositivo de comprobación de cable 50 kV con dispositivo de comprobación de cable	
			n/a
Interruptor-seccionador		IEC 62271-103	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)			
Valor tk = (x) s	Ik [kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)
Valor de pico	Ip [kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I1 [A]	400/630	
Poder de corte - carga de cable / poder de corte carga de línea	I4a [A]	50/1,5	
Poder de corte bucle cerrado	I2a [A]	400/630	
Poder de corte asignado en caso de fallo a tierra	I6a [A]	300	
Poder de corte asignado de cables / líneas en vacío en caso de fallo a tierra	I6b [A]	100	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma} [kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65
Categoría del interruptor seccionador			
Endurancia mecánica		1000-M1/5000-M2	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase		5-E3	
Interruptor-relé combinado (ekor.rpt) corriente de intersección			
I _{max} de corte según TD _{ito} IEC 62271-105	[A]	-	1700 1300
Corriente de transferencia combinado interruptor-fusible			
I _{max} de corte según TD _{ltransfer} IEC 62271-105	[A]	-	2300 1600
Seccionador de puesta a tierra		IEC 62271-102	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)			
Valor tk = (x) s	Ik [kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)	1/3 (1/3 s)
Valor de pico	Ip [kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma} [kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8
Categoría del seccionador de puesta a tierra			
Endurancia mecánica (manual)		1000-M0	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase		5-E2	

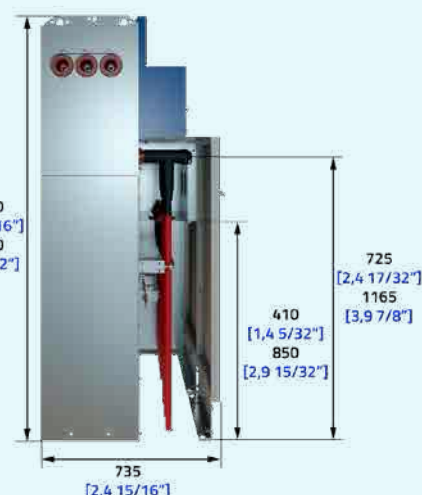
* También disponible con Ur = 7,2 kV bajo demanda ** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA

*** Con escape de gas hacia arriba por un conducto para celdas de 1740 mm de altura y hacia foso para celdas de 1300 mm de altura

Dimensiones

290/310 kg
639/683 Lb

IEC

1300
[4,3 3/16"]
1740
[5,8 1/2"]725
[2,4 17/32"]
1165
[3,9 7/8"]

Configuración

 Estándar Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AFLR

 20 kA 1 s

Arco interno IAC AF/AFL

 16 kA 1 s 20 kA 1 s

 25 kA 1 s

Arco interno: cuba

 16 kA 0,5 s 20 kA 0,5 s

 16 kA 1 s 20 kA 1 s 25 kA 1 s

Altura de celda

 1740 mm

 1300 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:

 Manómetro sin contactos

 Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión frontal

 Pasatapas de cable

Extensibilidad

 Extensibilidad a ambos lados

 Extensibilidad a la izquierda / derecha ciega

 Extensibilidad a la derecha / izquierda ciega

 Ciego a ambos lados

Tipo de conexión lateral:

Tulipa

 Derecha Izquierda Ambas

Pasatapas

 Derecha Izquierda Ambas

Mecanismos de maniobra

 Palancas de accionamiento

 Mecanismo manual de tipo B y BR

 Mecanismo motorizado tipo BM

 Mecanismo manual tipo AR

 Mecanismo motorizado tipo ARM

Enclavamientos adicionales:

 Enclavamientos eléctricos

 Enclavamientos con cerradura

 Candados

Indicadores

 Alarma sonora ekor.sas

 Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis

 Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión ekor.ivds

 Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión ekor.ivds-pd con salida de alta frecuencia (AF)

 Otros indicadores capacitivos de tensión

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

cgmcosmos-3Ip

Funciones de protección con fusibles y tres de línea

Celda compacta con tres funciones de línea y una función de protección con fusibles, alojadas en una única cuba de gas.



Características eléctricas	IEC		I		P	
Tensión asignada	Ur	[kV]	12*	24	12	24
Frecuencia asignada	fr	[Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada						
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir	[A]	400/630		400/630	
Línea	Ir	[A]	400/630		-	
Bajante de transformador	Ir	[A]	-		200	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)						
Entre fases y tierra	Ud	[kV]	28	50	28	50
A través de la distancia de seccionamiento	Ud	[kV]	32	60	32	60
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo						
Entre fases y tierra	Up	[kV]	75	125	75	125
A través de la distancia de seccionamiento	Up	[kV]	85	145	85	145
Clasificación arco interno	IAC		AFL 16 kA 0,5 s			
Tensión de corriente continua soportada		[kV]	48 kV sin dispositivo de comprobación de cable 50 kV con dispositivo de comprobación de cable		n/a	
Interruptor-seccionador	IEC 62271-103					
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)						
Valor tk = (x) s	Ik	[kA]	16/20** (1 s)		16/20** (1 s)	
Valor de pico	Ip	[kA]	50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**		50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**	
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I1	[A]	400/630		200	
Poder de corte - carga de cable / poder de corte carga de línea	I4a	[A]	50/1,5		50/1,5	
Poder de corte bucle cerrado	I2a	[A]	400/630		400	
Poder de corte asignado en caso de fallo a tierra	I6a	[A]	300		300	
Poder de corte asignado de cables / líneas en vacío en caso de fallo a tierra	I6b	[A]	100		100	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma}	[kA]	50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**		50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**	
Categoría del interruptor seccionador						
Endurancia mecánica	1000-M1/5000-M2					
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase	5-E3					
Interruptor-relé combinado (ekor.rpt) corriente de intersección						
I _{max} de corte según TDito IEC 62271-105	[A]		-		1700	1300
Corriente de transferencia combinado interruptor-fusible						
I _{max} de corte según TDltransfer IEC 62271-105	[A]		-		2300	1600
Seccionador de puesta a tierra	IEC 62271-102					
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)						
Valor tk = (x) s	Ik	[kA]	16/20** (1 s)		1/3 (1 s)	
Valor de pico	Ip	[kA]	50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**		50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma}	[kA]	50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**		50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8	
Categoría del seccionador de puesta a tierra						
Endurancia mecánica (manual)	1000-M0					
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase	5-E2					
* También disponible con Ur = 7,2 kV bajo demanda ** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA						

Dimensiones

355 kg
783 Lb



Configuración

Estándar Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AF/AFL

- 20 kA 1 s

Arco interno: cuba

- 16 kA 0,5 s 20 kA 0,5 s
- 16 kA 1 s 20 kA 1 s

Altura de celda

- 1740 mm
- 1300 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:

- Manómetro sin contactos
- Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión frontal

- Pasatapas de cable

Extensibilidad

- A ambos lados
- Ciego a ambos lados

Tipo de conexión lateral:

Tulipa

- Derecha
- Izquierda
- Ambas

Mecanismos de maniobra

- Palancas de accionamiento
- Mecanismo manual tipo B y BR
- Mecanismo motorizado tipo BM
- Mecanismo manual tipo AR
- Mecanismo motorizado tipo ARM

Enclavamientos adicionales:

- Enclavamientos eléctricos
- Enclavamientos con cerradura
- Candados

Indicadores

- Alarma sonora ekor.sas
- Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis
- Indicador capacitivo de presencia/ ausencia de tensión ekor.ivds
- Otros indicadores capacitivos de tensión

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

cgmcosmos-2l2p

Funciones de dos protecciones con fusibles y dos de línea

Celda compacta (RMU) con dos funciones de línea y dos funciones de protección con fusibles, alojadas en una única cuba de gas.

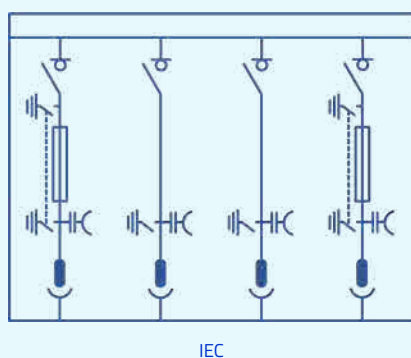


Características eléctricas	IEC	I	P
Tensión asignada	Ur [kV]	12*	24
Frecuencia asignada	fr [Hz]	50/60	50/60
Corriente asignada			
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir [A]	400/630	400/630
Línea	Ir [A]	400/630	-
Bajante de transformador	Ir [A]	-	200
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)			
Entre fases y tierra	Ud [kV]	28	50
A través de la distancia de seccionamiento	Ud [kV]	32	60
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo			
Entre fases y tierra	Up [kV]	75	125
A través de la distancia de seccionamiento	Up [kV]	85	145
Clasificación arco interno	IAC	AFL 16 kA 0,5 s	
Tensión de corriente continua soportada	[kV]	48 kV sin dispositivo de comprobación de cable 50 kV con dispositivo de comprobación de cable	
Interrupor-seccionador		IEC 62271-103	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)			
Valor tk = (x) s	Ik [kA]	16/20** (1 s)	16/20** (1 s)
Valor de pico	Ip [kA]	50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**	50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I1 [A]	400/630	200
Poder de corte - carga de cable / poder de corte carga de línea	I4a [A]	50/1,5	50/1,5
Poder de corte bucle cerrado	I2a [A]	400/630	400
Poder de corte asignado en caso de fallo a tierra	I6a [A]	300	300
Poder de corte asignado de cables / líneas en vacío en caso de fallo a tierra	I6b [A]	100	100
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	Ima [kA]	50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**	50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**
Categoría del interruptor seccionador			
Endurancia mecánica		1000-M1/5000-M2	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase		5-E3	
Interruptor-relé combinado (ekor.rpt) corriente de intersección			
Imax de corte según TDito IEC 62271-105	[A]	-	1700
Corriente de transferencia combinado interruptor-fusible			
Imax de corte según TDltransfer IEC 62271-105	[A]	-	2300
Seccionador de puesta a tierra		IEC 62271-102	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)			
Valor tk = (x) s	Ik [kA]	16/20** (1 s)	1/3 (1 s)
Valor de pico	Ip [kA]	50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**	50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	Ima [kA]	50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**	50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8
Categoría del seccionador de puesta a tierra			
Endurancia mecánica (manual)		1000-M0	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase		5-E2	

* También disponible con Ur = 7,2 kV bajo demanda ** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA

Dimensiones

400 kg
882 Lb



IEC



Configuración

Estándar Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AF/AFL

20 kA 1 s

Arco interno: cuba

16 kA 0,5 s 20 kA 0,5 s

16 kA 1 s 20 kA 1 s

Altura de celda

1300 mm

1740 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:

Manómetro sin contactos

Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión frontal

Pasatapas de cable

Extensibilidad

A la derecha / izquierda ciega

Ciego a ambos lados

Tipo de conexión lateral:

Tulipa

Derecha Izquierda Ambas

Mecanismos de maniobra

Palancas de accionamiento

Mecanismo manual de tipo B y BR

Mecanismo motorizado tipo BM

Mecanismo manual tipo AR

Mecanismo motorizado tipo ARM

Enclavamientos adicionales:

Enclavamientos eléctricos

Enclavamientos con cerradura

Candados

Indicadores

Alarma sonora ekor.sas

Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis

Indicador capacitivo de presencia / ausencia de tensión ekor.ivds

Otros indicadores capacitivos de tensión

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

cgmcosmos-rlp

Funciones de protección con fusibles, línea y remonte de barras

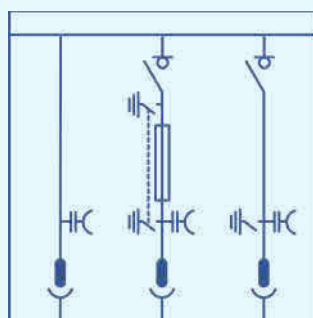
Celda compacta con una función de remonte de barras, una función de protección con fusibles y una función de línea, alojadas en una única caba.



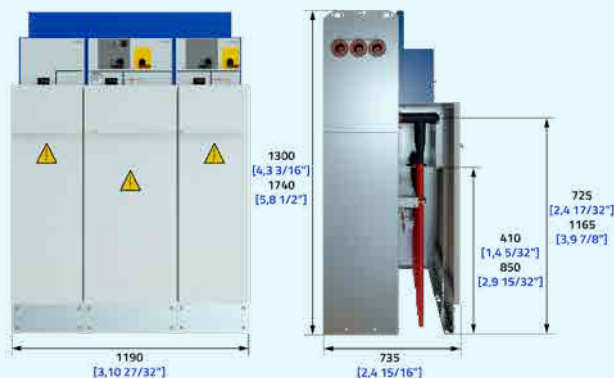
Características eléctricas			l-r		p	
Tensión asignada	Ur [kV]		12*	24	12*	24
Frecuencia asignada	fr [Hz]		50/60		50/60	
Corriente asignada						
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir [A]		400/630		400/630	
Línea	Ir [A]		400/630		-	
Bajante de transformador	Ir [A]		-		400/630	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)						
Entre fases y tierra	Ud [kV]		28	50	28	50
A través de la distancia de seccionamiento	Ud [kV]		32	60	32	60
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo						
Entre fases y tierra	Up [kV]		75	125	75	125
A través de la distancia de seccionamiento	Up [kV]		85	145	85	145
Clasificación arco interno	IAC		AFL 16 kA 1 s/20** kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R***] 20 kA 1 s			
Interruptor seccionador			IEC 62271-103		IEC 62271-103	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)						
Valor tk = (x) s	Ik [kA]		16/20** (1/3 s)/25 (1 s)		16/20** (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	Ip [kA]		50 Hz: 40/52**/62,5# 60 Hz: 41,6/52**/65#	50 Hz: 40/52**/62,5# 60 Hz: 41,6/52**/65#	50 Hz: 40/52**/62,5# 60 Hz: 41,6/52**/65#	50 Hz: 40/52**/62,5# 60 Hz: 41,6/52**/65#
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I1 [A]		400/630		200	
Poder de corte asignado de cables en vacío	I4a [A]		50/1,5	-	-	-
Poder de corte bucle cerrado	I2a [A]		400/630		-	-
Poder de corte asignado en caso de fallo a tierra	I6a [A]		300	-	-	-
Poder de corte asignado de cables / líneas en vacío en caso de fallo a tierra	I6b [A]		100	-	-	-
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma} [kA]		50 Hz: 40/52**/62,5# 60 Hz: 41,6/52**/65#	50 Hz: 40/52**/62,5# 60 Hz: 41,6/52**/65#	50 Hz: 40/52**/62,5# 60 Hz: 41,6/52**/65#	50 Hz: 40/52**/62,5# 60 Hz: 41,6/52**/65#
Categoría del interruptor						
Endurancia mecánica			1000-M1/5000-M2			
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3			
Interruptor-relé combinado (ekor.rpt) corriente de intersección						
I _{max} de corte según TDito IEC 62271-105	[A]		-	-	1700	1300
Corriente de transferencia combinado interruptor-fusible						
I _{max} de corte según TDltransfer IEC 62271-105	[A]		-	-	2300	1600
Seccionador de puesta a tierra			l-r		p	
			IEC 62271-102			
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)						
Valor tk = (x) s	Ik [kA]		16/20** (1/3 s)/25 (1 s)		1/3 (1/3 s)	
Valor de pico	Ip [kA]		50 Hz: 40/52**/62,5# 60 Hz: 41,6/52**/65#	50 Hz: 40/52**/62,5# 60 Hz: 41,6/52**/65#	50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8	
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I _{ma} [kA]		50 Hz: 40/52**/62,5# 60 Hz: 41,6/52**/65#	50 Hz: 40/52**/62,5# 60 Hz: 41,6/52**/65#	50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8	
Categoría del seccionador de puesta a tierra						
Endurancia mecánica (manual)			1000-M0			
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2			
* También disponible con Ur = 7,2 kV bajo demanda ** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA *** Con escape de gas hacia arriba por un conducto						

Dimensiones

275/295 kg
606/650 Lb



IEC



Configuración

Estándar Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AFLR

20 kA 1 s

Arco interno IAC AF/AFL

16 kA 1 s 20 kA 1 s 25 kA 1 s

Arco interno: cuba

16 kA 0,5 s 20 kA 0,5 s 25 kA 1 s
 16 kA 1 s 20 kA 1 s 25 kA 1 s

Altura de celda

1740 mm

1300 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:

Manómetro sin contactos
 Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Extensibilidad

A ambos lados
 A la izquierda / derecha ciega
 A la derecha / izquierda ciega
 Ciego a ambos lados

Tipo de conexión lateral:

Tulipa

Derecha Izquierda Ambas

Pasatapas

Derecha Izquierda Ambas

Mecanismos de maniobra

Palancas de accionamiento
 Mecanismo manual de tipo B y BR
 Mecanismo motorizado tipo BM
 Mecanismo manual tipo AR
 Mecanismo motorizado tipo ARM

Enclavamientos adicionales:

Enclavamientos eléctricos
 Enclavamientos con cerradura
 Candados

Indicadores

Alarma sonora ekor.sas
 Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis
 Indicador capacitivo de presencia / ausencia de tensión ekor.ivds

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

Instalación y conexión



Manipulación y transporte

- Dimensiones compatibles con transporte por carretera, en container marítimo o aéreo
- Tamaño y peso reducidos
- Embalaje adaptado:
 - Plástico vertical sobre pallet protegido con poliestireno.
 - Pallet pack con caja de cartón reforzado
 - Caja de madera

Métodos de manipulación (hasta 5 unidades funcionales):

- Elevación: Carretilla elevadora o transpaleta manual
- Izado: Eslingas y balancines

En referencia a las instrucciones de manipulación e instalación, consultar con Ormazabal.



Instalación

- Instalación en interiores, exteriores, Centros de transformación, aplicaciones de eólica (on/offshore), etc.
- Manipulación sencilla (pasa por puertas y ascensores de tamaño estándar)
- Maniobra, extensibilidad y extracción en espacios reducidos
- Diseño ergonómico para la conexión sencilla de la celda y sujeción al suelo
- Sin manipulación de gas *in situ*
- Instalación sobre perfiles auxiliares en caso de suelos irregulares o para evitar la construcción de fosos de cables



Distancias de instalación

Se pueden configurar las celdas de la familia cgmcosmos que mejor se adapten a sus necesidades y al espacio disponible. Es importante tener en cuenta las distancias mínimas de instalación, que se definen por la accesibilidad y las condiciones de protección requeridas (clasificación IAC, salida de gases, etc.).

Distancias mínimas de instalación [mm] (pies/pulgadas)	
Pared lateral (a)	[100] (4)
Techo (b)	[500] (1' 7 5/8")
Pasillo frontal (c)	[500] (1' 7 5/8")
Pared trasera (d)	[> 100] (> 4") *

* Salvo para cgmcosmos-v (> 50 mm/2 pulgadas) y cgmcosmos-m (0 mm/pulgadas)
 En caso de conducto posterior = 0 mm/pulgadas. El espacio requerido para extender el conjunto con una celda adicional es 150 mm / 5 7/8" más la anchura de la nueva celda.



Salida de gases

Expansión de gases configurable en función de las características de la instalación:

- Gases abajo, dirigiendo los gases al foso
- Gases arriba, dirigiendo los gases por la parte trasera hacia la parte superior de la celda

Para otras configuraciones específicas, consultar con Ormazabal.



Dimensiones del foso

Las dimensiones mínimas recomendadas para el foso se definen en base a las utilizadas en los ensayos según norma IEC/IEEE. En función del radio de curvatura de los cables, éstas dimensiones pueden variar.

En referencia a las dimensiones específicas para su producto, consultar con Ormazabal.



Conexión de cables

Pasatapas de resina epoxy atornillables o enchufables, tipo IEC o IEEE. Cumplen los ensayos dieléctricos y de descargas parciales.

Existen tres tipos:

- Enchufable hasta 250 A (IEC) y 200 A (IEEE)
- Enchufable hasta 400 A
- Atornillable hasta 630 A (IEC) y 600 A (IEEE)

Ubicados en el compartimento de cables. Opcionalmente pueden ubicarse en el lateral de las celdas para el suministro directo al embarrado principal.

Posibilidad de instalar más de un conector por fase en función de modelo y fabricante. Consultar disponibilidad con Ormazabal.

		Distancia (d)
cgmcosmos-l/rb ¹	[mm] (pies/pulgadas)	[310] (1'-1/4")
cgmcosmos-v ¹	[mm]z (pies/pulgadas)	[500] (1' 7 11/16")
cgmcosmos-p		Conexión vertical

1) Posibilidad de ampliar la distancia disponible con la opción de tapa extendida [+ 200 mm] (+ 7 7/8").

cgmcosmos	Cable tipo IEC		Cable tipo IEEE	Tapa extendida	
	enchufable	atornillable	atornillable	2 cables/fase	cable + autoválvula
-l	-	√	√	√	√
-p ¹	√	√	√	√	√
-v	√	√	√	√	√
-s	-	-	-	-	-
-a	√	-	√	-	-
rb	√	√	√	-	-
-m	-	-	-	-	-
-rc	√	√	√	√*	-
-2l	-	√	-	√	√
-3l	-	√	-	√	√
-2lp ¹	-	√	√	√	√
-3lp ¹	-	√	√	√	√
-2l2p ¹	-	√	-	√	√
rlp ¹	-	√	√	√	√

¹ Conectores enchufables de 250 A (rectos o acodados para la salida del cable en la parte posterior) en salidas al transformador (compartimento de cables) para funciones de protección con fusibles.
* cgmcosmos-r2c: unidad funcional de remonte de doble cable.

4. Servicios



Servicios Ormazabal

p. 56

Servicios Ormazabal



Ingeniería y asesoramiento técnico

Asesoramiento durante las fases previas del proyecto, aportando las mejores soluciones personalizadas a las necesidades de nuestros clientes con productos innovadores, eficientes y sostenibles.



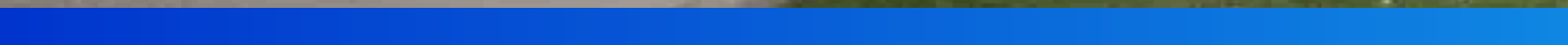
Instalación y puesta en marcha

Acompañamos a nuestros clientes en todo momento, desde las pruebas de aceptación en fábrica de los equipos, hasta su entrega en sitio y puesta en marcha en obra.



Formación y certificación

Formación continua y personalizada a nuestros clientes, con certificación oficial de operación y mantenimiento de nuestros equipos.



Ormazabal aporta una variedad de servicios y soporte para acompañar a sus clientes a lo largo de la vida del producto: desde su fase previa de diseño y personalización hasta su fin de vida útil.

Para obtener más información, consultar con Ormazabal.



Inspección y mantenimiento

Servicio de inspecciones y mantenimiento predictivos, preventivos y correctivos de los equipos garantizando su máxima eficiencia y vida óptima.



Gestión de repuestos y accesorios

Disponibilidad de repuestos y accesorios para dar respuesta rápida en campo y reducir los tiempos de parada.



Modernización y digitalización

Actualización de los equipos a las últimas tecnologías para mejorar su rendimiento y extender su vida útil, además de dotar de monitorización y soporte remoto a su instalación.



ormazabal
velatia

Technology for a new
electric world



Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

Parque Científico y
Tecnológico de Bizkaia, Edif. 104.
48170 Zamudio. España
Tel.: +34 94 431 77 77
ormazabal@ormazabal.com



More info



CA-100-ES-01
2022

 **Biblioteca**
UNIVERSITAS Miguel Hernández



Centros de Transformación MT/BT
para Soluciones de Redes de Distribución

pfu

Envolvente de hormigón para
Centros de Transformación

Hasta 40.5 kV, 1000 kVA

Normas IEC

Reliable innovation. Personal solutions.

Prólogo

Tras décadas de producción de diferentes tipos de centros de transformación, en 1991 **Ormazabal** desarrolló el **pfu**, su primera envolvente monobloque de hormigón para centros de transformación.

Desde entonces el **pfu** ha evolucionado hacia una gama más amplia con configuraciones flexibles para diferentes esquemas de distribución de MT y con una gran variedad de acabados superficiales

Los edificios **pfu** consisten en una envolvente monobloque industrializada para **Centros de Transformación Ormazabal** de superficie y maniobra interior hasta 40,5 kV.

El **pfu** se usa en numerosas Soluciones de Redes de Distribución (DNS) para compañía eléctrica (generación convencional, distribución pública, Smart grids...), usuarios finales de energía eléctrica (infraestructuras, industria, terciario) y energías renovables (parques eólicos y plantas solares fotovoltaicas). En la actualidad más de 22.000 **pfus** han sido instalados en más de 15 países.

Seguridad

- » Misma superficie equipotencial en toda la estructura: pared, suelo y cubierta.
- » Delimitación del transformador mediante defensa de seguridad
- » Fosos de recogida de dieléctrico líquido
- » Puerta frontal individual para cada transformador
- » Separación física opcional entre las celdas de la compañía eléctrica y las del cliente
- » Elementos de protección cortafuegos adicionales: lecho de guijarros
- » Opcional: Ensayos de arco interno y sísmicos

Fiabilidad

- » Calidad uniforme industrializada
- » Totalmente montado y ensayado en fábrica, bajo procesos controlados
- » Instalación sencilla y rápida, optimizando tiempos y costes
- » Protección contra fuertes impactos externos

Eficiencia

- » Aparamiento instalable desde fábrica
- » Ventilación: circulación natural de aire (clase 10)
- » Entrada/salida de cables de MT y BT a través de orificios semiperforados en la base (frontal-lateral)
- » Entrada auxiliar de acometida de BT en fachada

Sostenibilidad

- » Larga vida útil frente a condiciones ambientales agresivas
- » Reducción en consumo de energía y emisiones durante la fabricación
- » Investigación en las propiedades mecánicas y durabilidad del hormigón

Innovación continua

- » Ensayos y modelización de ventilación optimizada con transformadores Ormazabal.
- » Gran capacidad de integración estética en el entorno
- » Soluciones prefabricadas disponibles según EN 62271-202
- » Compatible con el resto de la amplia gama de centros **Ormazabal**

Datos técnicos

Centros de transformación Ormazabal en envolventes **pfu**:

- » Envolvente monobloque **pfu** (base y paredes) más cubierta amovible
- » Aparamiento de MT con aislamiento integral en gas: Sistema **cgmcosmos** (hasta 24 kV) y sistema **cgm.3** (hasta 40,5 kV)
- » Hasta 2 Transformadores de distribución de MT/BT de llenado integral en dieléctrico líquido de hasta 40,5 kV y 1000 kVA⁽¹⁾ de potencia unitaria
- » Aparamiento de BT: Cuadro/s de Baja Tensión de hasta 8 salidas por cuadro
- » Unidades de protección, control y medida (telemando, telemedida, control integrado, telegestión, etc.) de **Ormazabal**
- » Interconexiones directas por cable MT y BT
- » Circuito de puesta a tierra
- » Circuito de alumbrado y servicios auxiliares

⁽¹⁾ Para otros valores, por favor, consultar a **Ormazabal**

Configuraciones eléctricas tipo

pfu.3	2l+ 1p + 1 transformador + 1cbt
pfu.4	3l + 1v + 1 transformador + 1cbt
pfu.5	2l + 1S + 1p + 1m + 1 tr + 1cbt
	2l + 2p + 2 transformadores + 2cbt
	3l + 2p + 2 transformadores + 2cbt
	3l + 1r + 1p + 1m + 1 tr + 1cbt
	1l + 1v + 1m + 2p + 2 tr + 2cbt
pfu.7	6l + 2p + 2 tr + 2 cbt (24 kv)
	3l + 1r + 1v + 1m + 2p + 2 tr + 2 cbt
	3l + 1r + 1v + 1m + 2p + 1 tr + 1cbt

Nota: Para otras configuraciones, consultar Ormazabal

Donde:

l = Función de Línea
 p = Función de Protección con Fusibles
 v = Función de Prot. con Int. Autom. de Vacío
 s = Función de Interruptor Pasante
 r = Función de remonte
 m = Función de Medida
 cbt = Cuadro de Baja Tensión
 tr = Transformador

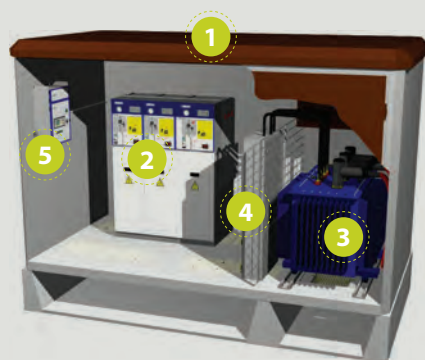
Dimensiones exteriores y pesos

		pfu.3	pfu.4	pfu.5	pfu.7
Longitud	[mm]	3280	4460	6080	8080
Anchura	[mm]	2380	2380	2380	2380
Altura	[mm]	3045	3045	3045	3250
Altura visible	[mm]	2585	2585	2585	2790
Peso*	[kg]	10545	13465	17460	29090

(*)Peso del edificio vacío con cubierta estándar y ventilación para 1000 kVA

Opcional: Cubierta sobreelevada para 36-40,5 kV (Altura estándar +195 mm), no aplicable a **pfu.7**
 Dimensiones puerta de acceso peatonal: 900 (24 kV) /1100 (36-40,5 kV) x 2100 mm
 Dimensiones puerta de transformadores: 1260 x 2100 mm

Diseño



- 1 Envolvente **pfu**
- 2 Aparamiento de MT:
- 2a **cgmcosmos** hasta 24 kV
- 2b **cgm.3** hasta 40.5 kV
- 3 Transformador(es): Hasta 2 x1000 kVA
- 4 Cuadro de baja tensión
- 5 Unidades de protección, control y medida

Familia

pfu.3



pfu.4



pfu.5



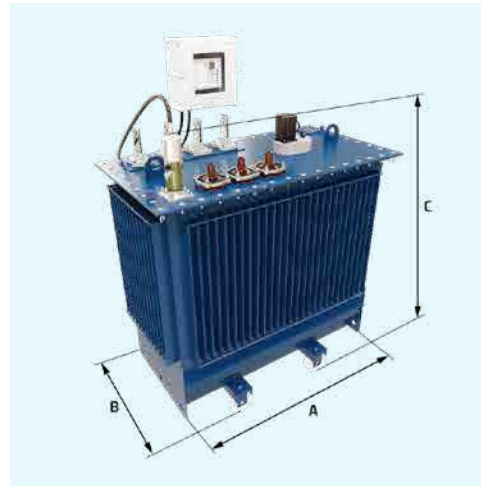
pfu.7



TRANSFORMADORES

transforma.smart

Transformador de distribución para redes inteligentes



Transformador de distribución que incorpora un cambiador de tomas en carga (OLTC) combinado con la unidad de control ekor.tsm.

Posibilidad de operar el cambiador de tomas de forma manual o automática para ajustar la tensión de BT a un valor de consigna. La unidad de control ekor.tsm es escalable, desde soluciones de tipo *standalone* con control de tipo local, hasta soluciones comunicables con posibilidad de control remoto.

Así, se resuelven los problemas de estabilidad en la red de BT provocados por desequilibrios de cargas, cargas estacionales, líneas de gran longitud o por la integración en la red de la movilidad eléctrica o la generación distribuida.

Características generales

Diseño general	transformador hermético de llenado integral
Potencia nominal	250-630 kVA*
Tensión asignada primaria	hasta 36 kV
Tensión asignada secundaria, en vacío	400-420 V
Refrigeración	ONAN - KNAN
Cuba	elástica de paredes corrugadas (aletas)
Cambiador de tomas	en carga (OLTC)
Líquido refrigerante	aceite mineral**
Material de bobinados	aluminio o cobre
Material del núcleo ferromagnético	acero magnético de grano orientado

(*) Otras potencias y características a consultar

(**) otros dieléctricos disponibles con la opción Organic / Organic Synth

Características opcionales disponibles



transforma.smart

Transformadores diseñados de acuerdo a los requisitos de la directiva Ecodiseño de la Comisión Europea (Reglamentos 548/2014, 2016/2282 y 2019/1783, Tier 2) válidos para los mercados del Espacio Económico Europeo (EEE: Unión Europea, Islandia, Liechtenstein y Noruega) y el resto del mundo donde se acepten.

Características eléctricas (Tensión asignada primaria 24 kV)				
Potencia asignada	[kVA]	250	400	630
Tensión asignada secundaria (U _s)	[V]		420	
Grupo de Conexión			Dyn11	
Pérdidas en Vacío Po	[W]	297	426	594
Pérdidas en Carga Pk	[W]	2350	3250	4600
Impedancia de cortocircuito a 75°C	(%)		4	
Nivel de Potencia Acústica LwA	[dB]	46	50	52
Dimensiones				
Largo máximo (cota A)	(mm)	1290	1330	1350
Ancho máximo (cota B)	(mm)	810	910	910
Alto máximo (cota C)	(mm)	1715	1885	2015
Peso núcleo magnético	(kg)	790	925	1300
Peso conductores aluminio	(kg)	230	330	450
Peso líquido dieléctrico	(kg)	448	470	496
Volumen líquido dieléctrico	(L)	515	540	570
Peso total	(kg)	1850	2250	2850

Características eléctricas (Tensión asignada primaria 36 kV)				
Potencia asignada	[kVA]	250	400	630
Tensión asignada secundaria (U _s)	[V]		420	
Grupo de Conexión			Dyn11	
Pérdidas en Vacío Po	[W]	342,1	489,5	683
Pérdidas en Carga Pk	[W]	2585	3575	5060
Impedancia de cortocircuito a 75°C	(%)		4,5	
Nivel de Potencia Acústica LwA	[dB]	51	54	56
Dimensiones				
Largo máximo (cota A)	(mm)	1286	1286	1300
Ancho máximo (cota B)	(mm)	812	832	890
Alto máximo (cota C)	(mm)	1815	1945	2065
Peso núcleo magnético	(kg)	605	800	1045
Peso conductores aluminio	(kg)	185	285	365
Peso líquido dieléctrico	(kg)	483	505	506
Volumen líquido dieléctrico	(L)	555	580	582
Peso total	(kg)	1800	2200	2700

NOTA: Este documento contiene datos orientativos. Para más información, consultar con Ormazabal.

