



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

*ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DE
UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
CON ESTRUCTURA FIJA
CONECTADA A LA RED Y
DESTINADA A LA VENTA DE
ENERGÍA, SITUADA EN EL TÉRMINO
MUNICIPAL DE ELCHE, ALICANTE*

**MEMORIA PRESENTADA POR:
JUAN FRANCISCO RUBIO GARCÍA**

GRADO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Convocatoria de defensa: Mayo de 2019

Resumen.

Este documento define las características de un campo solar de medio megavatio, destinado a la producción de energía con fines comerciales.

En el documento se desarrollan los cálculos necesarios y se definen los elementos que conforman la instalación, siendo los más importantes el cálculo y distribución de los módulos fotovoltaicos, el centro de transformación, el centro de medida, el centro de maniobra y seccionamiento y la líneas tanto de baja como de alta tensión que unen todos los elementos anteriormente citados.

Summary.

This document define the characteristics of a solar power plant with half megawatt power whose purpose is produce electrical energy for sale it.

In the document are developed all calculations required and the elements of the installation are defined, being the most important the calculation of the photovoltaic modules, transformation station, measures station, handling and sectioning station and the power lines for low and high voltage which links all the elements in the installation.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

DOCUMENTO 1

MEMORIA DESCRIPTIVA



ÍNDICE MEMORIA DESCRIPTIVA

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO.....	3
1.1. OBJETO DEL PROYECTO.....	3
1.2. ALCANCE DEL PROYECTO.....	3
1.3. INTRODUCCIÓN.....	4
1.4. EFECTO FOTOVOLTAICO.....	4
1.5. TIPOS DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.....	5
1.6. VENTAJAS DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.....	6
1.7. RADIACIÓN SOLAR.....	7
1.8. UBICACIÓN.....	8
1.9. NORMATIVA APLICABLE.....	8
1.10. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN.....	9
1.10.1. PREVISIÓN DE POTENCIAS.....	9
1.10.2. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	10
1.10.3. INVERSOR.....	12
1.10.4 CABLES.....	14
1.10.5. ESTRUCTURA Y SOPORTE.....	15
1.10.6. PROTECCIONES.....	16
1.10.7. PUESTA A TIERRA.....	19
1.10.8. CONTADOR.....	20
1.10.9. PROTECCIÓN CONTRA FUNCIONAMIENTO EN MODO ISLA.....	20
1.10.10. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	21
1.10.11. CENTRO DE MANIOBRA Y SECCIONAMIENTO.....	23
1.10.12. CENTRO DE MEDIDA.....	24
1.10.13. CASETA DE LOS INVERSORES.....	25



1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO.

1.1. OBJETO DEL PROYECTO.

Tiene por objeto el presente proyecto el diseño de la instalación de energía eléctrica fotovoltaica en baja tensión, para posteriormente transformarla e inyectar la energía eléctrica generada a la red eléctrica de distribución en alta tensión, obteniendo por ello el correspondiente beneficio económico por su venta, tal y como establece el RD 1578/2008 para la producción de energía eléctrica en régimen especial.

La instalación de generación, se compone de un generador fotovoltaico ubicado en cubierta regulable, dos inversores fotovoltaicos con una potencia total de 500 kW y un centro de transformación conectar el generador fotovoltaico a la red de distribución.

1.2. ALCANCE DEL PROYECTO.

En el presente documento se estudia la Parcela 37, ubicada en el terreno colindante del Polígono Elche Parque Industrial, en la localidad de Elche, provincia de Alicante. Las características constructivas del terreno lo hacen idóneo para este tipo de instalación.

Se analizarán, entre otros, los siguientes aspectos:

- Funcionamiento de los componentes fotovoltaicos.
- Cálculo de la radiación solar disponible y previsión de energía generada.
- Componentes de la instalación.
- Cálculos eléctricos.
- Distribución de los elementos.
- Estudio económico.



1.3. INTRODUCCIÓN.

La Energía solar se produce mediante un proceso de fusión nuclear continuo en el sol, dicha energía llega hasta nosotros en forma de radiaciones, la cual podemos aprovechar para producir energía eléctrica mediante el efecto fotovoltaico producido en las células fotovoltaicas.

La energía solar es una energía limpia y segura, que utiliza un combustible inagotable y gratuito, pero que presenta una serie de inconvenientes, como por ejemplo el impacto directo de la climatología en la cantidad de energía generada, así como el bajo rendimiento de las actuales células fotovoltaicas.

1.4. EFECTO FOTOVOLTAICO

Las células fotovoltaicas transforman la radiación solar en energía eléctrica. Cuando la luz del sol incide sobre una célula fotovoltaica, los fotones de la luz solar transmiten parte de su energía al material semiconductor que conforma la célula, provocando que parte de los electrones del semiconductor abandonen el material y comiencen a circular creando una corriente eléctrica.

Las células fotovoltaicas se conectan eléctricamente tanto en paralelo como en serie conformando un panel solar con unas características eléctricas determinadas, haciendo más fácil su manipulación y diseño de las instalaciones, estos paneles fotovoltaicos constituyen el elemento básico para la producción de energía solar.

Los módulos fotovoltaicos comerciales normalmente suelen diseñarse para que proporcionen en un rango de tensiones de entre 24-40V dependiendo de su construcción, aunque en las condiciones óptimas de funcionamiento estos valores aumentan.



1.5. TIPOS DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Existen dos tipos de instalaciones fotovoltaicas para la producción de energía, las aisladas y las conectadas a la red eléctrica.

Las instalaciones aisladas están formadas por:

- Sistema de captación. Compuesto por los paneles fotovoltaicos que producen la energía.
- Sistema de almacenamiento de energía. Compuesto por un grupo de baterías que almacenan la energía producida durante las horas de sol, para ser utilizada durante las horas nocturnas. Dado que las baterías no son capaces de proporcionar toda la energía que teóricamente son capaces de acumular, es necesario sobredimensionar la instalación en función de las necesidades de la demanda energética, así como por las características de las baterías.
- Sistema de regulación. Compuesto por un regulador de carga, el cual proporciona la energía necesaria a las baterías para que sean cargadas de una forma correcta y adicionalmente impidiendo que las baterías se sobrecarguen cuando estén completamente cargadas.
- Sistema de adaptación. Compuesto por un inversor que transforma la corriente continua (DC) en corriente alterna (AC) que emplean normalmente todas las instalaciones convencionales.

Las instalaciones conectadas a red están compuestas por:

- Sistema de captación. Igual que en las instalaciones aisladas.
- Sistema de adaptación. Igual que en las instalaciones aisladas.



- Sistema de evacuación de energía. Su función es la de evacuar la energía eléctrica a la red. Está formado por un centro de transformación que transforma la corriente eléctrica recibida del inversor a unos valores de tensión adecuados para la red eléctrica.

1.6. VENTAJAS DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.

Las ventajas de las instalaciones fotovoltaicas son muchas y muy variadas.

La energía procedente del sol es limpia, renovable y abundante. Además, es una energía no contaminante y gratuita.

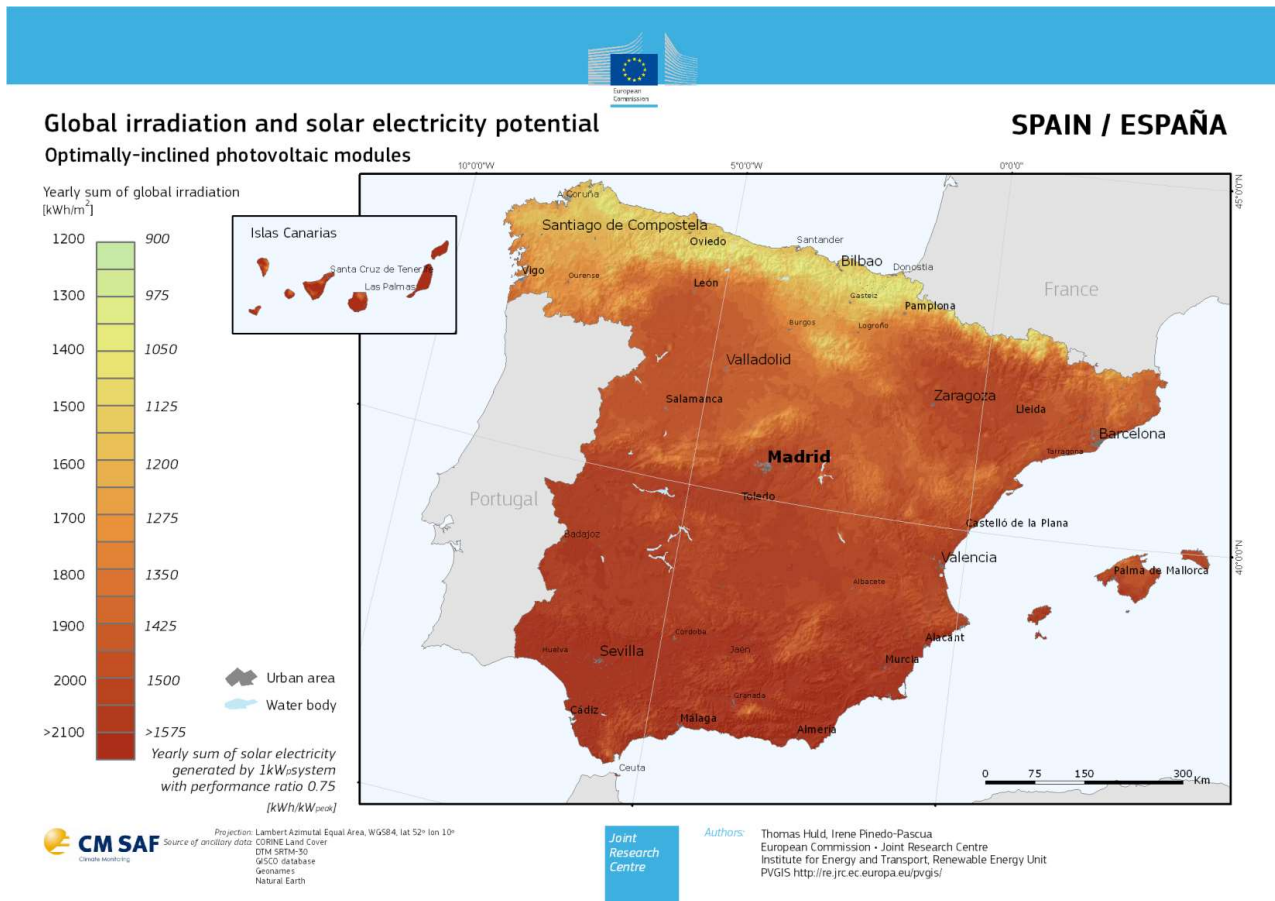
Cabe destacar que las instalaciones fotovoltaicas son relativamente simples, no producen contaminación acústica, con un mantenimiento sencillo y una vida útil muy larga.

Otras ventajas de estas instalaciones es que pueden instalarse en casi cualquier lugar, tener cualquier tamaño deseado, permite la distribución de energía directamente en los puntos de consumo y son modulares, por lo que puede aumentarse su potencia añadiendo módulos fotovoltaicos hasta cierto punto sin cambiar ningún otro elemento de la instalación

Estas instalaciones son resistentes a condiciones meteorológicas duras como el granizo, viento, humedad y temperaturas altas.

1.7. RADIACIÓN SOLAR.

El buen funcionamiento de los módulos fotovoltaicos dependen de variables externas tales como la radiación solar de la zona, la temperatura ambiental, la existencia de sombras, la inclinación de los módulos. Para poder efectuar el diseño de una instalación solar fotovoltaica se necesita saber la radiación solar del lugar donde estará situada la instalación, dicha energía solar se nos dará en kJ/m^2 .



Claramente se observa que toda la zona de Alicante es idónea para colocar una instalación fotovoltaica dado su elevado nivel de radiación solar.



1.8. UBICACIÓN.

El terreno tiene como coordenadas, Longitud: -0.7010700, Latitud: 38.2621800 y tiene una altitud de 86m sobre el nivel del mar. Está situado en el espacio adyacente a un polígono industrial en el termino municipal de Elche (Alicante), en un una extensión de terreno amplia, llana, regular, sin obstáculos que perjudiquen la generación eléctrica y alejada de núcleos urbanos.

1.9. NORMATIVA APLICABLE.

Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

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.

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.

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

Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.



Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Real Decreto 2018/1997 de 26 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de puntos de medida de los consumos y tránsitos de energía Eléctrica, modificado por el Real Decreto 385/2002, 26 de Abril.

Orden IET/3586/2011, de 30 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2012 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.

UNE 21123, norma para los cables eléctricos utilizados.

UNE-EN 50.086-2-4, norma para los tubos flexibles utilizados.

UNE 21428, norma para la construcción de transformadores.

UNE 20460, norma para instalaciones eléctricas.

UNE-EN 61173:98 "Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos productores de energía.

UNE-EN 61727:96" Sistemas fotovoltaicos. Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica.

1.10. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN.

1.10.1. PREVISIÓN DE POTENCIAS.

La instalación estará compuesta por 1440 módulos fotovoltaicos de 365 W de silicio monocristalino, los cuales proporcionarán una potencia pico máxima de 525,6 kW.



Para su transformación de corriente continua a corriente alterna se utilizarán dos inversores de 250 kW cada uno, los cuales entregarán una potencia nominal de aproximadamente 500 kW.

1.10.2. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.

Todos los módulos se fabrican bajo las normas de calidad dictadas por la ISO 9001.

Cada modulo está formado por 72 células monocristalinas con alto nivel de transmisividad. La lamina posterior consta de varias capas con diversas funciones, adhesión, aislamiento eléctrico y aislamiento contra fenómenos climatológicos.

El marco esta fabricado con aluminio que proporcional una resistencia mucho mayor.

Estos módulos van provistos de cables con una mínima resistencia de contacto, todo ello destinado a conseguir las mínimas perdidas por caídas de tensión.

Se han elegido paneles fotovoltaicos con 72 células monocristalinas con una potencia pico de 365 W. Estos presentan un rendimiento superior a los policristalinos aunque su precio es ligeramente superior.

El modulo TSM-365 de la marca Trina Solar tiene las siguientes características técnicas en condiciones STC:

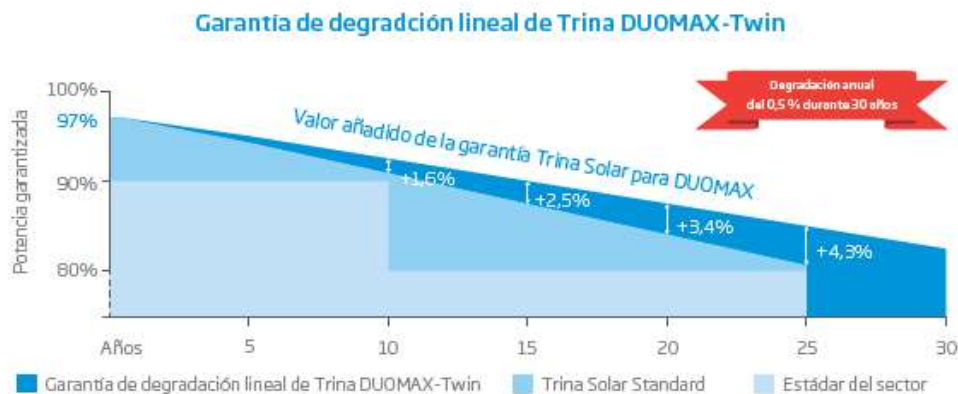
DATOS ELÉCTRICOS EN CONDICIONES STC	TSM-365 DEG14C.07(II)
Potencia nominal- $P_{m\acute{a}x}$ (Wp)*	365
Tolerancia de potencia nominal (W)	0/+5
Tensión en el punto $P_{m\acute{a}x}$ - V_{MP} (V)	39,8
Corriente en el punto $P_{m\acute{a}x}$ - I_{MPP} (A)	9,17
Tensión en circuito abierto- V_{OC} (V)	48,2
Corriente de cortocircuito- I_{SC} (A)	9,75
Eficiencia del módulo η_m (%)	18,4

STC: Irradiancia 1000W/m², temperatura de célula 25°C, masa de aire AM1.5

*Tolerancia en la medida: ±3%

Puesto que esta instalación tendrá los paneles en una posición fija, serán colocados en dirección sur ya que esta es la orientación óptima para instalaciones situadas en el hemisferio norte. En cuanto a la inclinación, el valor dependerá de la latitud y la época del año en que se quiera producir mas electricidad. Sin embargo para una producción homogénea y buscando el máximo absoluto, la inclinación óptima será de 35°.

Los módulos fotovoltaicos tienen adicionalmente una garantía de 30 años de rendimiento lineal con un 97% de la potencia mínima durante el primer año y una degradación lineal del rendimiento de 0,5% anual como se muestra a continuación.



El modulo posee los siguientes datos mecánicos:

DATOS MECÁNICOS

Células solares	Monocristalinas 156,75 × 156,75 mm
Distribución de las células	72 células (6 x 12)
Dimensiones del módulo	1985 × 998 × 6 mm , 1989 × 1002 × 6 mm con las bandas esquineras 1991 × 1004 × 7,6 mm con esquinas protectoras (Std)*
Peso	28,5 kg
Vidrio frontal	2,5 mm, alta transparencia, recubrimiento AR y vidrio solar templado
EVA	Transparente
Vidrio trasero	Cristal de 2,5 mm reforzado térmicamente, con una alta transmisión y un bajo contenido de hierro
Marco	Sin marco
Caja de conexiones	IP 67 rated or IP 68 rated
Cables	Cable Fotovoltaico 4,0 mm ² , Vertical: 90/180 mm, Horizontal: 1750/1750 mm
Conector	MC4 EV02/UTX



1.10.3. INVERSOR.

El inversor trifásico es el equipo que se encarga de actuar de enlace entre un generador fotovoltaico y la red eléctrica, es el encargado de convertir la corriente continua del generador fotovoltaico en corriente alterna e inyectar la energía producida a la red eléctrica comercial, Además se encarga de sincronizar la onda senoidal generada con la onda que circula por la red.

Su diseño permite utilizar un rango muy amplio de tensiones de entrada desde el campo fotovoltaico, lo que permite una gran flexibilidad en la configuración de las filas de módulos fotovoltaicos y posibilidades de ampliación futuras, los inversores se dividen en varias partes:

- Etapa de potencia: Es la encargada de entregar la potencia deseada utilizando filtros de salida para conseguir una baja distorsión armónica y obtener una onda apta para inyectarla a la red.
- Etapa de control: Se encarga de generar la onda senoidal y sincronizarla con la red eléctrica, habitualmente emplean la modulación por ancho de pulso (PWM). Ajusta la tensión, sincronismo y la secuencia de fases de la onda.
- Sistema de seguimiento de máxima potencia (MPP): Se encarga de buscar el valor de la tensión en el punto de máxima potencia a partir del valor de la tensión en circuito abierto. Se consigue de este modo maximizar la eficiencia del generador fotovoltaico a unos valores cercanos al 100%, con un factor de potencia de valor mínimo 0.9.
- Protecciones: Los inversores son elementos de muy alta calidad, por ello incorporan adicionalmente todas las protecciones necesarias para cumplir con la normativa europea y mantener el equipo seguro en caso de fallo, como por ejemplo, protección contra polarización inversa, protección de aislamiento, contra fallo de la red, contra altas temperaturas, etc



- Motorización y visualización de datos: Este software se encarga de obtener y registrar parámetros de la corriente, así como parámetros ambientales para obtener el máximo rendimiento posible y ayudar en las tareas de mantenimiento.

En la instalación estudiada en el presente proyecto, se emplearan dos inversores idénticos cuyas características técnicas son:

Modelos	SIRIO K250 HV
Potencia nominal corriente alterna	250KVA
Potencia máxima corriente alterna	250KW (cos ϕ =1)
ENTRADA	
Tensión de continua máxima en circuito abierto	880Vcc
Rango completo de MPPT	450÷760Vcc
Intervalo de ejercicio	450÷760Vcc
Corriente de entrada máxima	589Acc
Tensión de umbral para el suministro hacia la red	540Vcc
Tensión de Ripple	<1%
Número de entradas	1
Número de MPPT	1
Conectores CC	Bus bar
SALIDA	
Tensión de ejercicio	400Vca
Intervalo operativo	340÷460Vca
Intervalo para la máxima potencia	340÷460Vca
Intervalo de frecuencia	47,5÷51,5Hz
Intervalo de frecuencia configurable	47÷53Hz
Corriente nominal	361Aca
Corriente máxima	401Aca
Corriente de cortocircuito	630Aca
Distorsión armónica (THDi)	<3%
Factor de potencia	desde 0,9 ind. hasta 0,9 cap.
Separación galvánica	Transformador BF
Conectores C.A.	Bus bar
SISTEMA	
Rendimiento máximo	96,3%
Rendimiento europeo	95,2%
Consumo en stand-by	<32W
Consumo de noche	<32W
Protecciones internas	Magnetotérmico lado AC y seccionador en lado CC
Protección de funcionamiento en isla	Si
Detección de dispersión hacia tierra	Si
Disipación de calor de convección	ventilación controlada
Temperatura de ejercicio	-20°C÷45°C (sin reducción de potencia)



El inversor posee las siguientes características físicas:

CARACTERÍSTICAS	
Ruido acústico	<72dBA
Nivel de protección	IP20
Color	RAL 7035
Peso	1630Kg
Tamaño (AxPxL)	1630x1000x1900mm

1.10.4 CABLES.

Los cables son los encargados de transportar la energía generada en los módulos fotovoltaicos a través de los diferentes elementos del sistema.

El cable utilizado será de cobre flexible con doble aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y aislamiento 0,6/1kV, tanto para la parte de corriente continua como de alterna, cuya sección variará en cada tramo del sistema dependiendo de la demanda de potencia en cada tramo del circuito.

Todas las partes de la instalación, ya sea corriente continua o corriente alterna, deben cumplir con las restricciones impuestas por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), cumpliendo con los criterios de caída máxima de tensión y corriente máxima admisible.

Además deben cumplir también las condiciones que impone el pliego de condiciones técnicas de instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a red del IDAE en el que se recoge que:

- Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.
- Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior a la estipulada en la ITC-BT-40 del REBT.



- El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.
- Todo el cableado de la parte de corriente continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

Los cables deben estar protegidos frente a la corrosión que les pueda provocar el terreno en el que se instalen, por lo que se entierran bajo tubo para que ese efecto sea lo más leve posible. Esto implica que se deben aplicar criterios de corrección cuando se trabaja con las corrientes máximas admisibles.

Para la instalación emplearemos cables TECSUN de la marca PRYSMIAN, estos cables con aislamiento 0,6/1kV están especialmente diseñados para ser utilizados en instalaciones fotovoltaicas de todo tipo. Pueden ser instalados en bandejas y bajo tubo. Son aptos para aplicaciones con aislamiento de protección (protección clase II) y para el conexionado de paneles en serie.

Para las canalizaciones bajo tubo de los cables, emplearemos el sistema de tubo enterrado (UNE-EN 50.086-2-4). El diámetro de los tubos dependerá del número de cables que aloje en su interior, los tubos deben tener un diámetro que permitan un fácil alojamiento de todos los conductores.

Los tubos serán empleados para los tramos de cable en el exterior, mientras que en el interior del CT y en el conexionado de los paneles en serie emplearemos bandeja perforada.

1.10.5. ESTRUCTURA Y SOPORTE.

Las estructuras soporte permiten el anclaje y sujeción de los módulos proporcionando la orientación y el ángulo de inclinación idóneo para el mejor aprovechamiento de la radiación, asegura la rigidez haciendo a los módulos y paneles fotovoltaicos resistentes a la acción ejercida por los elementos atmosféricos.



La estructura soporte debe cumplir con las especificaciones y normas aplicables. También debe resistir las sobrecargas de nieve, lluvia, heladas, tipo de ambiente donde se encuentra la instalación, etc. La nieve y la lluvia afectan al emplazamiento y forma del soporte de sustentación, mientras que las heladas o determinados ambientes, por ejemplo los cercanos a las costas, afectan más al tipo de materiales empleados para la construcción de las estructuras. El diseño, la construcción y el sistema de fijación deben permitir las dilataciones necesarias sin producir cargas que afecten a los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Para la estructura utilizaremos la estructura FV915 de aluminio de la marca SUNFER con una capacidad de 1 a 20 módulos, se ha elegido esta estructura debido a su capacidad de regular la inclinación hasta 35°, su resistencia a la corrosión y su bajo precio.

1.10.6. PROTECCIONES.

El sistema de protecciones deberá cumplir, con lo previsto en el Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, y los procedimientos de operación correspondientes, las exigencias previstas en la reglamentación vigente, en particular, el Reglamento electrotécnico de baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, aprobado por Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, y el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero. Este cumplimiento deberá ser acreditado adecuadamente en la documentación relativa a las características de la instalación a que se refiere el artículo 4, incluyendo lo siguiente:

a) 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. Eventualmente, las funciones del elemento de corte general pueden ser cubiertas por otro dispositivo de la



instalación generadora, que proporcione el aislamiento indicado entre el generador y la red.

b) Interruptor automático con relé diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento a tierra.

c) 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.

d) 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 ($1,15 U_n$ y $0,85 U_n$). 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.

e) Además para tensión mayor de 1 kV y hasta 36 kV, inclusive, se deberá añadir el criterio de desconexión por máxima tensión homopolar.

f) Celda de protección de corte en hexafluoruro de azufre que permita la desconexión del sistema de media tensión en caso de cortocircuito.

Las protecciones utilizadas son protecciones de tipo fusible y protecciones magnetotérmicas. Las protecciones de corriente continua son las que se engloban en la parte anterior al inversor, y las protecciones de corriente alterna, son las que engloban la parte siguiente al inversor.

Para cada conjunto de protecciones se calcula la intensidad que deben soportar y se ajustan para una correcta protección de la instalación. Los fusibles escogidos garantizan una total seguridad contra cortocircuitos y sobrecargas en las instalaciones de distribución



y redes de cables. Están también indicados, por sus características, para proteger circuitos con corrientes de sobrecarga de corta duración.

Los fusibles utilizados en la instalación son del fabricante DF Electric, destinados a instalaciones fotovoltaicas y que ofrecen unas buenas características tipo gG. Además ofrecen una amplia gama del producto, para las diferentes intensidades que se pueden presentar en la instalación.

Los interruptores magnetotérmicos utilizados en la instalación son del fabricante Schneider Electric, modelo LV432949 NSX630 (3P) Se ha escogido este tipo de interruptor por sus amplias características:

- Corriente nominal: de 14 a 630 A.
- 5 poderes de corte de 36 a 150 kA a 415 V
- Tensión asignada de empleo: hasta 690 V
- 2 tamaños físicos de 15 a 630 A
- Versiones de 1, 2, 3 y 4 polos
- Seccionamiento con corte plenamente aparente.

Este dispositivo ofrece 4 tipos de protección:

1. Magnetotérmicas.
2. Electrónicas básicas (Micrologic 2).
3. Electrónicas avanzadas con pantalla LCD(Micrologic 5/6).
4. Protección contra fugas a tierra mediante el empleo de toroidales vigirex SA200 y Relés diferenciales RH197M.



Cumplimiento de las normas internacionales: IEC 60947-1 y 2, UL508 / CSA22-2, JIS, IEC 68230.

Todos los elementos de protección están instalados en cajas o armarios de poliéster.

1.10.7. PUESTA A TIERRA.

El objetivo de la puesta a tierra es limitar la tensión respecto a tierra que puede aparecer en las masas metálicas por un defecto de aislante y asegurar el funcionamiento de las protecciones.

La puesta a tierra consiste en una unión metálica directa entre determinados elementos de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo. En esta conexión se consigue que no existan diferencias de potencial peligrosas en el conjunto de instalaciones, edificio y superficie próxima al terreno. La puesta a tierra permite el paso a tierra de las corrientes de falta o de descargas de origen atmosférico.

Para la conexión de los dispositivos del circuito de puesta a tierra es necesario disponer de bornes o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta que los esfuerzos dinámicos y térmicos en caso de cortocircuitos son muy elevados. Se prohíben el uso de soldaduras de bajo punto de fusión, tales como: estaño y plata.

Si en una instalación existen tomas de tierra independientes, se mantiene entre los conductores de tierra una separación y aislante apropiado a las tensiones susceptibles de aparecer entre estos conductores en caso de falta.

El recorrido de los conductores es el más corto posible y sin haber cambios bruscos de dirección. No están sometidos a esfuerzos mecánicos protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.



El material de los cables de protección debe estar constituido por el mismo metal que los conductores de fase y su sección debe cumplir las restricciones que se indican en la ITC BT-18 del REBT.

Además deben cumplir también las condiciones que impone para la puesta a tierra en el pliego de condiciones técnicas de instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a red del IDAE en el que se recoge que:

- Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 (artículo 15) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la Memoria de Diseño o Proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.
- Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

1.10.8. CONTADOR

Para medir la energía facturada (kWh) emplearemos una celda de medición para media tensión CGMCOSMOS-M de la marca Ormazabal la cuál irá situada en el interior del centro de medida, el cual será accesible por los técnicos cualificados de la compañía distribuidora mediante útiles, para realizar mediciones de la energía facturada.

1.10.9. PROTECCIÓN CONTRA FUNCIONAMIENTO EN MODO ISLA.

Para evitar que el inversor funcione en modo isla, el control del inversor verifica constantemente que los parámetros de tensión y frecuencia de red se encuentran dentro de un margen de parámetros aceptables, desconectándose automáticamente en caso de



que cualquiera de los valores se salga de los límites y rearmándose cuando regresan a unos valores normales.

1.10.10. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

El centro de transformación es el encargado de inyectar la energía producida en el generador fotovoltaico a la red eléctrica.

El centro alberga en su interior un transformador, el cual se encarga de transformar los valores de tensión e intensidad que le llegan desde el lado de baja tensión a unos valores aptos para ser inyectados a la red eléctrica en alta tensión.

El transformador de la instalación es elevador de tensión, por lo que la tensión que llega al bobinado primario, sale del secundario elevada a un determinado valor. La intensidad del primario se reduce en el secundario en la misma proporción, luego elevan la tensión y reducen la intensidad en igual proporción para mantener equivalente el valor de la potencia.

El funcionamiento del transformador es sencillo. Cuando el bobinado primario recibe una fuerza electromotriz, en este caso el lado de baja tensión, se crea un campo magnético que se transmite por el circuito magnético del núcleo. Entonces el bobinado secundario es sometido al campo magnético generado e induce unos valores de tensión e intensidad que son proporcionales a las magnitudes inductoras del primario en función del número de espiras de los bobinados. Cuantas más espiras posea el bobinado mayor será la tensión y menor la intensidad de la onda senoidal y por el contrario, cuantas menos espiras posea el bobinado mayor será la intensidad y menor la tensión.

En esta instalación se emplea un transformador elevador puesto que es necesario elevar la tensión de 0,4kV a 20kV que es la tensión de la red. Se ha escogido un transformador trifásico sumergido en aceite de la marca Ormazabal.



Estos transformadores son fiables, eficientes y con escaso mantenimiento, además el llenado integral aporta las siguientes ventajas con respecto a las otras tecnologías de fabricación:

- Menor deterioro del líquido dieléctrico, por no estar en contacto con el aire.
- Mantenimiento reducido, necesita menos elementos para funcionar.
- Mantenimiento reducido del líquido dieléctrico al no estar sometido a grandes esfuerzos.
- No necesita válvulas de sobrepresión.
- No necesita indicadores de nivel de líquido.
- Mayor robustez.
- Menores dimensiones y peso de la máquina, lo que facilita su manipulación.
- Protección integral del transformador mediante relé de protección.

Características técnicas del transformador:

Características eléctricas			
Potencia asignada [kVA]			630
Tensión asignada (Ur)	Primaria [kV]		< 24
	Secundaria en vacío [V]		420
Grupo de Conexión			Dyn11
Pérdidas en Vacío - P ₀ [W]	Lista A ₀		600
Pérdidas en Carga - P _k [W]	Lista B _k		5400
Impedancia de Cortocircuito (%) a 75°C			
Nivel de Potencia Acústica L _{WA} [dB]	Lista A ₀		52
Caída de tensión a plena carga (%)		cosφ=1	0,93
		cosφ=0,8	3,06
Rendimiento (%)	CARGA 100%	cosφ=1	99,06
		cosφ=0,8	98,82
	CARGA 75%	cosφ=1	99,24
		cosφ=0,8	99,05



El transformador está construido bajo la norma UNE-21428 y cumple con todas las certificaciones necesarias.

El transformador y los inversores irán alojados en el interior de un centro de transformación (CT) prefabricado de hormigón de la marca Ormazabal, modelo PFU-4.

PFU hasta 24/36 kV		PFU-4
Altura ⁽¹⁾	[mm]	3045
Longitud	[mm]	4460
Fondo	[mm]	2380
Peso ⁽²⁾	[kg]	13465

(1) Opcional: Cubierta sobreelevada para 36 kV salvo en PFU-7 (Altura estándar + 195 mm).
(2) Peso del edificio vacío con cubierta estándar y ventilación para 1000 kVA.

Los edificios prefabricados de hormigón de la serie PFU poseen grandes dimensiones, perfectas para alojar en su interior el transformador, aparamenta, accesorios y un segundo foso para albergar un segundo transformador en caso de que se quiera ampliar la instalación en un futuro.

Estos edificios cumplen con las especificaciones impuestas por el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación y con la norma UNE-EN 61330.

1.10.11. CENTRO DE MANIOBRA Y SECCIONAMIENTO.

El centro de maniobra y seccionamiento es aquel que permite a la compañía distribuidora maniobrar la instalación eléctrica ya sea para realizar tareas de mantenimiento, paradas o modificaciones en las redes de distribución, por seguridad o para efectuar la conexión entre la instalación de abonado y la red de distribución.



Este centro está constituido por un centro de maniobra y seccionamiento prefabricado de la marca Ormazabal modelo cms.17, el cual contiene en su interior las celdas de MT necesarias para efectuar las operaciones oportunas.

El centro irá situado en los límites del terreno, en un lugar accesible por la compañía distribuidora y con acceso al mismo y su aparamenta mediante los útiles correspondientes, las dimensiones del centro de seccionamiento son:

Dimensiones exteriores		
	cms.15	cms.17
Longitud [mm]	1700	2170
Anchura [mm]	1600	1310
Altura [mm]	1975	2080
Altura vista [mm]	1500	1600

1.10.12. CENTRO DE MEDIDA.

El centro de Medida está constituido por un centro tipo PFU-3 de la marca Ormazabal, el cual alberga en su interior la aparamenta de MT necesaria para que la compañía distribuidora pueda tomar lecturas de la energía facturada por la instalación. El centro será accesible por la compañía distribuidora y podrá realizar las lecturas correspondientes, sus dimensiones son:

PFU hasta 24/36 kV		PFU-3
Altura⁽¹⁾	[mm]	3045
Longitud	[mm]	3280
Fondo	[mm]	2380
Peso⁽²⁾	[kg]	10545

(1) Opcional: Cubierta sobreelevada para 36 kV salvo en **PFU-7** (Altura estándar + 195 mm).

(2) Peso del edificio vacío con cubierta estándar y ventilación para 1000 kVA.



1.10.13. CASETA DE LOS INVERSORES.

Debido a las grandes dimensiones de los inversores estos no pueden ir alojados correctamente en el interior de un edificio prefabricado tipo centro de transformación, por lo tanto, irán situados en una caseta de hormigón prefabricado de la compañía IVEM junto a dos armarios de baja tensión y un cuadro de baja tensión.

El cuadro de baja tensión irá equipado con:

- un interruptor magnetotérmico de 16A.
- un interruptor diferencial de 30mA.
- una toma de corriente de 16A para realizar tareas de mantenimiento.

Los armarios de baja tensión albergarán en su interior:

- Los tubos por los que discurrirán las líneas en dirección al CT.
- Los magnetotérmicos de NSX630 que protegen las líneas.
- Los magnetotérmicos NSX630 llevan incorporado un relé de protección Vigi, el cuál puede detectar corrientes de fugas regulable hasta 1A en las líneas que parten de los inversores al transformador e interrumpir el suministro eléctrico para evitar posibles descargas a los operarios.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

DOCUMENTO 2

CÁLCULOS TÉCNICOS DE BT



ÍNDICE CÁLCULOS TÉCNICOS

1. CÁLCULO DE PANELES.....	3
1.1. MÓDULOS NECESARIOS.....	3
1.2. MÓDULOS EN SERIE.....	4
1.3. MÓDULOS EN PARALELO.....	6
2. CÁLCULO DEL INVERSOR.....	7
3. DISTANCIAS ENTRE LAS ESTRUCTURAS SOPORTE.....	8
4. DIMENSIONADO DE LOS CONDUCTORES.....	10
4.1. CONDUCTORES DE CORRIENTE CONTINUA.....	11
4.1.1. CÁLCULO DE SECCIÓN POR CAPACIDAD TÉRMICA.....	11
4.1.2. INVERSOR 1, CÁLCULO DE SECCIÓN POR CAÍDA DE TENSIÓN.....	14
4.1.3. INVERSOR 2, CÁLCULO DE SECCIÓN POR CAÍDA DE TENSIÓN.....	15
4.2. CONDUCTORES DE CORRIENTE ALTERNA.....	16
4.2.1. CÁLCULO POR CAPACIDAD TÉRMICA.....	16
4.2.2. CÁLCULO DE SECCIÓN POR CAÍDA DE TENSIÓN.....	17
5. DIMENSIONADO DE LAS PROTECCIONES.....	18
5.1. PROTECCIÓN ENTRE MÓDULOS Y CAJA DE NIVEL 1.....	19
5.2. PROTECCIÓN ENTRE LA CAJA DE NIVEL 1 Y LA ENTRADA DEL INVERSOR.....	19
5.3. PROTECCIÓN ENTRE LA SALIDA DEL INVERSOR Y EL ARMARIO DE AC.....	20
5.4. PROTECCIÓN ENTRE LA SALIDA DEL CUADRO DE AC Y EL TRANSFORMADOR.....	21
6. DIMENSIONADO DE LAS TIERRAS DE PROTECCIÓN.....	21



1. CÁLCULO DE PANELES.

1.1. MÓDULOS NECESARIOS.

El sistema fotovoltaico diseñado tiene una potencia de 500kW. Por lo tanto primero calcularemos el numero de paneles fotovoltaicos necesarios. El modelo del panel seleccionado tiene una potencia de 365W, por lo tanto el numero de módulos necesarios será:

$$N_{min} = \frac{PT}{Pm}$$

Donde:

Nmin Numero de módulos mínimos.

PT Potencia total del sistema.

Pm Potencia del módulo.

Obteniendo como resultado:

$$N_{min} = \frac{500000}{365} = 1370 \text{ módulos}$$

El resultado obtenido es el número mínimo de módulos necesarios, pero por cuestiones técnicas, el sistema se amplía para funcionar con 1440 módulos, distribuidos equitativamente entre ambos inversores.

Una vez seleccionado el inversor y sabiendo sus características técnicas, calcularemos el numero máximo de paneles que admite el inversor para no sufrir avería mediante la siguiente ecuación:

$$N_{max} = \frac{P_{maxinv}}{P_{maxmod}}$$



Donde:

- N_{max} Numero de módulos máximos.
 $P_{max\ inv}$ Potencia máxima del inversor.
 $P_{max\ mod}$ Potencia máxima producida por un módulo.

Obteniendo como resultado:

$$N_{max} = \frac{275000}{365} = 753 \text{ módulos por inversor, es decir, } 1506 \text{ módulos}$$

1.2. MÓDULOS EN SERIE.

Para saber cuantos módulos en serie podemos conectar, se considerará el valor de la tensión en corriente continua cuando la temperatura ambiental es la mas baja. Ya que la tensión producida por los módulos varia en función de la temperatura, las expresiones que utilizaremos para calcularlas son:

$$U_{max.mod} = U_{oc(25^\circ)} + [(T_{min} - 25)] \frac{\Delta_U}{\Delta_T}$$

$$U_{mppmax.mod} = U_{mpp(25^\circ)} + [(T_{min} - 25)] \frac{\Delta_U}{\Delta_T}$$

Donde:

- $U_{max.mod}$ tensión máxima que soporta un módulo.
 $U_{mppmax.mod}$ tensión máxima del punto de máxima potencia que soporta un módulo.
 $U_{oc(25^\circ)}$ tensión en circuito abierto de un módulo.
 $U_{mpp(25^\circ)}$ tensión en el punto de máxima potencia.
 T_{min} temperatura mínima de trabajo.
 $\Delta U/\Delta T$ variación de la tensión con respecto a la temperatura, incluida en la ficha técnica del modulo.



Tomando como temperatura mínima de trabajo de los módulos -10°C y una $\Delta U/\Delta T$ de $-0,1397 \text{ V/C}^{\circ}$

$$U_{max.mod} = 48,2 + [-10 - 25](-0,1397) = 53,09 \text{ V}$$

$$U_{mppmax.mod} = 39,8 + [-10 - 25](-0,1397) = 44,69 \text{ V}$$

Adicionalmente, los módulos conectados en serie deben cumplir con dos restricciones:

$$N_{mod.serie} < \frac{U_{max.inversor}}{U_{max.módulos}}$$

$$N_{mod.serie} < \frac{U_{mppmax.inv}}{U_{mppmax.mod}}$$

Ya que el rango de tensión de funcionamiento del inversor oscila entre 450-760V y la tensión máxima del inversor en vacío es de 880 V, podemos calcular el número de módulos en serie en función de los parámetros del inversor:

$$N_{mod.serie} < \frac{880}{53,09} = 16,57$$

$$N_{mod.serie} < \frac{760}{39,8} = 19,09$$

Por lo tanto el número máximo de módulos que podremos colocar en serie, será el valor más restrictivo:

$$N_{mod.max.serie} < 16,57 \text{ módulos}$$

Para calcular el número mínimo de módulos que admite el inversor se procede de manera idéntica pero empleando los valores mínimos de tensiones de las placas e inversor, suponiendo una temperatura de 75°C :

$$U_{mppmin.mod} = 33,51 + [75 - 25](-0,1397) = 26,52 \text{ V}$$



La restricción en el numero de módulos viene dictada por el valor mínimo de funcionamiento del inversor:

$$N_{mod.serie} < \frac{U_{mppmin.inv}}{U_{mppmin.mod}}$$

$$N_{mod.serie} < \frac{450}{33,51} = 13,42$$

Por lo tanto, el numero de paneles que debemos colocar en serie oscila entre unos valores de:

$$13,42 < N_{mod.serie} < 16,57$$

Ya que debemos utilizar un numero de módulos comprendiendo entre los valores anteriores, optamos por colocar 16 módulos en serie, ya que al colocar un mayor numero de paneles en serie aumentaremos la tensión de funcionamiento y reduciremos la intensidad en los cables. De modo que reduciremos las perdidas por caída de tensión en los mismos.

1.3. MÓDULOS EN PARALELO.

Para calcular el número de filas de módulos que debemos conectar en paralelo solo debemos conocer la potencia del inversor y la potencia otorgada por una fila de módulos en serie.

Utilizando la siguiente expresión obtenemos el numero máximo de filas en paralelo por cada inversor:

$$N_{mod.paralelo} = \frac{I_{max.inversor}}{I_{sc.módulo}}$$

Donde:

$I_{max.inversor}$ es la intensidad máxima admisible a la entrada del inversor

$I_{sc.módulo}$ es la intensidad de cortocircuito del módulo



Por lo tanto:

$$N_{mod. paralelo} = \frac{589}{7,87} = 100,34 \text{ filas de módulos}$$

Ahora sabemos que la máxima capacidad de filas de módulos en paralelo que puede soportar cada inversor es de 100 módulos. Por lo tanto, llegamos a la conclusión de que la opción mas optima para minimizar las perdidas por caídas de tensión en los conductores será la de colocar 16 módulos en serie y 45 series de módulos en paralelo por cada inversor.

La potencia entregada por esta configuración será:

$$P_{otenciatotalgenerada} = N^o_{inversores} \cdot P_{otenciadeunpanel} \cdot N^o_{panelesenserie} \cdot N^o_{seriesenparalelo}$$

$$P_{otenciatotalgenerada} = 2 \cdot 365 \cdot 16 \cdot 45 = 525600 \text{ W}$$

2. CÁLCULO DEL INVERSOR.

Para dimensionar el inversor correctamente, se debe tener en cuenta las características y el numero de módulos fotovoltaicos que han de ser instalados, por ello ambos apartados se calculan simultáneamente.

Conociendo los valores mínimos y máximos de tensión que es capaz de soportar el inversor, hacemos una comprobación para asegurarnos de que dicho valor está dentro de los limites:

$$U_{entradainversor} = N^o_{módulosserie} \cdot U_{mppmódulo} = 16 \cdot 39,8 = 636,8 \text{ V}$$

También debemos tener en cuenta que la intensidad de cortocircuito máxima no supere la intensidad máxima admisible del inversor. Para calcularla emplearemos la siguiente ecuación:

$$I_{ccmaxmod} = I_{cc(25^\circ)} - [(25 - T_{max})] \frac{\Delta I}{\Delta T}$$



Donde:

$I_{cc\ max.DC\ MOD}$ es la intensidad máxima que soporta el modulo.

$I_{cc}(25^\circ)$ es la intensidad de cortocircuito del modulo.

T_{max} es la temperatura máxima de trabajo.

$\Delta I/\Delta T$ es la variación de la intensidad con respecto a la temperatura, para este módulo su valor es de $3,665\ mA/^\circ C$

Siendo la temperatura máxima de funcionamiento $85^\circ C$ y según la expresión anterior, obtenemos:

$$I_{cc\ max\ mod} = 7,87 - [(25 - 85)] 3,665 \times 10^{-3} = 8,089\ A$$

Conocido el dato anterior ya se puede calcular la corriente de entrada al inversor:

$$I_{entr\ ad\ inversor} = I_{cc\ max\ modulo} \cdot N_{modulo\ s\ p\ a\ l\ e\ l\ o} = 8,089 \cdot 45 = 363,005\ A$$

Con la siguiente expresión verificamos que la intensidad máxima que pueden entregar los módulos al inversor es inferior a su intensidad máxima admisible:

$$363,005 < I_{max\ inversor} = 589\ A$$

El inversor cumple con las características requeridas, por lo que emplearemos un total de dos inversores idénticos.

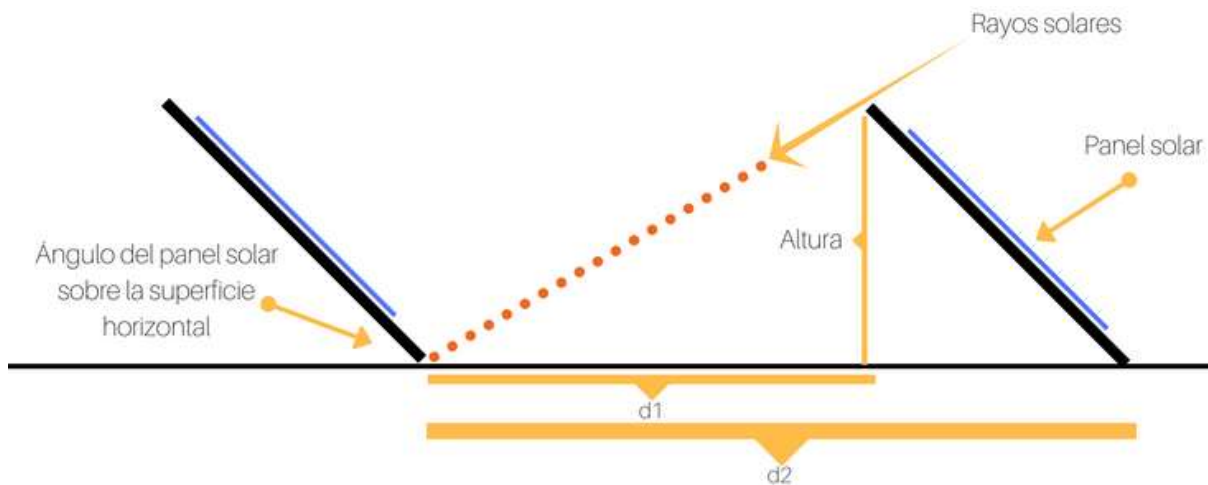
3. DISTANCIAS ENTRE LAS ESTRUCTURAS SOPORTE.

La estructura elegida para el soporte y anclaje de los módulos es una estructura fija de aluminio con el ángulo de inclinación regulable hasta 35° y de posición fija.

Para esta configuración de los módulos, se ha escogido una estructura capaz de albergar 16 placas solares.

Siguiendo las recomendaciones del fabricante, la estructura se colocará sobre una cimentación superficial rectangular de 0,10 m de altura, 1,75 m de ancho y 17 m de largo (visto desde perfil).

El cálculo de la distancia entre filas se realizará empleando el criterio del solsticio de invierno del año (21 de diciembre) puesto que es el criterio solar más desfavorable del año y el sol está en su posición más baja en el horizonte:



d1 mínima: Distancia desde el final del 1º panel hasta el principio del segundo panel
d2 mínima: Distancia desde el principio del 1º panel hasta el principio del 2º panel
d1 recomendable: Distancia d1 recomendada (d1 + 25%)
d2 recomendable: Distancia d2 recomendada (d2 + 25%)

$$d2 = \frac{L \cdot \text{sen}(\gamma + \beta)}{\text{sen}(\gamma)} = \frac{2 \cdot \text{sen}(28,29 + 35)}{\text{sen}(28,29)} = 3,78 \text{ m}$$

$$d1 = \frac{L \cdot \text{cos}(\beta) \cdot \pi}{180} = \frac{2 \cdot \text{cos}(35)}{180} = 1,64 \text{ m}$$

$$\gamma = 90 - \text{latitud} + \delta = 90 - 38,26 + (-23,45) = 28,21^\circ$$



donde:

d_2 = distancia mínima entre módulos.

d_1 = proyección del modulo en el plano horizontal.

L = longitud de los módulos.

γ = ángulo de inclinación del sol respecto a la horizontal, su valor es $28,29^\circ$.

Δ = declinación, se calcula en función del día del año, para el 21 de diciembre su valor es de $-23,45^\circ$.

β = inclinación de los módulos respecto a la horizontal , en este caso equivale a 35° .

La distancia mínima entre filas de módulos será de 3,78m, sin embargo se ha optado por incrementar la distancia hasta 4m debido a la disponibilidad de terreno y obtener un mejor aprovechamiento de las horas de sol durante el invierno.

4. DIMENSIONADO DE LOS CONDUCTORES.

En el diseño de los conductores eléctricos de baja tensión diferenciamos dos partes, la primera parte corresponde a la parte que abarca desde los módulos fotovoltaicos hasta la entrada del inversor y por ella transporta corriente continua.

La segunda parte abarca desde la salida del inversor hasta la entrada del transformador en corriente alterna.

Para calcular los conductores tendremos en cuenta las tablas y restricciones el REBT, tanto para la caída de tensión máxima como la intensidad máxima admisible de los conductores.



4.1. CONDUCTORES DE CORRIENTE CONTINUA.

Para transportar los conductores en corriente continua emplearemos 2 sistemas:

El primero se realizará en bandeja perforada e irá destinado a transportar los conductores desde los paneles solares hasta las cajas de paso subterráneo y además permitirá que los paneles se conecten de forma correcta entre ellos.

El segundo tramo abarcará desde las cajas de paso subterráneo hasta la entrada del inversor, este se realizará bajo tubo enterrado.

4.1.1. CALCULO DE SECCIÓN POR CAPACIDAD TÉRMICA.

Sección de los conductores entre los paneles y las cajas de conexión de nivel 1.

Para realizar el cálculo utilizaremos la siguiente expresión:

$$I_b = \frac{P_{serie}}{V_{max}} = \frac{5840}{636,8} = 9,17 A$$

Donde:

I_b = intensidad que circula por el conductor.

P_{serie} = Potencia máxima que puede producir una fila de módulos.

V_{max} = Tensión máxima de una fila de módulos.

Para este tramo emplearemos conductores de 6mm² de cobre puesto que es la sección mínima requerida, con aislamiento doble de XLPE y una intensidad máxima admisible (I_z) de 58A, que se verá reducida debido a que deberemos aplicar ciertos factores de corrección, tomando como consideración una resistividad térmica del terreno de 1Km/W, una profundidad de los cables de 0,7m y una agrupación de conductores de 3 circuitos enterrados bajo tubo y en contacto, debemos reducir la (I_z) del cable en:

$$I_z = 58 \cdot 0,75 = 43,5 A$$



Como se debe cumplir que la intensidad máxima admisible del cable sea inferior a la intensidad:

$$I_b \leq I_z = 9,17 \leq 43,5 A$$

El conductor cumple por capacidad térmica.

Sección de los conductores entre las cajas de conexión de nivel 1 y la entrada del inversor para agrupaciones de 7 filas de módulos.

Para realizar el cálculo utilizaremos las expresiones del apartado anterior:

$$I_b = \frac{P_{agrup}}{V_{max}} = \frac{5840 \cdot 7}{636,8} = 64,19 A$$

Donde:

- I_b= intensidad que circula por el conductor.
- P_{agrup}= Potencia máxima que pueden producir siete filas de módulos.
- V_{max}= Tensión máxima de una fila de módulos.

Para este tramo emplearemos conductores de 35mm² de cobre puesto que intentamos reducir al mínimo las pérdidas en los conductores, con aislamiento doble de XLPE y una intensidad máxima admisible (I_z) de 155A. Tomando como valores del apartado anterior la resistividad termica del terreno y profundidad de los conductores, los conductores discurrirán bajo tubo con una separación de 0,25m y 6 líneas en zanja, por lo tanto debemos reducir la (I_z) del cable en:

$$I_z = 155 \cdot 0.8 = 124 A$$

Como se debe cumplir que la intensidad máxima admisible del cable sea inferior a la intensidad nominal que circula por el cable:



$$I_b \leq I_z = 64,19 \leq 124 \text{ A}$$

El conductor cumple por capacidad térmica.

Sección de los conductores entre las cajas de conexión de nivel 1 y la entrada del inversor para agrupaciones de 8 filas de módulos.

Para realizar el cálculo utilizaremos las expresiones del apartado anterior:

$$I_b = \frac{P_{agrup}}{V_{max}} = \frac{5840 \cdot 8}{636,8} = 73,36 \text{ A}$$

Donde:

I_b = intensidad que circula por el conductor.

P_{agrup} = Potencia máxima que pueden producir ocho filas de módulos.

V_{max} = Tensión máxima de una fila de módulos.

Para este tramo emplearemos conductores de 35mm² de cobre debido a que al igual que en el apartado anterior intentamos reducir al mínimo las pérdidas en los conductores, con aislamiento doble de XLPE y una intensidad máxima admisible (I_z) de 155A, que se verá reducida en la misma medida que los conductores de los apartados anteriores. Debemos reducir la (I_z) del cable en:

$$I_z = 155 \cdot 0,8 = 124 \text{ A}$$

Como se debe cumplir que la intensidad máxima admisible del cable sea inferior a la intensidad nominal que circula por el cable;

$$I_b \leq I_z = 73,36 \leq 124 \text{ A}$$

El conductor cumple por capacidad térmica.



4.1.2. INVERSOR 1, CÁLCULO DE SECCIÓN POR CAÍDA DE TENSIÓN.

Para realizar este apartado, utilizaremos siempre el caso mas desfavorable de cada tramo de los conductores ya que el conjunto del sistema funcionará adecuándose a la caída de tensión total mas desfavorable de la instalación.

Para el primer inversor, la caída de tensión mas desfavorable se produce en los conductores de la serie número 34 de módulos, la agrupación 5 y la entrada al inversor 1.

Caída de tensión de los conductores entre la serie de paneles 34 y la cajas de conexión de nivel 1.

Para realizar el cálculo utilizaremos las siguientes expresiones:

$$\Delta V = \frac{2 \cdot L \cdot P}{\sigma \cdot S \cdot V} = \frac{2 \cdot 18,5 \cdot 5840}{44 \cdot 6 \cdot 636,8} = 1,2853 \text{ V} \quad \Delta V \% = \frac{100 \cdot \Delta V}{V} = \frac{100 \cdot 1,2853}{636,8} = 0,2018 \%$$

Donde:

L= longitud mas desfavorable de los conductores.

P= Potencia a transportar.

V= Tensión de salida de los módulos.

S= sección del conductor en mm².

Σ = conductividad del cobre a 90°C en m/ Ω ·mm².

ΔV = caída de tensión en voltios.

$\Delta V\%$ = caída de tensión en %.

Caída de tensión de los conductores entre la caja de nivel 1 y la entrada del inversor

$$\Delta V = \frac{2 \cdot L \cdot P}{\sigma \cdot S \cdot V} = \frac{2 \cdot 64 \cdot 46720}{44 \cdot 35 \cdot 636,8} = 6,098 \text{ V} \quad \Delta V \% = \frac{100 \cdot \Delta V}{V} = \frac{100 \cdot 4,164}{636,8} = 0,9576 \%$$



Por lo tanto, la caída de tensión mas elevada a la entrada del inversor 1 es de:

$$\Delta V\%_{\text{serie 34}} + \Delta V\%_{\text{agrupación 5}} = 0,2018 + 0,9576 = 1,1594\%$$

Como la caída de tensión mas elevada es inferior al 1,5% que es el máximo permitido, el criterio por caída de tensión es correcta.

4.1.3. INVERSOR 2, CÁLCULO DE SECCIÓN POR CAÍDA DE TENSIÓN.

Para realizar este apartado, utilizaremos siempre el caso mas desfavorable de cada tramo de los conductores ya que el conjunto del sistema funcionará adecuándose a la caída de tensión total mas desfavorable de la instalación.

Para el segundo inversor, el caso mas desfavorable se produce en los conductores de la serie número 83 de módulos, la agrupación 11 y la entrada al inversor 2.

Caída de tensión de los conductores entre la serie de paneles 8 y las cajas de conexión de nivel 1.

Para realizar el cálculo utilizaremos las siguientes expresiones:

$$\Delta V = \frac{2 \cdot L \cdot P}{\sigma \cdot S \cdot V} = \frac{2 \cdot 21,5 \cdot 5840}{44 \cdot 6 \cdot 636,8} = 1,4937 \text{ V} \quad \Delta V \% = \frac{100 \cdot \Delta V}{V} = \frac{100 \cdot 1,4937}{636,8} = 0,2345 \%$$

Donde:

L= longitud mas desfavorable de los conductores.

P= Potencia a transportar.

V= Tensión de salida de los módulos.

S= sección del conductor en mm².

Σ = conductividad del cobre a 90°C en m/ Ω ·mm².

ΔV = caída de tensión en voltios.

$\Delta V\%$ = caída de tensión en %.



Caída de tensión de los conductores entre la caja de nivel 1 y la entrada al inversor.

$$\Delta V = \frac{2 \cdot L \cdot P}{\sigma \cdot S \cdot V} = \frac{2 \cdot 64,5 \cdot 46720}{44 \cdot 35 \cdot 636,8} = 6,1457 \text{ V} \quad \Delta V \% = \frac{100 \cdot \Delta V}{V} = \frac{100 \cdot 6,1457}{636,8} = 0,965 \%$$

Por lo tanto, la caída de tensión mas elevada a la entrada del inversor 2 es de:

$$\Delta V \%_{\text{serie 83}} + \Delta V \%_{\text{agrupación 11}} = 0,2345 + 0,965 = 1,1995\%$$

Como la caída de tensión mas elevada es inferior al 1,5% que es el máximo permitido, el criterio por caída de tensión es correcta.

4.2. CONDUCTORES DE CORRIENTE ALTERNA.

Estos conductores están destinados a unir la salida del inversor a la entrada del transformador, los cables estarán instalados en bandeja perforada.

4.2.1. CÁLCULO POR CAPACIDAD TÉRMICA.

Sección de los conductores entre la salida del inversor y el armario de AC.

Para saber la intensidad que circula por los conductores, emplearemos la siguiente fórmula:

$$I_b = \frac{P}{\cos \varphi \cdot V_L \cdot \sqrt{3}} = \frac{250000}{0,9 \cdot 400 \cdot \sqrt{3}} = 400,94 \text{ A}$$

Para este tramo emplearemos dos conductores por fase de 185mm² de cobre con aislamiento de XLPE, cubierta de poliolefina y una intensidad máxima admisible entre ambos conductores (I_z) de 670 A.

Según la norma UNE-HD 60364-5-52, la utilización de mas de un conductor para transportar la misma carga será considerado como un circuito a parte, es decir que debemos aplicar un factor de reducción por agrupación de conductores de 0,85 para dos ternas de cables enterrados bajo tubo.



Como se cumple que la intensidad nominal que circula por los cables es inferior a la intensidad máxima admisible:

$$I_b \leq I_z = 400,94 \leq 670 \cdot 0,85 = 569,5 A$$

El criterio por capacidad térmica es correcto.

Sección de los conductores entre el armario de AC y la entrada al transformador.

Para este tramo emplearemos tres conductores por fase de 240mm² de cobre con aislamiento de XLPE, cubierta de poliolefina y una intensidad máxima admisible entre ambos conductores (I_z) de 1470 A.

Además emplearemos el factor de corrección de la norma UNE-HD 60364-5-52, por lo que:

$$I_z = 1470 \cdot 0,85 = 1249,5 A$$

Como se cumple que la intensidad nominal que circula por los cables es inferior a la intensidad máxima admisible:

$$I_b \leq I_z = 801,94 \leq 1249,5 A$$

El criterio por capacidad térmica es correcto.

4.2.2. CÁLCULO DE SECCIÓN POR CAÍDA DE TENSIÓN.

Normalmente para estas secciones tan elevadas, tomaríamos en consideración la reactancia de la línea para el cálculo de caída de tensión, no obstante debido a que la longitud de la línea de alterna es tan corta, se desprecia.

caída de tensión en los conductores entre el inversor y el armario de AC.

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{\sigma \cdot S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 43 \cdot 400,94}{44 \cdot 480} = 1,413 V ; \Delta V \% = \frac{100 \cdot \Delta V}{V} = \frac{100 \cdot 1,413}{400} = 0,3534 \%$$



caída de tensión en los conductores entre el armario de AC y el transformador.

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{\sigma \cdot S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 2 \cdot 801,88}{44 \cdot 720} = 0,1377 V; \Delta V \% = \frac{100 \cdot \Delta V}{V} = \frac{100 \cdot 0,1377}{400} = 0,0344 \%$$

En resumen, la sección de los conductores por fase serán:

TRAMO	Sección (mm ²)
Paneles y caja de nivel 1	6
Caja de nivel 1 e inversor	35
Inversor y armario de AC	2x185
Armario de AC y transformador	3x240

5. DIMENSIONADO DE LAS PROTECCIONES.

La finalidad de las protecciones es la de desconectar el sistema ante una falta que se produzca en cualquier punto lo mas rápido posible para evitar daños mayores a la instalación.

Para calcular las protecciones aplicaremos la norma UNE-20460 que estipula que los elementos de protección deben cumplir las siguientes condiciones:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z; I_C \leq 1,45 \leq I_Z$$

Donde:

I_B es la intensidad nominal de la linea.

I_N es la intensidad nominal de la protección.

I_Z es la intensidad máxima admisible de la linea.

I_C es la intensidad convencional de funcionamiento de la protección, en el caso de los fusibles es la intensidad de fusión y en el caso de los magnetotérmicos es la intensidad de disparo.



En el caso de los fusibles tipo gG la $I_C = 1,45 \cdot I_N$

En el caso de los magnetotérmicos la $I_C = 1,6 \cdot I_N$

5.1. PROTECCIÓN ENTRE MÓDULOS Y CAJA DE NIVEL 1.

En las cajas de conexión de nivel 1 se encuentran las salidas de las series de los módulos fotovoltaicos, el objetivo de esta protección será limitar la corriente que pueda circular por los conductores y los módulos fotovoltaicos, protegiendo la instalación frente a sobrecargas y cortocircuitos, por lo que:

$$I_B = 9,17 A$$

$$I_Z = 43,5 A$$

$$I_N = 10 A$$

$$I_C = 1,45 \cdot 10 = 14,5 A$$

$$9,17 = I_B \leq 10 \leq I_Z = 43,5 A$$

$$14,5 = I_C \leq 1,45 \cdot I_Z = 63,07$$

Ya que se cumplen las dos condiciones, las protecciones son adecuadas, por lo que en cada caja de conexiones de nivel 1 colocaremos un fusible tipo gG de 10 A para cada serie de módulos que llegue a la caja, ya que el sistema solar se compone de 90 series de módulos, tendremos 180 fusibles tipo gG de 10 A en el sistema.

5.2. PROTECCIÓN ENTRE LA CAJA DE NIVEL 1 Y LA ENTRADA DEL INVERSOR.

Para proteger las líneas de agrupaciones que parten desde las cajas de nivel 1 a la entrada del inversor, colocaremos fusibles que limitarán la intensidad que puede circular



por los conductores así como la corriente que le llega al inversor, protegiendo la instalación frente a sobrecargas y cortocircuitos. Ya que no todos los conductores transportan la misma potencia debido a que tienen un diferente número de series de módulos conectados emplearemos el caso mas desfavorable para calcular las protecciones:

$$I_B = 73,36 \text{ A}$$

$$I_Z = 124 \text{ A}$$

$$I_N = 80 \text{ A}$$

$$I_C = 1,45 \cdot 73,36 = 106,372 \text{ A}$$

$$73,36 = I_B \leq 80 \leq I_Z = 124 \text{ A}$$

$$106,372 = I_C \leq 1,45 \cdot I_Z = 179,8$$

Como se cumplen ambas condiciones en los dos tipos de conductores, instalaremos un total de 2 fusibles tipo gG de 80 A en cada salida de una caja de conexión, es decir, un total de 24 fusibles.

5.3. PROTECCIÓN ENTRE LA SALIDA DEL INVERSOR Y EL ARMARIO DE AC.

Para proteger las líneas que van desde la salida del inversor a la entrada del transformador, colocaremos un interruptor magnetotérmico para cada línea, por lo que tendremos un total de dos interruptores magnetotérmicos en la instalación.

para calcular sus características emplearemos las fórmulas de los apartados anteriores:

$$I_B = 400,937 \text{ A}$$

$$I_Z = 569,5 \text{ A}$$

$$I_N = 500 \text{ A}$$



$$I_C = 1,6 \cdot 500 = 800 \text{ A}$$

$$400,937 = I_B \leq 500 \leq I_Z = 569,5 \text{ A}$$

$$800 = I_C \leq 1,45 \cdot I_Z = 825,775 \text{ A}$$

Como se cumple los 2 criterios colocaremos dos interruptores magnetotérmicos modelo NSX de la marca schneider con una intensidad nominal de 500A en los armarios de baja tensión a la salida de los inversores.

5.4. PROTECCIÓN ENTRE LA SALIDA DEL CUADRO DE AC Y EL TRANSFORMADOR.

$$I_B = 801,937 \text{ A}$$

$$I_Z = 1249,5 \text{ A}$$

$$I_N = 1000 \text{ A}$$

$$I_C = 1,45 \cdot 1000 = 1450 \text{ A}$$

$$801,937 = I_B \leq 1000 \leq I_Z = 1249,5 \text{ A}$$

$$1450 = I_C \leq 1,45 \cdot I_Z = 1811,775 \text{ A}$$

Para la protección de la línea cuadro AC-transformador utilizaremos fusibles NH con una I_n de 1000 A.

6. DIMENSIONADO DE LAS TIERRAS DE PROTECCIÓN.

Para el dimensionado de las diferentes tierras de protección, aplicaremos en cada caso las restricciones impuestas por el REBT y elegiremos la sección adecuada para cada caso.

Según el REBT para la puesta a tierra de las estructuras soporte y los módulos fotovoltaicos normalmente emplearíamos conductores desnudos enterrados



horizontalmente de 6mm². Sin embargo, dado que la sección de la puesta a tierra de las cajas de protección y el inversor deben de tener una sección mínima de 16mm² optamos por utilizar dicha sección tanto para la puesta a tierra de los módulos como de las cajas y el inversor para tener una única puesta a tierra de los elementos de DC con todos los conductores de protección unidos y mejorar de esta manera la resistencia de la instalación ante descargas atmosféricas que pudiesen producirse, por lo que la resistencia a tierra tendrá un valor de:

$$R_{Tierra} = \frac{2 \cdot R_o}{L} = \frac{2 \cdot 150}{100} = 3 \Omega$$



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

DOCUMENTO 3

CENTROS DE MEDIA TENSIÓN



ÍNDICE CENTROS DE MEDIA TENSIÓN

1. Resumen de Características.....	5
1.1. Actividad.....	5
1.2. Potencia Unitaria del Transformador.....	5
1.3. Tipo de Centro de Transformación.....	5
1.4. Tipo de Transformador.....	5
2. Objeto.....	5
3. Características Generales del Centro de Transformación.....	6
4. Programa de necesidades y potencia instalada en kVA.....	6
5. Descripción de la instalación.....	6
5.1. Obra Civil.....	6
5.1.1. Características de los Materiales.....	6
6. Instalación Eléctrica.....	10
6.1. Características de la Red de MT.....	10
6.2. Características de la Aparamenta de Media Tensión.....	10
6.2.1. Características Descriptivas de la Aparamenta de MT y Transformadores.....	13
6.2.2. Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión.....	16
6.2.3. Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión.....	17
6.2.4. Unidades de Protección, Automatismos y Control.....	18
6.3. Medida de la energía eléctrica.....	20
6.4. Puesta a tierra.....	20
6.4.1. Tierra de protección.....	20
6.4.2. Tierra de servicio.....	20
6.5. Instalaciones secundarias.....	20
7. Limitación de campos magnéticos.....	22
8. cálculos del CT.....	23
8.1. Intensidad de Media Tensión.....	23
8.2. Intensidad de Baja Tensión.....	23
8.3. Cortocircuitos.....	24
8.3.1. Observaciones.....	24
8.3.2. Cálculo de las intensidades de cortocircuito.....	24
8.3.3. Cortocircuito en el lado de Media Tensión.....	25
8.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.....	25
8.4. Dimensionado del embarrado.....	25
8.4.1. Comprobación por densidad de corriente.....	25
8.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.....	26
8.4.3. Comprobación por sollicitación térmica.....	26
8.5. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.....	26
8.6. Dimensionado de los puentes de MT.....	27
8.7. Dimensionado de la ventilación del CT.....	27



8.8. Dimensionado del pozo apagafuegos.....	28
8.9. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra del CT.....	28
8.9.1 Investigación de las características del suelo.....	28
8.9.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y de tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.....	28
8.9.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.....	29
8.9.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.....	29
8.9.5. Cálculo de las tensiones de paso en la instalación con calzado.....	32
8.9.6. Cálculo de las tensiones máximas aplicadas al operario con calzado.....	33
8.9.7. Cálculo de la duración de la corriente de defecto.....	33
8.9.8. Cálculo de la tensión de paso admisible.....	33
8.9.9. Verificación del cumplimiento de la tensión de paso con calzado.....	34
8.9.10. Cálculo de la tensión máxima aplicada al operario sin calzado.....	34
8.9.11. Verificación del cumplimiento de la tensión de paso sin calzado.....	34
8.9.12. Tensión producida en la instalación.....	34
9. Centro de maniobra, seccionamiento y medida.....	34
9.1. Obra civil.....	34
9.2. Características de los Materiales.....	35
9.3. Características de la Aparata de Media Tensión.....	36
9.4. Características Descriptivas de la Aparata MT y Transformadores.....	41
10. Cálculos del centro de seccionamiento, maniobra y medida.....	43
10.1. Intensidad de Media Tensión.....	43
10.2. Intensidad de Baja Tensión.....	43
10.3. Cortocircuitos.....	43
10.3.1. Cortocircuito en el lado de Media Tensión.....	43
10.3.2. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.....	44
10.4. Dimensionado del embarrado.....	44
10.4.1. Comprobación por densidad de corriente.....	44
10.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.....	44
10.4.3. Comprobación por sollicitación térmica.....	44
10.5. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.....	45
10.6. Dimensionado de la ventilación de los centros de seccionamiento, maniobra y medida.....	45
11. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra de los centros de seccionamiento, maniobra y medida.....	45
11.1. Investigación de las características del suelo.....	45
11.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y de tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.....	45
11.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.....	46
11.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.....	46
11.4.1. Cálculo de las tensiones de paso en la instalación con calzado.....	48
11.4.2. Cálculo de las tensiones máximas aplicadas al operario con calzado.....	48
11.4.3. Cálculo de la duración de la corriente de defecto.....	49
11.4.4. Cálculo de la tensión de paso admisible.....	49



11.4.5. Verificación del cumplimiento de la tensión de paso con calzado.....	49
11.4.6. Cálculo de la tensión máxima aplicada al operario sin calzado.....	50
11.4.7. Verificación del cumplimiento de la tensión de paso sin calzado.....	50
11.4.8. Tensión producida en la instalación.....	50
12. Línea de alta tensión.....	50
12.1. Trazado.....	50
12.2. Cruzamientos y paralelismos.....	50
12.3. Materiales.....	51
12.4. Cables, empalmes y aparamenta eléctrica.....	51
12.5. Instalación de cables aislados.....	52
12.6. Puesta a tierra.....	52
12.7. Cálculo de la línea.....	53
12.8. Verificación de los criterios calculados.....	54



1. Resumen de Características.

1.1. Actividad.

Inyección de energía eléctrica a la red de distribución.

1.2. Potencia Unitaria del Transformador.

Potencia del Transformador: 630 kVA

1.3. Tipo de Centro de Transformación.

El Centro de transformación es del tipo PFU-4/20.

1.4. Tipo de Transformador.

-Refrigeración del transformador: aceite mineral.

-Volumen de dieléctrico: 441 litros.

2. Objeto.

Este documento tiene por objeto definir las características de tres centros, uno destinado a inyectar energía eléctrica a la red de distribución, así como definir y valorar los materiales empleados en el mismo.

Otro destinado a realizar las maniobras necesarias para reparar, mantener o proteger a las instalaciones.

El último estará destinado a medir la energía inyectada a red para su venta.

Además de lo citado anteriormente también se definirán las características de la línea de AT que unirá dichos centros entre sí y con la red de distribución.



3. Características Generales del Centro de Transformación.

El Centro de Transformación, tiene la misión de inyectar en la red eléctrica de distribución la energía generada por los generadores fotovoltaicos.

La energía será inyectada a la tensión trifásica de 20 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados en este proyecto son **cgmcosmos**, equipo compacto de 3 funciones, con aislamiento y corte en gas, opcionalmente extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

Los equipos de media tensión empleados en el centro de seccionamiento vienen ensamblados por el fabricante del mismo, así como su diseño.

4. Programa de necesidades y potencia instalada en kVA.

Se precisa la inyección de energía a una tensión de 20kV con una potencia máxima simultánea de 500 kW. Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en este Centro de Transformación es de 630 kVA.

5. Descripción de la instalación.

5.1. Obra Civil.

El Centro de Transformación consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de este Centro de Transformación se han tenido en cuenta todas las normativas indicadas en el documento N°1.

5.1.1. Características de los Materiales.

Edificio de Transformación: **pfu-4/20**

- **Descripción:** Los edificios **pfu** para Centros de Transformación, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.



La principal ventaja que presentan estos edificios prefabricados es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación.

Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos rurales.

-Envolvente: La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro.

Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

-Placa piso: Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.



- **Accesos:** En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180°) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

- **Ventilación:** Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

- **Acabado:** El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación. Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

- **Calidad:** Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad ISO 9001.

- **Alumbrado:** El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

- **Varios:** Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

- **Cimentación:** Para la ubicación de los edificios PFU para Centros de Transformación es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada



para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

- Características Detalladas:

Nº de transformadores: 1

Tipo de ventilación: Normal

Puertas de acceso peatón: 1 puerta de acceso

Dimensiones exteriores

Longitud: 4460 mm

Fondo: 2380 mm

Altura: 3045 mm

Altura vista: 2585 mm

Peso: 13465 kg

Dimensiones interiores

Longitud: 4280 mm

Fondo: 2200 mm

Altura: 2355 mm

NOTA:

Se debe considerar un espacio libre mínimo de 1200 x 210 mm en planta por toda la altura de la envolvente, al objeto de permitir la correcta ubicación de los equipos electrónicos de telegestión, automatización, supervisión, telecomunicaciones, alimentación, protección, cableados, etc. que permitan implantar los sistemas de telegestión y telemedida.

Este espacio estará lo suficientemente cerca de la aparamenta y cuadros de baja tensión de manera que la conexión del cableado entre las celdas y los equipos no supere los 4



metros y la conexión del cableado entre los cuadros de baja tensión y los equipos no superen los 10 metros. Este espacio deberá quedar adecuadamente identificado y previsto para poder instalar los equipos fácilmente.

-Dimensiones de la excavación:

Longitud: 5260 mm

Fondo: 3180 mm

Profundidad: 560 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

6. Instalación Eléctrica.

6.1. Características de la Red de MT.

La red a la cual inyecta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 10,1 kA eficaces.

6.2. Características de la Aparamenta de Media Tensión.

Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación.

- **Celdas cgmcosmos:** Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento.
- **Base y frente:** La base está diseñada para soportar al resto de la celda, y facilitar y proteger mecánicamente la acometida de los cables de MT. La tapa que los protege es independiente para cada una de las tres funciones.



El frente presenta el mímico unifilar del circuito principal y los ejes de accionamiento de la apartamenta a la altura idónea para su operación. La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda, los accesos a los accionamientos del mando y el sistema de alarma sonora de puesta a tierra.

En la parte inferior se encuentra el dispositivo de señalización de presencia de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

Lleva además un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra. La tapa frontal es común para las tres posiciones funcionales de la celda.

- **Cuba:** La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,15 bar (salvo para celdas especiales).

El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante toda su vida útil, sin necesidad de reposición de gas. Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, evita, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas o la apartamenta del Centro de Transformación.

La cuba es única para las tres posiciones con las que cuenta la celda **cgm cosmos** y en su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puestas a tierra, tubos portafusibles).



- **Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra:** Los interruptores disponibles en el sistema **cgm cosmos** compacto tienen tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

- **Mando:** Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.
- **Fusibles (Celda cgm cosmos -p):** En las celdas **cgm cosmos-p**, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior.

El disparo se producirá por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de éstos. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

- **Conexión de cables:** La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.
- **Enclavamientos:** La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas **cgm cosmos** son que:
 - No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.



- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- **Características eléctricas:** Las características generales de las celdas **cgm cosmos** son las siguientes:

- Tensión nominal 24 kV
- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases 50 kV
- Frecuencia industrial (1 min) a la distancia de seccionamiento 60 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases 125 kV
- Impulso tipo rayo a la distancia de seccionamiento 145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

6.2.1. Características Descriptivas de la Aparata de MT y Transformadores.

- **cgmcosmos-I Interruptor-seccionador:** Celda con envolvente metálica, fabricada por **ORMAZABAL** , formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-I** de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos **ekor.vpis** para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**.



Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV.
- Intensidad asignada en la derivación: 630 A.
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA.
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA.
- Nivel de aislamiento frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 kV.
- Nivel de aislamiento impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV.
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA.
- Capacidad de corte para corriente principalmente activa: 630A.
- Clasificación IAC: AFL.

Características físicas:

- Ancho: 365 mm.
- Fondo: 735 mm.
- Alto: 1740 mm.
- Peso: 95 kg.

-cgmcosmos-p Protección fusibles: Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-p** de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**, que suena cuando habiendo tensión en la línea



se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV.
- Intensidad asignada en la derivación: 200 A.
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A.
- Intensidad nominal de los fusibles: 3x40 A.
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA.
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA.
- Nivel de aislamiento frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 kV.
- Nivel de aislamiento impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV.
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA.
- Corriente principalmente activa: 400A.
- Clasificación IAC: AFL.

Características físicas:

- Ancho: 470 mm.
- Fondo: 735 mm.
- Alto: 1740 mm.
- Peso: 140 kg.

-Transformador sumergido en aceite de 24kV.

Transformador trifásico elevador de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca ORMAZABAL, con neutro accesible en el primario, de potencia



630 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 420 V y tensión secundaria 20 kV.

Otras características constructivas:

- Regulación en el secundario: + 2,5%, + 5%, + 7,5%,+ 10 %.
- Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Protección incorporada al transformador: Sin protección propia.

6.2.2. Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión.

- Cuadros BT: *cbto*.

El Cuadro de Baja Tensión **cbto-c**, es un conjunto de aparamenta de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

La estructura del cuadro **cbto-c** de ORMAZABAL está compuesta por un bastidor aislante, en el que se distinguen las siguientes zonas:

- **Zona de acometida, medida y de equipos auxiliares:** En la parte superior de **cbto-c** existe un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración del agua al interior. **cbto-c** incorpora 4 seccionadores unipolares para seccionar las barras.
- **Zona de salidas:** Está formada por un compartimento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida. Esta protección se encomienda a fusibles de la intensidad máxima más adelante citada, dispuestos en bases trifásicas verticales cerradas (BTVC) pero maniobrada fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.



Características eléctricas:

- Tensión asignada de empleo: 440 V.
- Tensión asignada de aislamiento: 500 V.
- Intensidad asignada en los embarrados: 1600 A.
- Frecuencia asignada: 50 Hz.
- Nivel de aislamiento Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 10 kV entre fases: 2,5 kV.
- Intensidad Asignada de Corta duración 1 s: 24 kA.
- Intensidad Asignada de Cresta: 50,5 kA.

Características constructivas:

- Anchura: 1000 mm
- Altura: 1360 mm
- Fondo: 350 mm

Otras características:

- Salidas de Baja Tensión: 4 salidas (4 x 500 A).

6.2.3. Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión.

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

- Interconexiones de MT: Cables MT 12/20 kV.

Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al.



La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K152SR.

- Interconexiones de BT: *Puentes transformador-cuadro.*

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro.

- Defensa de transformadores: *Protección física transformador.*

Protección metálica para defensa del transformador.

- Equipos de iluminación: Iluminación Edificio de 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.

6.2.4. Unidades de Protección, Automatismos y Control.

-ARMARIO DE GESTION INTELIGENTE DE DISTRIBUCIÓN (GID) ATG-I-1BT-GPRS.

Armario gestor inteligente de distribución **ekor.gid-atg**, según especificación Iberdrola, con unas dimensiones totales máximas de 945 / 400 / 200 mm (alto/ancho/fondo). La envolvente exterior de plástico libre de halógenos debe mantener una protección mecánica de grado IP32D s/ UNE 20324.

Debe disponer de dos compartimentos independientes y con tapa desmontable para un correcto acceso a su interior en zonas con espacio reducido. Una primera zona debe alojar



los elementos de comunicación. Todos los elementos estarán referidos a tierra de protección y por lo tanto se debe poder acceder directamente para operaciones de mantenimiento, configuración, etc.

La segunda zona debe alojar los elementos de baja tensión como el concentrador, supervisiones de baja tensión y el bornero de conexión. Estos elementos deberán estar al potencial de baja tensión y por lo tanto disponen de elementos de seguridad que no permiten el contacto directo. El acceso a la zona de baja tensión se realizará tras ejecutar previamente las maniobras de seguridad que aseguren la completa eliminación de la tensión. Debe incorporarse una pegatina exterior con dichas indicaciones. Deben existir también elementos de protección exteriores al armario (Protección CBT).

Compartimento de baja tensión.

El armario debe disponer de dos borneros por cada cuadro de baja tensión para su correcto conexionado:

- Borneros para las 6 intensidades.
- Borneros para las 4 tensiones.

Todos los elementos deben ir soportados sobre carril DIN. El cableado se distribuirá mediante canaleta de plástico. Tanto los cables como las canaletas serán libres de halógenos. En este compartimento se alojarán los componentes de medida BT:

- Concentrador 1 inyección.
- Supervisor de transformador trifásico.

Esta característica de aislamiento, unida a que todos los equipos de baja tensión estarán conectados a un switch al potencial de seguridad de la instalación, deberá permitir conectarse localmente a éste último con total seguridad eléctrica y acceder a toda la información mediante una única vía de conexión.

Compartimento de comunicaciones.

La alimentación de este equipo de comunicaciones provendrá de la zona BT y debe ser asegurado en todo su recorrido el aislamiento de 10 kV. Para proteger los equipos de



comunicaciones se instalará un transformador de aislamiento de 20 VA (230 Vac / 230 Vac). Los equipos asociados a comunicaciones IP dispondrán de aislamiento contra sobretensiones de 10 kV en su puerto Ethernet.

6.3. Medida de la energía eléctrica.

La medición de la energía inyectada a la red de distribución se realizará por medio de una celda **cgmcosmos-m**, la cual se encuentra en el interior del centro de medida tipo PFU-3 de la marca Ormazabal.

6.4. Puesta a tierra.

6.4.1. 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, carcasa de los transformadores, etc. , así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

6.4.2. 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.

6.5. Instalaciones secundarias.

- **Alumbrado:** El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, 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.



- **Protección contra incendios:** Según la MIE-RAT 14 en aquellas instalaciones con transformadores o aparatos cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de inflamación inferior a 300°C con un volumen unitario superior a 600 litros o que en conjunto sobrepasen los 2400 litros deberá disponerse un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones, tal como el halón o CO₂.

Como en este caso ni el volumen unitario de cada transformador (ver apartado 1.2.) ni el volumen total de dieléctrico, que es de 395 litros superan los valores establecidos por la norma, se incluirá un extintor de eficacia 89B. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma.

Si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia 89 B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.

- **Armario de primeros auxilios**

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

- **Medidas de seguridad**

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

1. 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.
2. 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.



3. 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.
4. Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

7. Limitación de campos magnéticos.

De acuerdo al apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del RD 337/2014, se debe comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Mediante ensayo tipo se comprueba que las envolventes prefabricadas de Ormazabal especificadas en este proyecto, de acuerdo a IEC/TR 62271-208, no superan los siguientes valores del campo magnético a 200mm del exterior del centro de transformación, de acuerdo al Real Decreto 1066/2001:

- Inferior a 100 μ T para el público en general.
- Inferior a 500 μ T para los trabajadores (medido a 200mm de la zona de operación).

Dicho ensayo tipo se realiza de acuerdo al informe técnico IEC/TR 62271-208, indicado en la norma de obligado cumplimiento UNE-EN 62271-202 como método válido de ensayo para la evaluación de campos electromagnéticos en centros de transformación prefabricados de alta/baja tensión.

De acuerdo al apartado 2 de la ITC-RAT 03 del RD 337/2014, el ensayo tipo de emisión electromagnética del centro de transformación forma parte del Expediente Técnico, el cual Ormazabal mantiene a la disposición de la autoridad nacional española de vigilancia de mercado, tal y como se estipula en dicha ITC-RAT.

En el caso específico en el que los centros de transformación se encuentren ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se observarán las siguientes condiciones de diseño:

- a) Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.
- b) La red de baja tensión se diseñará igualmente con el criterio anterior.



- c) Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- d) No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado lo más posible de estos locales.

8. cálculos del CT.

8.1. Intensidad de Media Tensión.

La intensidad secundaria del transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s} = \frac{500000}{\sqrt{3} \cdot 20000} = 14,43 \text{ A}$$

donde:

P potencia del transformador [VA]

Us tensión secundaria [V]

Is intensidad secundaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión secundaria es de 20 kV.

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia del transformador es de 630 kVA, pero solo emplearemos 500 KVA, ya que los inversores no entregarán mas potencia.

8.2. Intensidad de Baja Tensión.

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 630 kVA, y la tensión primaria es de 400V.

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p \cdot \cos \varphi} = \frac{500000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 801,87 \text{ A}$$



donde:

P potencia del transformador [VA]

Us tensión en el secundario [V]

Is intensidad en el secundario [A]

cosφ coseno de fi mas desfavorable del inversor

8.3. Cortocircuitos.

8.3.1. Observaciones.

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

8.3.2. Cálculo de las intensidades de cortocircuito.

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

donde:

S_{cc} potencia de cortocircuito de la red [MVA]

Us tensión de servicio [kV]

I_{ccs} corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del primario del transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot U_p \cdot E_{cc}}$$



donde:

P potencia de transformador [kVA]

Ecc tensión de cortocircuito del transformador [%]

U_P tensión en el primario [V]

I_{CCP} corriente de cortocircuito [kA]

8.3.3. Cortocircuito en el lado de Media Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado anterior, en el que la potencia de cortocircuito es de 350 MVA y la tensión de servicio 20 kV, la intensidad de cortocircuito es :

$$I_{CCS} = 10,103 \text{ kA}$$

8.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

La potencia nominal del transformador es de 630 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión primaria es de 420 V en vacío.

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será de:

$$I_{CCP} = 21,65 \text{ kA}$$

8.4. Dimensionado del embarrado.

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

8.4.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.



8.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 8.3.2 de este capítulo, por lo que:

$$I_{cc(din)} = 25,25 \text{ kA}$$

8.4.3. Comprobación por sollicitación térmica.

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$I_{cc(ter)} = 10,1 \text{ kA.}$$

8.5. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

-Transformador.

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.



- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador. La intensidad nominal de estos fusibles es de 40 A.

- Protecciones en BT.

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente, según lo calculado en el apartado 8.3.4.

8.6. Dimensionado de los puentes de MT.

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

Transformador

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 14,43 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm² de Al según el fabricante.

8.7. Dimensionado de la ventilación del CT.

Se considera de interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación.

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

- 97624-1-E, para ventilación de transformador de potencia hasta 1000 kVA.
- 960124-CJ-EB-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 1600 kVA.



8.8. Dimensionado del pozo apagafuegos.

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 600L de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

8.9. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra del CT.

8.9.1 Investigación de las características del suelo.

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

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

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.



No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

8.9.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en los Anexos del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de Iberdrola, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

8.9.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: $U_r = 20 \text{ kV}$
- Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 500 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- $V_{bt} = 10000 \text{ V}$

Características del terreno:

- Resistencia de tierra $R_o = 150 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$
- Resistencia del hormigón $R'o = 3000 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de la expresión:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

donde:

I_d intensidad de falta a tierra [A]

R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]



V_{bt} tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm}$$

donde:

I_{dm} limitación de la intensidad de falta a tierra [A]

I_d intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

- $I_d = 500$ A

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

- $R_t = 20$ Ohm

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o}$$

donde:

R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

K_r coeficiente del electrodo



- Centro de Transformación

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

- $K_r \leq 0,1333$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: CPT-CT-A-(4.5x6.5)+8P2
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 4.5x6.5 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: dos
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia $K_r = 0,06795$
- De la tensión terreno-terreno $K_{ptt} = 0,01388$
- De la tensión acera-terreno $K_{pat} = 0,033305$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.



Resistencia a tierra del CT:

$$R_T = K_r \cdot R_o = 0,06795 \cdot 150 = 10,19 \Omega$$

Resistencia del electrodo:

$$R_{pant} = \frac{R_o \cdot K_r'}{N} = \frac{150 \cdot 0,088}{2} = 6,6 \Omega$$

$$R_{TOT} = \frac{R_T \cdot K_{pant}}{R_T + K_{pant}} = \frac{10,19 \cdot 6,6}{10,19 + 6,6} = 4,01 \Omega$$

$$r_E = \frac{R_{TOT}}{R_T} = \frac{4,01}{10,19} = 0,39 \Omega$$

Resistencia equivalente:

$$X_{LTH} = 25,4 \Omega$$

Intensidad de defecto a tierra:

$$I'_{1Fp} = \frac{1,1 \cdot U_n}{r_e \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{R_T^2 + \left(\frac{X_{LTH}}{r_E}\right)^2}} = 493,96 \text{ A}$$

8.9.5. Cálculo de las tensiones de paso en la instalación con calzado.

a) Con los dos pies en el terreno:

$$U'_{p1} = K_{ptt} \cdot R_o \cdot r_E \cdot I'_{1Fp} = 404,2056$$

b) Con un pie en la acera y el otro en el terreno:

$$U'_{p2} = K_{pat} \cdot R_o \cdot r_E \cdot I'_{1Fp} = 962,46 \text{ V}$$



8.9.6. Cálculo de las tensiones máximas aplicadas al operario con calzado.

a) Con los dos pies en el terreno:

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot R_{OS}}{Z_b}} = 68,509 \text{ V}$$

b) Con un pie en la acera y el otro en el terreno:

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_{OS} + 3 \cdot R'_{OS}}{Z_b}} = 66,606 \text{ V}$$

8.9.7. Cálculo de la duración de la corriente de defecto.

Tiempo de actuación de las protecciones:

$$t = \frac{400}{I_{1Fp}} = 0,809 \text{ seg}$$

8.9.8. Cálculo de la tensión de paso admisible.

Para calcular este parámetro primero deberemos calcular la tensión de contacto admisible, para ello tendremos que interpolar el valor exacto empleando los valores otorgados por Iberdrola:

$$U_{Ca} = y_0 + \frac{x - x_0}{x_1 - x_0} \cdot (y_1 - y_0) = 144,044 \text{ V}$$

Donde:

- yo Uca admisible para una duración de la corriente de falta de 0,8 seg (146 V)
- x duración de la corriente de falta "t" calculada en el apartado anterior (0,809seg)
- xo duración de la corriente de falta anterior a nuestro valor de "t" (0,8 seg)
- x1 duración de la corriente de falta posterior a nuestro valor de "t" (0,9 seg)
- y1 Uca admisible para una duración de la corriente de falta de 0,9 seg (126 V)

$$U_{Pa} = 10 \cdot U_{Ca} = 1440,44 \text{ V}$$



8.9.9. Verificación del cumplimiento de la tensión de paso con calzado.

$$U'_{pa1} = 68,509 < 1440,4 \text{ V cumple}$$

$$U'_{pa2} = 66,606 < 1440,4 \text{ V cumple}$$

$$R_T = 10,19 < 100 \Omega \text{ cumple}$$

8.9.10. Cálculo de la tensión máxima aplicada al operario sin calzado.

$$a) \quad U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{6 \cdot R_{OS}}{Z_b}} = 212,739 \text{ V}$$

$$b) \quad U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{3 \cdot R_{OS} + 3 \cdot R'_{OS}}{Z_b}} = 92,101 \text{ V}$$

8.9.11. Verificación del cumplimiento de la tensión de paso sin calzado.

$$U'_{pa1} = 212,739 < 1440,4 \text{ V cumple}$$

$$U'_{pa2} = 92,102 < 1440,4 \text{ V cumple}$$

$$R_T = 10,19 < 100 \Omega \text{ cumple}$$

8.9.12. Tensión producida en la instalación.

$$V = I'_{1Fp} \cdot R_{TOT} = 978,802 < 10000 \text{ V cumple}$$

9. Centro de maniobra, seccionamiento y medida.

9.1. Obra civil.

El Centro de maniobra, seccionamiento y medida objeto de este proyecto está constituido por dos centros independientes que comparten el mismo mallazo, cada uno de ellos está ubicado en una envolvente propia que alberga en su interior toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de estos Centros se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.



9.2. Características de los Materiales.

Edificio de Maniobra y Seccionamiento: *cms.17*

CMS es un centro de maniobra exterior, para redes de Media Tensión, de estructura monobloque, diseñado para su instalación en superficie, que incluye en su interior la aparata de MT del sistema CGMCOSMOS y los elementos de interconexión necesarios.

La operación sobre las celdas CGMCOSMOS dispuestas en su interior se realiza a través de las puertas frontales, y por ello, no es necesario introducirse en el edificio, lo que permite reducir su tamaño, y por lo tanto, su impacto sobre el entorno.

Estos Centros de Seccionamiento presentan como esencial ventaja el hecho de que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación.

- Envolverte

CMS está constituido por una construcción prefabricada monobloque de hormigón, con cubierta amovible, que forma toda la estructura tanto exterior como enterrada del mismo.

Por construcción, toda la envolvente, excepto las puertas y rejillas, fabricada en hormigón, con una resistencia característica de 300 kg/cm², está puesta a tierra, formando de esta manera una superficie equipotencial.

Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

El cuerpo está dotado de 4 insertos DEHA para la elevación y manipulación del edificio en conjunto. La cubierta está dotada de cáncamos para su elevación.

En la parte inferior de CMS están dispuestos los huecos semiperforados para la entrada y salida de cables.



- Accesos

La puerta de acceso es un conjunto de dos hojas con un sistema que permite su fijación a 90° y a 180°.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro la inferior.

- Características detalladas

Puertas de acceso peatón: 1 puerta

Dimensiones exteriores

- Longitud: 2170 mm
- Fondo: 1330 mm
- Altura: 2080 mm
- Altura vista: 1600 mm
- Peso: 4600 kg

Dimensiones de la excavación

- Longitud: 2550 mm
- Fondo: 1710 mm
- Profundidad: 480 mm

9.3. Características de la Aparamenta de Media Tensión.

Celdas *cgmcosmos -2I2p*

El sistema **cgmcosmos** está compuesto de la unión estricta de funciones del tipo **cgmcosmos** (2 posiciones de línea y 2 posiciones de protección con fusibles), con las siguientes características:



- Celdas **cgmcosmos**

El sistema **cgmcosmos** es un equipo compacto para MT, integrado y totalmente compatible con el sistema **cgmcosmos** , extensible "in situ" a izquierda y derecha. Sus embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión patentados por ORMAZABAL y denominados **ormalink** , consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.). Incorpora tres funciones por cada módulo en una única cuba llena de gas, en la cual se encuentran los aparatos de maniobra y el embarrado.

- Base y frente

La base está diseñada para soportar al resto de la celda, y facilitar y proteger mecánicamente la acometida de los cables de MT. La tapa que los protege es independiente para cada una de las cuatro funciones. El frente presenta el mímico unifilar del circuito principal y los ejes de accionamiento de la aparamenta a la altura idónea para su operación.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda, los accesos a los accionamientos del mando y el sistema de alarma sonora de puesta a tierra. En la parte inferior se encuentra el dispositivo de señalización de presencia de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

Lleva además un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

La tapa frontal es común para las cuatro posiciones funcionales de la celda.

- Cuba

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,15 bares (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante toda su vida útil, sin necesidad de reposición de gas.



Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, evita, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas o la aparamenta del Centro de Transformación.

La cuba es única para las cuatro posiciones con las que cuenta la celda **cgmcosmos** y en su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puestas a tierra, tubos portafusibles).

- Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra

Los interruptores disponibles en el sistema **cgmcosmos** compacto tienen tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

- Mecanismo de Maniobra

Los mecanismos de maniobra son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

- Fusibles (función **cgmcosmos** -p)

En las funciones de protección con fusibles, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se producirá por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de éstos. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.



- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas **cgmcosmos** es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas **cgmcosmos** son las siguientes:

Tensión nominal 24 kV

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

- a tierra y entre fases 50 kV
- a la distancia de seccionamiento 60 kV

Impulso tipo rayo

- a tierra y entre fases 125 kV
- a la distancia de seccionamiento 145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.



- cgmcosmos-m Medida:

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-m** de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 800 mm
- Fondo: 1025 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 165 kg

- Otras características constructivas:

- Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI

De aislamiento seco y construidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:



1. Transformadores de tensión

Relación de transformación: 22000/V3-110/V3 V

Sobretensión admisible en permanencia: 1,2 Un en permanencia y 1,9 Un durante 8 horas

Medida

Potencia: 25 VA

Clase de precisión: 0,5

2. Transformadores de intensidad

Relación de transformación: 5 - 10/5 A

Intensidad térmica: 80 In (mín. 5 kA)

Sobreint. admisible en permanencia: $F_s \leq 5$

Medida

Potencia: 15 VA

Clase de precisión: 0,5 s

9.4. Características Descriptivas de la Aparamenta MT y Transformadores

cgmcosmos-2I2p

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- Intensidad asignada en las entradas/salidas: 400 A



- Intensidad asignada en la derivación: 200 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

- a tierra y entre fases: 50 kV

Impulso tipo rayo

- a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

Capacidad de corte

- Corriente principalmente activa: 400 A

Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 1660 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 430 kg



- Otras características constructivas

- Mando interruptor 1: motorizado BM
- Mando interruptor 2: motorizado BM
- Mando posición con fusibles 1: manual tipo BR
- Mando posición con fusibles 2: manual tipo BR
- Intensidad fusibles 1: 3x160 A
- Intensidad fusibles 2: 3x160 A

10. Cálculos del centro de seccionamiento, maniobra y medida.

10.1. Intensidad de Media Tensión.

Al no existir variaciones de los parámetros de tensión o potencia respecto a lo anteriormente calculado en el CT, la intensidad de MT será la misma.

- $I_{MT} = 14,43A$

10.2. Intensidad de Baja Tensión.

Al no haber transformadores en esta aplicación, no hay BT de potencia.

10.3. Cortocircuitos.

10.3.1. Cortocircuito en el lado de Media Tensión.

Dado que los parámetros de MT son idénticos a los calculados anteriormente para el CT, el valor de la intensidad de cortocircuito será el mismo.

- $I_{ccp} = 10,1 \text{ kA}$



10.3.2. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Al no haber transformadores en esta aplicación, no hay BT de potencia.

10.4. Dimensionado del embarrado.

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

10.4.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

10.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 10.3.1. de este capítulo, por lo que:

- $I_{cc(din)} = 25,3 \text{ kA}$

10.4.3. Comprobación por sollicitación térmica.

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

- $I_{cc(ter)} = 10,1 \text{ kA}$.



10.5. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

Al no haber transformadores en esta aplicación, no hay protección de transformador en MT o en BT.

10.6. Dimensionado de la ventilación de los centros de seccionamiento, maniobra y medida.

Al no incluirse transformadores en esta aplicación, no es necesario que se disponga de ventilación adicional en el Centro.

11. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra de los centros de seccionamiento, maniobra y medida.

11.1. Investigación de las características del suelo.

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

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

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:



- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

11.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en los Anexos del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de Iberdrola, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

11.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Dado que tanto el centro de medida y el de seccionamiento y maniobra se encuentran situados en un espacio adyacente, emplearemos un único mallazo para ambos centros se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras).

- Centros de seccionamiento, maniobra y medida

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: CPT-CT-A-(4.5x9)+8P2
- Geometría del sistema: Anillo rectangular



- Distancia de la red: 4.5x9 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: dos
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia $K_r = 0,06021$
- De la tensión terreno-terreno $K_{ptt} = 0,01206$
- De la tensión acera-terreno $K_{pat} = 0,02888$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso de los Centros se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra de los mismos.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

Resistencia a tierra de los Centros:

$$R_T = K_r \cdot R_o = 0,06021 \cdot 150 = 9,03 \Omega$$

Resistencia del electrodo:

$$R_{pant} = \frac{R_o \cdot K_r'}{N} = \frac{150 \cdot 0,088}{2} = 6,6 \Omega$$



$$R_{TOT} = \frac{R_T \cdot R_{pant}}{R_T + R_{pant}} = \frac{9,03 \cdot 6,6}{9,03 + 6,6} = 3,81 \Omega$$

$$r_E = \frac{R_{TOT}}{R_T} = \frac{3,81}{9,03} = 0,42 \Omega$$

Resistencia equivalente:

$$X_{LTH} = 25,4 \Omega$$

Intensidad de defecto a tierra:

$$I'_{1Fp} = \frac{1,1 \cdot U_n}{r_e \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{R_T^2 + \left(\frac{X_{LTH}}{r_E}\right)^2}} = 494,5251 \text{ A}$$

11.4.1. Cálculo de las tensiones de paso en la instalación con calzado.

a) Con los dos pies en el terreno:

$$U'_{p1} = K_{pt} \cdot R_o \cdot r_E \cdot I'_{1Fp} = 377,7202 \text{ V}$$

b) Con un pie en la acera y el otro en el terreno:

$$U'_{p2} = K_{pat} \cdot R_o \cdot r_E \cdot I'_{1Fp} = 904,524 \text{ V}$$

11.4.2. Cálculo de las tensiones máximas aplicadas al operario con calzado.

a) Con los dos pies en el terreno:

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot R_{OS}}{Z_b}} = 64,0203 \text{ V}$$



b) Con un pie en la acera y el otro en el terreno:

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_{OS} + 3 \cdot R'_{OS}}{Z_b}} = 62,5968 V$$

11.4.3. Cálculo de la duración de la corriente de defecto.

Tiempo de actuación de las protecciones:

$$t = \frac{400}{I_{1Fp}} = 0,8088 \text{ seg}$$

11.4.4. Cálculo de la tensión de paso admisible.

Para calcular este parámetro primero deberemos calcular la tensión de contacto admisible, para ello tendremos que interpolar el valor exacto empleando los valores otorgados por Iberdrola:

$$U_{Ca} = y_0 + \frac{x - x_0}{x_1 - x_0} \cdot (y_1 - y_0) = 144,2286 V$$

Donde:

- yo Uca admisible para una duración de la corriente de falta de 0,8 seg (146 V)
- X duración de la corriente de falta "t" calculada en el apartado anterior (0,8088 seg)
- xo duración de la corriente de falta anterior a nuestro valor de "t" (0,8 seg)
- x1 duración de la corriente de falta posterior a nuestro valor de "t" (0,9 seg)
- y1 Uca admisible para una duración de la corriente de falta de 0,9 seg (126 V)

$$U_{Pa} = 10 \cdot U_{Ca} = 1442,286 V$$

11.4.5. Verificación del cumplimiento de la tensión de paso con calzado.

$$U'_{pa1} = 64,02 < 1442,29 V \text{ cumple}$$

$$U'_{pa2} = 62,597 < 1442,29 V \text{ cumple}$$

$$R_T = 9,03 < 100 \Omega \text{ cumple}$$



11.4.6. Cálculo de la tensión máxima aplicada al operario sin calzado.

$$a) \quad U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{6 \cdot R_{OS}}{Z_b}} = 198,8 \text{ V}$$

$$b) \quad U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{3 \cdot R_{OS} + 3 \cdot R'_{OS}}{Z_b}} = 86,5573 \text{ V}$$

11.4.7. Verificación del cumplimiento de la tensión de paso sin calzado.

$$U'_{pa1} = 198,8 < 1442,29 \text{ V cumple}$$

$$U'_{pa2} = 86,5573 < 1442,29 \text{ V cumple}$$

$$R_T = 9,0315 < 100 \Omega \text{ cumple}$$

11.4.8. Tensión producida en la instalación.

$$V = I'_{1Fp} \cdot R_{TOT} = 885,782 < 10000 \text{ V cumple}$$

12. Línea de alta tensión.

12.1. Trazado.

La longitud de la línea encargada de unir el CT con el CM será de 25 metros y discurrirá por completo en terreno privado.

La longitud de la línea encargada de unir el CM con el CS será de 5 metros y su recorrido se efectuará por terreno privado.

12.2. Cruzamientos y paralelismos.

Cuando las circunstancias lo requieran y se necesite efectuar Cruzamientos o Paralelismos, éstos se ajustarán a las condiciones que como consecuencia de las disposiciones legales puedan imponer los Organismos competentes de las instalaciones o propiedades afectados. La situación de cada uno de ellos, queda especificada en el cuadro siguiente, en el cual se han detallado los datos necesarios:

No procede por inexistencia de paralelismos



12.3. Materiales.

Todos los materiales serán de los tipos aceptados por la compañía distribuidora de Electricidad.

El nivel de aislamiento de los cables y accesorios de alta tensión (A.T.) deberá adaptarse a los valores normalizados indicados en las normas UNE 211435, UNE-EN 60071-1 y UNE-EN 60071-2. La tensión más elevada del material (U_m) será, al menos, igual a la tensión más elevada de la red donde dicho material será instalado (U_s). La tensión asignada del cable U_0/U se elegirá en función de la tensión nominal de la red (U_n), o tensión más elevada de la red (U_s), y de la duración máxima del eventual funcionamiento del sistema con una fase a tierra (categoría de la red: A, B o C).

12.4. Cables, empalmes y aparamenta eléctrica.

Los cables utilizados en las redes subterráneas tendrán los conductores de cobre o aluminio y estarán aislados con materiales adecuados a las condiciones de instalación y explotación manteniendo, con carácter general, el mismo tipo de aislamiento de los cables de la red a la que se conecten. Estarán debidamente apantallados, y protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen o la producida por corrientes erráticas, y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar las acciones de instalación y tendido y las habituales después de la instalación. Podrán ser unipolares o tripolares.

Los cables utilizados en la red eléctrica estarán dimensionados para soportar la tensión de servicio y las botellas terminales y empalmes serán adecuados para el tipo de conductor empleado y aptos igualmente para la tensión de servicio.

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los accesorios deberán ser asimismo adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc).

Los empalmes para conductores con aislamiento seco podrán estar constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales. El aislamiento podrá ser construido a base de cinta semiconductor interior, cinta autovulcanizable, cinta semiconductor capa exterior, cinta metálica de reconstitución de pantalla, cinta para compactar, trenza de tierra y nuevo encintado de compactación final, o utilizando materiales termorretráctiles, o



premoldeados u otro sistema de eficacia equivalente. Los empalmes para conductores desnudos podrán ser de plena tracción de los denominados estirados, comprimidos o de varillas preformadas.

La aparamenta eléctrica que interviene en el diseño de la red eléctrica queda descrita perfectamente en el anexo de cálculo del proyecto.

12.5. Instalación de cables aislados.

El trazado será lo más rectilíneo posible. Así mismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos que puedan soportar los cables sin deteriorarse, a respetar en los cambios de dirección.

Los cables se instalarán en su totalidad **en canalización entubada**. La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada. No se instalará más de un circuito por tubo. Si se instala un solo cable unipolar por tubo, los tubos deberán ser de material no ferromagnético.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de los cables. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables podrán disponerse arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran.

12.6. Puesta a tierra.

En los extremos de las líneas subterráneas se colocará un dispositivo que permita poner a tierra los cables en caso de trabajos o reparación de averías, con el fin de evitar posibles accidentes originados por existencia de cargas de capacidad. Las cubiertas metálicas y las pantallas de las mismas estarán también puestas a tierra.

En redes aéreas, todas las partes metálicas de los apoyos y herrajes serán conectadas a una toma de tierra en cada apoyo.



12.7. Cálculo de la línea.

El cálculo de la línea se realizará siguiendo el método de Iberdrola para cálculo de líneas subterráneas de media tensión hasta 30kV, en este caso la sección de los conductores por fase será de 150mm²

a) Capacidad térmica.

$$I_n = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \phi} = \frac{500}{\sqrt{3} \cdot 20 \cdot 0,9} = 16,03 \text{ A}$$

b) Caída de tensión.

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \phi + X \cdot \sin \phi) = \sqrt{3} \cdot 16,03 \cdot 0,027 \cdot (0,277 \cdot 0,9 + 0,112 \cdot 0,4358) = 0,2069 \text{ V}$$

c) Intensidad de cortocircuito.

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{350000}{\sqrt{3} \cdot 20} = 10103 \text{ A} = 10,1 \text{ kA}$$

En donde:

W = Potencia en kW

U = Tensión compuesta en kV

ΔU = Caída de tensión, en V

I_n = Intensidad nominal que circula por la línea en amperios

L = Longitud de la línea en km.

R = Resistencia del conductor en Ω/km a la temperatura de servicio

X = Reactancia a frecuencia 50 Hz en Ω/km .

$\cos \phi$ = Factor de potencia

I_{cc} = Intensidad de cortocircuito en kA

P_{cc} = Potencia de cortocircuito en kW



18.8. Verificación de los criterios calculados.

$I_n < I_z = 16,03 < 345 \text{ A}$ Cumple por capacidad térmica.

$\Delta_U < \Delta_{U_{max}} = 0,2069 < 1000 \text{ V}$ Cumple por caída de tensión.

$I_{CC} < I_{CC_{max}} = 10,1 < 14,1 \text{ kA}$ Cumple por intensidad de cortocircuito.

Por lo tanto la línea que une el Centro de transformación con el Centro de medida estará formada por 3 cables unipolares de aluminio de 150mm² con aislamiento seco (HEPR).

Basándonos en los cálculos realizados, la línea que une el Centro de medida con el Centro de seccionamiento y maniobra estará conformado por cables idénticos.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

DOCUMENTO 4

PLIEGO DE CONDICIONES



ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

1. OBJETO.....	3
2. MATERIAL.....	3
2.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	3
2.2. INVERSOR.....	4
2.3. ESTRUCTURA SOPORTE.....	6
2.4. CONDUCTORES ELÉCTRICOS.....	7
2.5. PROTECCIONES.....	7
3. MONTAJE.....	8
3.1. ESTRUCTURA SOPORTE.....	8
3.2. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	9
3.3. CONDUCTORES ELÉCTRICOS.....	9
4. MANTENIMIENTO.....	10
4.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	11
4.2. INVERSOR.....	11
4.3. ESTRUCTURAS SOPORTE.....	11
4.4. CONDUCTORES.....	12
4.5. TRANSFORMADOR.....	12



1. OBJETO.

El presente documento tiene por objeto detallar la ejecución de las obras, material, montaje de la instalación y puesta en marcha de la misma, estableciendo los niveles de calidad requeridos, respetar la legislación vigente y detallando las obligaciones de los trabajadores en orden al cumplimiento del contrato de obra.

2. MATERIAL.

Todo el material que vaya a ser utilizado en la obra será reunirá todos los requisitos exigidos en las condiciones técnicas generales previstas en el pliego de condiciones.

En caso de que uno o mas componentes resultasen dañados o presentasen defectos debido a su inadecuada realización, se repararán o sustituirán para poder desempeñar su actividad de manera correcta.

Los materiales serán almacenados en un área acondicionada para tal efecto, libre de humedad y a una temperatura adecuada para evitar que sufran deterioro o daño alguno.

2.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.

Todos los módulos deberán cumplir con las especificaciones de la norma UNE-EN 61215 para módulos fotovoltaicos, por o que se el fabricante lo acreditará presentando el certificado oficial correspondiente.

Se utilizaran módulos que se ajusten a las características técnicas descritas en la memoria, siendo todos ellos del mismo modelo y completamente compatibles tanto en el montaje como en la conexión.



Los módulos fotovoltaicos llevarán grabados el modelo, nombre del fabricante y número de serie que permita identificarlos.

Los módulos deberán incluir los diodos de derivación para evitar las posibles averías tanto en sus circuitos como en las células fotovoltaicas por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP 65. Los marcos y perfiles exteriores serán de aluminio anodizado.

Para que un módulo sea aceptado, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen de error del 5% de los correspondientes valores nominales del catálogo del fabricante.

Los módulos que presenten defectos de fabricación como manchas o daños en sus elementos, así como la incorrecta alineación de las células fotovoltaicas serán rechazados.

La estructura del generador estará conectada a tierra.

Se instalarán los elementos requeridos como fusibles, interruptores, etc. Para permitir la desconexión de cada una de las series de módulos del resto de la instalación ya sea para realizar tareas de reparación y mantenimiento como por motivos de seguridad.

Todos los módulos fotovoltaicos tendrán incluidas de fábrica sus curvas características I-V y P-V en condiciones STC.

2.2. INVERSOR.

Los inversores serán adecuados para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable que les permita entregar la máxima potencia del generador fotovoltaico en cada momento del día.

Deberán cumplir con las siguientes características:

- Principio de funcionamiento de fuente de corriente.
- Autoconmutados.



- Seguimiento automático del punto de máxima potencia.
- No funcionará en modo isla.
- Tendrán un grado de protección mínimo IP 20.
- Tendrán garantizado su funcionamiento para una temperatura entre 0°C y 40°C y una humedad relativa entre 0% y 85%.

Los inversores cumplirán las directivas comunitarias de seguridad y compatibilidad eléctrica certificadas por el fabricante e incorporarán protecciones contra:

- Cortocircuitos en el lado de alterna.
- Tensión de red fuera de rango de operación.
- Frecuencia de red fuera de rango de operación.
- Sobretensiones.
- Perturbaciones de la red como microcortes, ausencia y retorno de la red, etc

Los inversores dispondrán de la señalización necesaria para su correcta manipulación e incorporará controles automáticos que garanticen su correcta supervisión y manejo.

Los inversores incorporarán como mínimo uno de los siguientes controles:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA. Puede ser externo al inversor.

Las características eléctricas de los inversores serán:

- Seguirá evacuando potencia a la red de forma continuada en condiciones de radiación solar un 10% superior a las condiciones estándar de medida y soportará picos de magnitud un 30% superior a las condiciones estándar durante un periodo de 10 segundos.



- El valor de eficiencia del inversor entre el 25% y 100% de la potencia de salida nominal será superior al 85% y 88% respectivamente.
- El factor de potencia generada será superior a 0.95 entre el 25% y 100% de la potencia nominal.
- A partir de potencias superiores al 10% de su potencia nominal el inversor deberá inyectar la energía a la red.

2.3. ESTRUCTURA SOPORTE.

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. Además se dará cumplimiento a las disposiciones del código técnico de edificación (CTE) y otras normas aplicables. La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el CTE.

La estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante.

La estructura se instalará teniendo en cuenta la facilidad de montaje y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales.

La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura mediante otro método.

Los tornillos y demás elementos de sujeción serán de acero inoxidable.



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

Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

La estructura soporte podrá soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, granizo, etc.

2.4. CONDUCTORES ELÉCTRICOS.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada tanto para soportar la intensidad que van a transportar como para minimizar las perdidas producidas por caídas de tensión, no superando en ningún caso las perdidas estipuladas en el REBT.

Los conductores de la parte de corriente continua deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión hasta la entrada del inversor no sea inferior del 1,5 % de la tensión nominal.

En el caso de los conductores de la parte de corriente alterna la caída de tensión deberá ser inferior al 2%.

Los conductores deberán tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de quedarse enganchados tanto en los cambios de dirección de los conductores como en otros elementos o por el tránsito normal del personal. Todos los conductores de corriente continua serán de Cobre con doble aislamiento de XLPE y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE-21123.

2.5. PROTECCIONES.

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen especial de potencia no superior a 1MW.



En conexiones a la red trifásicas, las protecciones permitirán a conexión a la red cuando la frecuencia de red esté comprendida entre unos valores de (50,5 y 48 Hz) y los valores de tensión estén entre (1,15 Un y 0,85 Un respectivamente).

Estas protecciones pueden actuar sobre el interruptor general o sobre el interruptor o interruptores del equipo o equipos generadores.

Las protecciones deberán ser precintadas por la empresa distribuidora, tras las verificaciones necesarias sobre el sistema de conmutación y sobre la integración en el equipo generador de las funciones de protección.

En caso de que el equipo generador o el inversor incorporen las protecciones anteriormente descritas, éstas deberán cumplir la legislación vigente, en particular las disposiciones del REBT, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, así como también el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, y el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, para instalaciones que trabajan en paralelo con la red de distribución.

3. MONTAJE.

Antes de comenzar a realizar el montaje de la instalación se realizará el acondicionamiento del terreno mediante la eliminación de plantas presentes en el mismo, la abertura de las zanjas necesarias.

3.1. ESTRUCTURA SOPORTE.

En primer lugar, se realizará la cimentación sobre las que irán colocadas las estructuras soporte, las dimensiones de cada cimentación (vista de perfil) será de 0,1m de altura, 1,75m de ancho y 17m de largo que le proporcionará mayor estabilidad a las estructuras soporte y se realizará mediante losas de hormigón prefabricado.



Ya montadas las bases de hormigón, se transportaran las estructuras soporte hasta el emplazamiento de la instalación. El transporte se realizará mediante camiones de la empresa distribuidora, no requiriendo un transporte especial.

Una vez entregadas las estructuras los operarios procederán a ensamblarlas, este proceso es simple y se realiza mediante tornillos y otras piezas proporcionadas por el fabricante.

Finalizado el ensamblaje de la estructura, los operarios fijarán la estructura a la base de hormigón realizando los taladros correspondientes y fijándolas mediante tornillos a la base.

3.2. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.

Después de verificar la estructura soporte, se procede al montaje mecánico de los módulos fotovoltaicos. Los módulos se colocarán respetando una distancia de seguridad de 5cm entre módulos adyacentes.

Una vez colocados se fijarán siguiendo las indicaciones del fabricante que pueden seguirse en el apartado de anexos.

Posteriormente después del montaje mecánico se realiza el montaje eléctrico, se conectarán utilizando los conectores proporcionados por el fabricante y se realizarán las conexiones conforme los resultados obtenidos en el apartado cálculos técnicos.

A continuación se fijan firmemente los terminales de los cables a los tornillos de conexiones tomando precauciones de respetar la polaridad y conectar correctamente los paneles, una vez conectados se cerrarán y colocarán en su posición las cajas de conexiones de los paneles.

3.3. CONDUCTORES ELÉCTRICOS.

Una vez colocados los conductores en sus canalizaciones correspondientes y antes de realizar su conexión eléctrica a sus terminales y aparatos correspondientes, se realizarán las siguientes comprobaciones:



- Comprobación de la continuidad eléctrica de los conductores. Debido a la gran distancia entre los extremos de los conductores, la prueba se realizará en circuito abierto conectando una batería de 24V en un extremo de los conductores y utilizando un multímetro en el otro extremo para verificar la presencia de tensión.
- Comprobación del nivel de aislamiento entre los conductores y las protecciones a tierra.
- Se realizarán todas las operaciones pertinentes, ya sea apriete, taladro, sellado, etc. Para garantizar la calidad de la estanqueidad de los conductores, así como su firmeza.

Durante la ejecución de las obras y una vez finalizadas, el director de obra deberá verificar los trabajos realizados de acuerdo con las especificaciones del pliego de condiciones, incluidas la finalización de la obra, las pruebas de funcionamiento, etc.

4. MANTENIMIENTO.

Una vez finalizado el montaje de la instalación y realizada una comprobación de los dispositivos, se procederá a realizar el arranque inicial de la instalación:

En primer lugar y con los dispositivos de protección contra cortocircuitos de corriente alterna en apertura (tanto los de Alta como los de Baja tensión), se procederá a cerrar el seccionador de Alta Tensión ubicado en el centro de maniobra y seccionamiento tipo kiosko.

Una vez conectado el seccionador, se cerrará el interruptor de alta tensión también ubicado en el centro de maniobra y seccionamiento dejando al transformador en vacío.

Como paso final realizaremos las maniobras en los dispositivos de protección en baja tensión y pondremos en funcionamiento la instalación.



En caso de que al poner en servicio la instalación se disparase algún interruptor automático o se fundiese algún fusible de protección, se analizará la línea o dispositivos involucrados y en caso de observar alguna irregularidad, ésta se corregirá y se repetirá el proceso.

Los elementos que conforman la instalación deberán ser sometidos a exámenes periódicos establecidos por los fabricantes de los dispositivos a fin de evitar posibles averías, dichas pruebas serán realizadas por técnicos cualificados para tal efecto.

4.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.

Los módulos fotovoltaicos tienen un mantenimiento reducido debido a los materiales que lo conforman, pues carecen de partes móviles y todos sus circuitos internos han sido ensamblados por el fabricante para una vida útil de 30 años sin necesidad de sustituir ninguno de sus componentes internos.

Las tareas que deben realizarse a los módulos se reducen a comprobar periódicamente el buen estado de las envolventes y las conexiones eléctricas y la limpieza del vidrio frontal con un paño suave y agua.

Se debe tener la precaución de no tocar el vidrio con las manos, ya que la grasa o suciedad presentes en las manos puede ensuciarlo y afectar al panel.

4.2. INVERSOR.

El inversor no requiere casi mantenimiento debido a su robustez y la alta calidad de todos sus componentes, además sus indicadores nos marcan el estado en el que se encuentra para prevenir posibles averías en caso de producirse alguna irregularidad, por lo que su mantenimiento se reduce a comprobar el estado de las conexiones y los conductores además de mantener limpias las rejillas de ventilación.

4.3. ESTRUCTURAS SOPORTE.

Las estructuras soporte tienen un mantenimiento reducido que consistirá básicamente en comprobar que la estructura sigue bien fijada a la base de hormigón apretando los tornillos



de sujeción si fuese necesario y comprobando visualmente que no se producen oxidaciones ni corrosiones en las estructuras.

4.4. CONDUCTORES.

El único mantenimiento a realizar será a comprobación de la firmeza de las conexiones eléctricas.

4.5. TRANSFORMADOR.

El transformador requerirá de una inspección cada año aunque en este caso debido a que no estará sometido a grandes esfuerzos el periodo de tiempo puede extenderse a 2 años.

Las tareas se realizarán con el transformador fuera de servicio, sin tensión y puesto a tierra tanto para el lado de alta como el de baja tensión, dichas tareas a realizar durante el mantenimiento son:

- Revisión y apriete de tornillos y conexiones según las especificaciones del fabricante.
- Revisar el estado de la pintura, prestando especial atención a la aparición de óxido a fin de evitar la contaminación del líquido dieléctrico, en caso de presencia de óxido se limará la zona y repintará con pintura antioxidante.
- Limpieza de las partes accesibles con agua y jabón suave.
- Revisar el estado del líquido dieléctrico, en caso de que presente un mal estado se sustituirá por completo.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

DOCUMENTO 5

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



ÍNDICE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	3
2. OBJETO.....	3
3. ACCESOS A LA OBRA.....	4
4. SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	5
5. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.....	5
6. SERVICIOS HIGIÉNICOS.....	5
7. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA.....	5
8. PROCESO DE ANÁLISIS DE RIESGO.....	6
9. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS.....	8
9.1. ILUMINACIÓN.....	8
9.2. PROTECCIÓN DE LAS PERSONAS EN UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	8
9.3. PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS DE ALTURA DE PERSONAS U OBJETOS.....	9
9.4. ESCALERAS PORTÁTILES.....	9
9.5. SALUD Y MEDICINA PREVENTIVA.....	9
9.6. ASPECTOS GENERALES.....	10
9.7. AVISO PREVIO.....	10



1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Se elabora el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud dado que no se dan ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Art. 4 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, del Ministerio de Presidencia, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

2. OBJETO.

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

El presente Estudio de Seguridad y Salud tiene como objeto servir de base para que las Empresas Contratistas y cualesquiera otras que participen en la ejecución de las obras a que hace referencia el proyecto en el que se encuentra incluido este Estudio, las lleven a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, cumpliendo así lo que ordena en su articulado el R.D. 1627/97 de 24 de Octubre (B.O.E. de 25/10/97).



3. ACCESOS A LA OBRA.

El acceso a la obra se realizara por las zonas de paso establecidas donde se realice la instalación. Se consideran las siguientes medidas de protección para cubrir el riesgo de las personas que transiten en las inmediaciones de la obra:

- Montaje de valla metálicas o elementos prefabricados separando la zona de obra, del exterior.
- Las vías de circulación de los emplazamientos, tanto las situadas en el interior como en el exterior del emplazamiento incluidas puertas, pasillos, escaleras, rampas se utilizaran conforme a su uso previsto.

En caso de peligro los trabajadores deberán poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente y en condiciones de máxima seguridad.

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

- PROHIBIDO EL PASO DE TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
- PROHIBIDO FUMAR Y ENCENDER FUEGO
- PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA
- PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES
- PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS MANOS
- PROTECCIÓN INDIVIDUAL OBLIGATORIA CONTRA CAÍDAS
- RIESGO DE TROPIEZO



4. SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El suministro de energía eléctrica provisional de obra se realizará por la Empresa constructora, proporcionando los generadores eléctricos necesarios.

5. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.

El suministro de agua potable sera a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc., en el caso de que esto no sea posible dispondrán de los medios necesarios (cisternas, etc.) que garantice su existencia regular desde el comienzo de la obra.

6. SERVICIOS HIGIÉNICOS.

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

7 .NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA.

La relación de normativa que a continuación se presenta no pretende ser exhaustiva, se trata unicamente de recoger la normativa legal vigente en el momento de la edición de este documento, que sea de aplicación y del mayor interés para la realización de los trabajos objeto del estudio al que se adjunta este Estudio de Seguridad y Salud.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables.

- 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.



- Decreto 842/2002 del 2 de Agosto. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 3275/1982 Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y las Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril. sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001 de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

8. PROCESO DE ANÁLISIS DE RIESGO.

En primer lugar se hará una relación de los posibles riesgos del proceso de instalación. A continuación se analizará cada fase, se evaluará y se propondrán unas medidas preventivas



generales, unas colectivas aplicadas a cada riesgo para su anulación y unas individuales para aislar del riesgo a cada trabajador. Se distinguirán los siguientes apartados para cada fase de la obra:

- a) Descripción de trabajos.
- b) Riesgos mas frecuentes.
- c) Normas preventivas de seguridad.
- d) Protección de personas.
- e) Protecciones colectivas.

La prevención sobre la utilización de maquinas y herramientas se desarrollara de acuerdo con los siguientes principios:

- Reglamentación oficial, se cumplirá lo indicado en el reglamento de maquinas, en las ITC correspondientes y especificaciones del fabricante.
- El uso de las maquinas estará limitado al personal preparado y autorizado para su manejo.
- EPIs, (equipos de protección individual). En cada fase se recomendaran las protecciones individuales e incluso se obligara el uso de acuerdo con el RD. 773/1997 de 30 de mayo, cuando las circunstancias de la obra lo requieran. Cada equipo de protección individual, que deberá estar homologado, esta pensado para una determinada protección corporal, su uso correcto, deberá ser en cada momento el adecuado. Los posibles equipos de protección individual (EPIs) a usar en la obra son:

- Cascos
- Gafas
- Guantes determinados de acuerdo con el uso.
- Calzado de seguridad: botas de seguridad.



- Monos de trabajo.
- Cinturón de sujeción y arnés de seguridad Medios, maquinaria, herramientas y equipos de trabajo.
- Plataforma elevadora.
- Andamios
- Escaleras de tijera
- Sierra circular de corte
- Amolladoras o radiales
- Taladros y atornilladores

9. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS.

9.1. ILUMINACIÓN.

Estará acorde con los niveles indicados en (anexo IV del R.D. 486/97 de 14/4/97). Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad.

Portátiles manuales de alumbrado eléctrico: 24 voltios. Prohibición total de utilizar iluminación de llama.

9.2. PROTECCIÓN DE LAS PERSONAS EN UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

Instalación eléctrica ajustada al Reglamento Electrotécnico para BajaTension y al reglamento electrotécnico para alta tensión, certificada por instalador autorizado.



9.3. PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS DE ALTURA DE PERSONAS U OBJETOS.

El riesgo de caída de altura de personas es contemplado por el Anexo II del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre de 1.997 como riesgo especial para la seguridad y salud de los trabajadores, por ello, de acuerdo con los artículos 5.6 y 6.2 del mencionado Real Decreto se adjuntan las medidas preventivas específicas adecuadas.

9.4. ESCALERAS PORTÁTILES.

Tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas.

Las escaleras que tengan que utilizarse en obra habrán de ser preferentemente de aluminio o hierro, a no ser posible se utilizarán de madera, pero con los peldaños ensamblados y no clavados.

Estarán dotadas de zapatas, sujetas en la parte superior, y sobrepasarán en un metro el punto de apoyo superior.

Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera a utilizar, en función de la tarea a la que está destinada y se asegurará su estabilidad. No se emplearán escaleras excesivamente cortas o largas, ni empalmadas.

9.5. SALUD Y MEDICINA PREVENTIVA.

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- **BOTIQUÍN:** Deberá existir en la obra al menos un botiquín con todos los elementos suficientes para curas, primeros auxilios, dolores, etc.



- **ASISTENCIA A ACCIDENTADOS:** Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes centros médicos, residencia de médicos, A.T.S., etc. donde deba trasladarse a los posibles accidentados para un mas rápido y efectivo tratamiento, disponiendo en la obra de las direcciones, teléfonos, etc. En sitios visibles.
- **RECONOCIMIENTO MEDICO:** Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar por un reconocimiento medico previo que certifique su aptitud. Además de las medidas preventivas que se han señalado anteriormente, en obra se tendrá siempre disponible un botiquín con los siguientes elementos:

Vendas, Tijeras, Pinzas, Goma torniquete, Esparadrapo, Gasas, Tiritas, Algodón, analgésicos, Pomada desinfectante, Agua oxigenada, Alcohol, Betadine.

9.6. ASPECTOS GENERALES.

El Contratista acreditara ante la Dirección Facultativa de la obra, la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal de la obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios.

Así mismo, se comprobara que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección y teléfonos de estos servicios deberán ser colocados de forma visible en lugares estratégicos de la obra.

Antes de comenzar la jornada, los mandos procederán a planificar los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando a todos los operarios claramente de las maniobras a realizar, los posibles riesgos existentes y las medidas preventivas y de protección a tener en cuenta. Deben cerciorarse de que todos lo han entendido.

9.7. AVISO PREVIO.

En las obras incluidas en el ámbito de aplicación del RD 1627/97, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de los trabajos y deberá exponerse en la obra de forma visible.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

DOCUMENTO 6

PRESUPUESTO



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

ÍNDICE PRESUPUESTO

1. PRESUPUESTO ECONÓMICO.....	3
-------------------------------	---



1. PRESUPUESTO ECONÓMICO.

En este apartado se detalla la inversión económica que requiere la instalación desglosada punto por punto.

Módulos fotovoltaicos.

Componentes	Cantidad	€/Unidad	Importe €
Módulo Trina Solar modelo TSM-365	1.440	345,00	496.800,00
Conector macho Multicontact mc4	1.485	1,37	2.034,45
Conector hembra Multicontact mc4	1.485	1,58	2.346,30
TOTAL (IVA INCLUIDO)			501.180,75 €

Inversor.

Componentes	Cantidad	€/Unidad	Importe €
Inversor Sirio K250 HV	2	35.318,92	70.638,84
TOTAL (IVA INCLUIDO)			70.638,84 €

Estructura soporte.

Componentes	Cantidad	€/Unidad	Importe €
Soporte Sunfer modelo FV-915XL	90	158,00	14.220,00
Base de hormigón	267	43,00	11.481,00
TOTAL (IVA INCLUIDO)			25.701,00 €

Centro de transformación.

Componentes	Cantidad	€/Unidad	Importe €
CT prefabricado Ormazabal PFU-5	1	15.000,00	15.000,00
Transformador Ormazabal 630 KVA	1	20.100,00	20.100,00
Celda de protección con fusible Cgmcosmos	1	3.469,00	3.469,00
Celda de línea Cgmcosmos	1	6.641,00	6.641,00
Armario de baja tensión	1	1.312,00	1.312,00
TOTAL (IVA INCLUIDO)			46.522,00 €



Realización y montaje

Componentes	Cantidad	€/Unidad	Importe €	
Trabajo de acondicionamiento	1	8.300,00	8.300,00	8.300,00
Trabajo de montaje de estructuras	1	2.100,00	1.900,00	1.900,00
Trabajo de montaje de módulos	1	1.000,00	1.000,00	1.000,00
Trabajo de montaje de sistemas a tierra	1	1.900,00	1.900,00	1.900,00
Trabajo de conexionado de dispositivos	1	6.400,00	6.400,00	6.400,00
Apertura de zanja en el terreno	1	6.190,00	6.190,00	6.190,00
TOTAL (IVA INCLUIDO)			25.690,00 €	

Centro de maniobra y seccionamiento

Componentes	Cantidad	€/Unidad	Importe €	
Edificio prefabricado cms17	1	4.320,00	4.320,00	4.320,00
Equipo compacto de celdas 212p	1	13.832,00	13.832,00	13.832,00
TOTAL (IVA INCLUIDO)			18.152,00 €	

Centro de medida

Componentes	Cantidad	€/Unidad	Importe €	
Edificio prefabricado PFU-3	1	5.674,00	5.674,00	5.674,00
Celda de remonte Cgmcosmos	2	1.585,00	3.170,00	3.170,00
Celda de medida Cgmcosmos	1	2.180,00	2.180,00	2.180,00
TOTAL (IVA INCLUIDO)			11.024,00 €	

Conductores

Componentes	Cantidad	€/Unidad	Importe €	
Conductor desnudo de 16mm ² de cobre	200	1,30	260,00	260,00
Conductor PRYSMIAN P-SUM 6mm ² de cobre	1.800	0,93	1.674,00	1.674,00
Conductor de 35mm ² de cobre con aislante XLPE	1200	3,08	3.696,00	3.696,00
Conductor de 185mm ² de cobre con aislante XLPE	240	21,32	5.116,80	5.116,80
Conductor de 150mm ² de aluminio con aislante RHZ1	120	20,53	2.463,60	2.463,60
Conductor de 240mm ² de cobre con asislante XLPE	54	25,01	1.350,54	1.350,54
TOTAL (IVA INCLUIDO)			14.560,94 €	



Protecciones

Componentes	Cantidad	€/Unidad	Importe €
Interruptor magnetoérmico NSX630 schneider	2	1.730,00	3.460,00
Toroidal vigirex GA300 schneider	6	409,00	2.454,00
Relé de protección vigirex RH10M schneider	6	263,00	1.578,00
Interruptor magnetoérmico 16A	2	18,30	36,60
Interruptor diferencial 30mA	2	32,10	64,20
Fusibles gG 10A	180	2,2	396,00
Fusibles gG 80A	24	4,3	103,2
TOTAL (IVA INCLUIDO)			8.092,00 €

PRECIO TOTAL DE LA INSTALACIÓN

PRECIO TOTAL 721.561,53 €



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

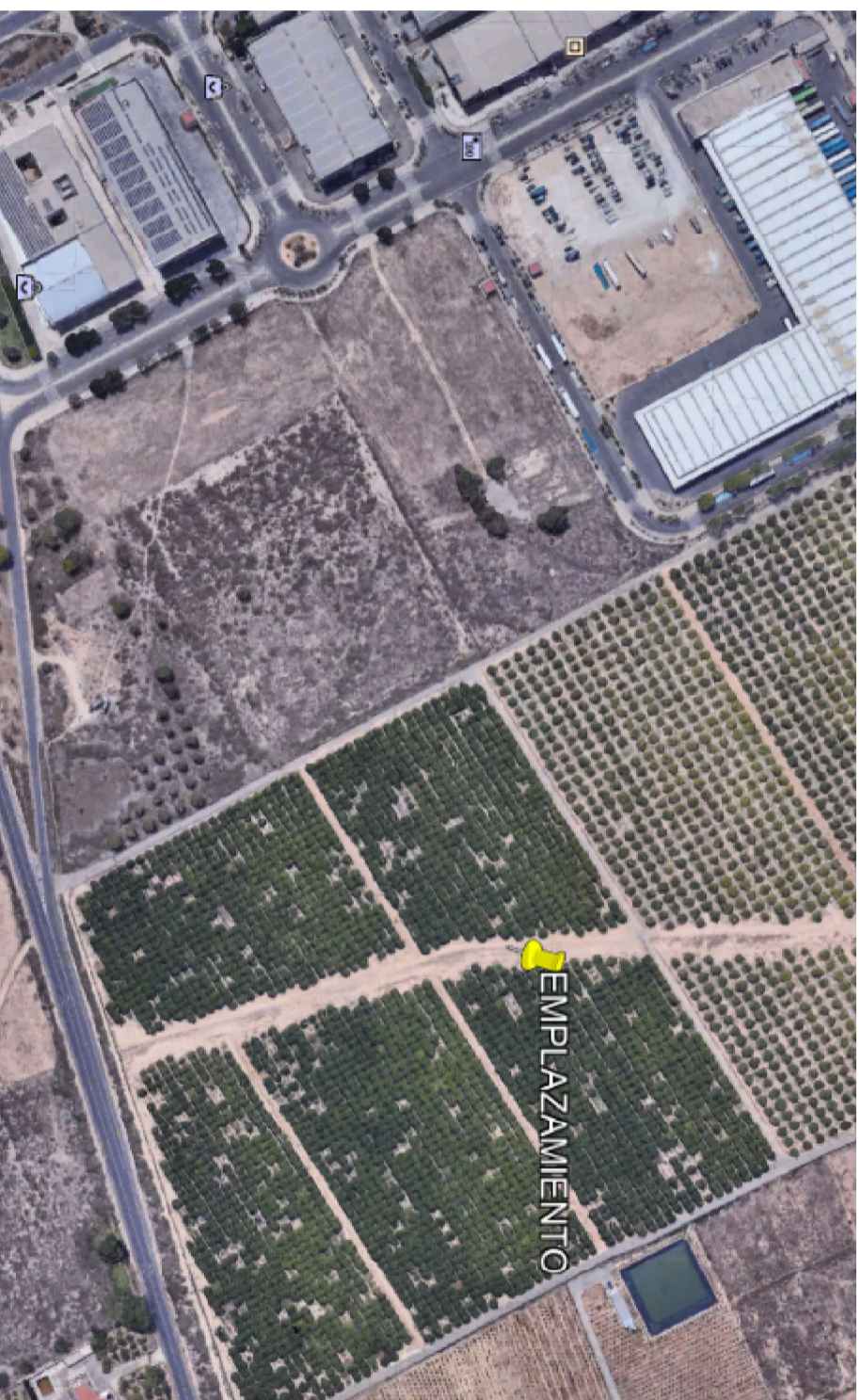
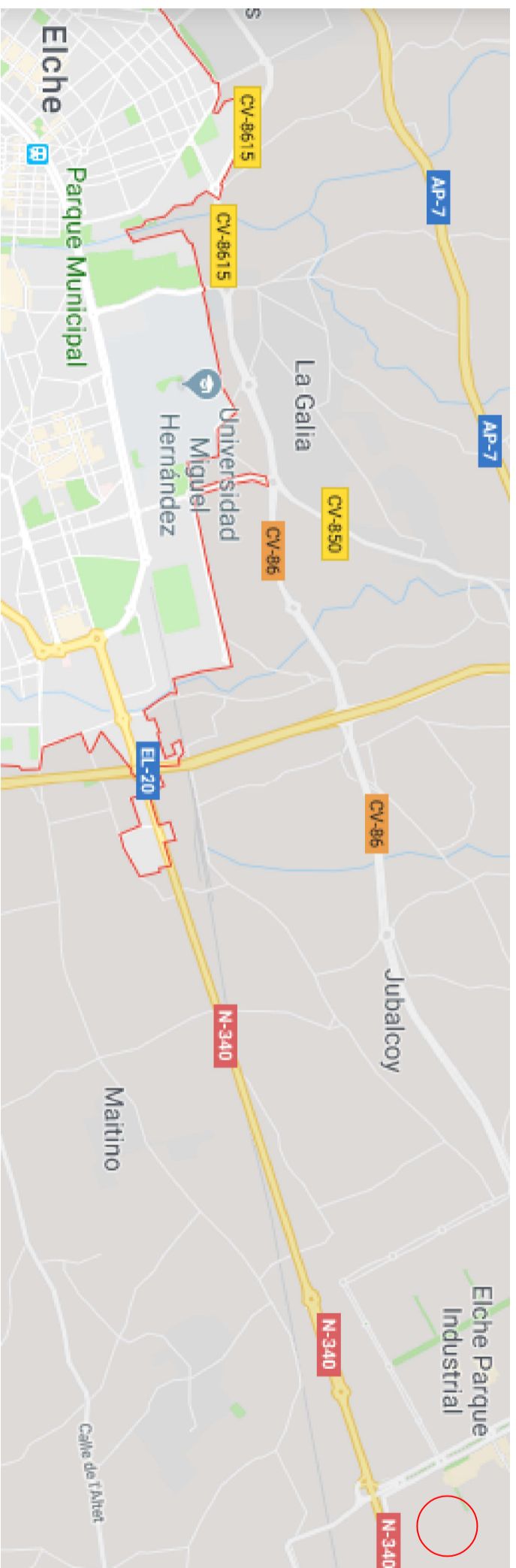
CAMPUS D'ALCOI

PLANOS



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

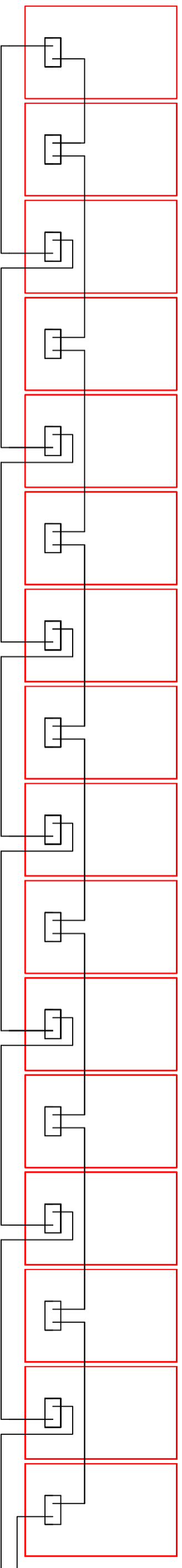
CAMPUS D'ALCOI



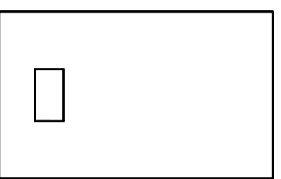
PROYECTO	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA		
EMPLAZAMIENTO	PARQUE INDUSTRIAL DE ELCHE		
NOMBRE	JUAN FRANCISCO RUBIO GARCÍA		
PLANO	UBICACIÓN		
ESCALA	FORMATO	N. PLANO	FECHA
		1	MAYO 2019



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



□ CAJA DE CONEXIONES



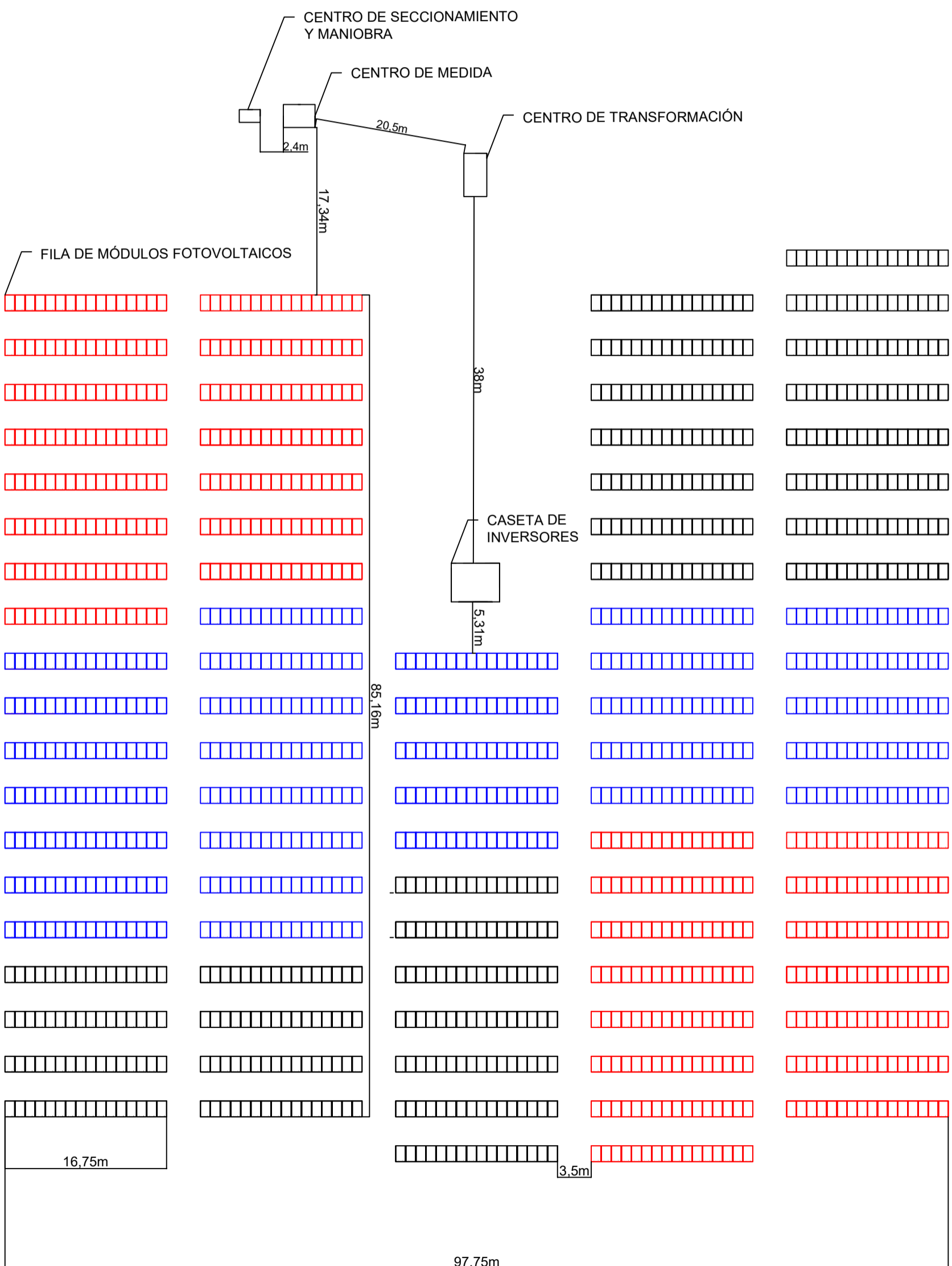
MÓDULO FOTOVOLTAICO

— CONDUCTOR ELÉCTRICO

PROYECTO			
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA			
EMPLAZAMIENTO	PARQUE INDUSTRIAL DE EL CHE		
NOMBRE	JUAN FRANCISCO RUBIO GARCÍA		
PLANO	CONEXIÓN ELÉCTRICA DE FILAS		
ESCALA	FORMATO	N. PLANO	FECHA
		2	MAYO 2019



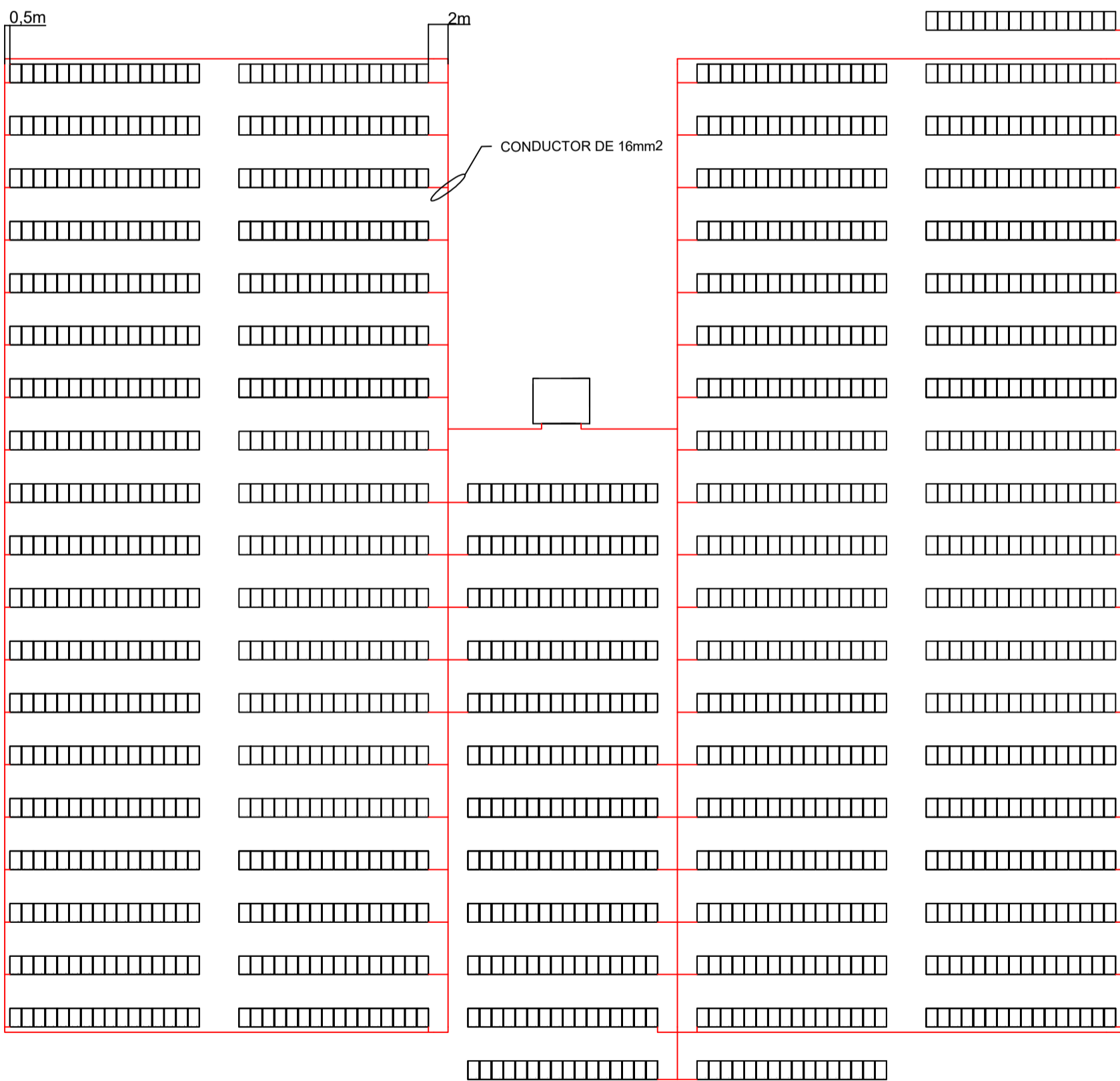
UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



PROYECTO			
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA			
EMPLAZAMIENTO			
PARQUE INDUSTRIAL DE EL CHE			
NOMBRE			
JUAN FRANCISCO RUBIO GARCÍA			
PLANO			
DISTRIBUCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS			
ESCALA	FORMATO	N. PLANO	FECHA
	3		MAYO 2019



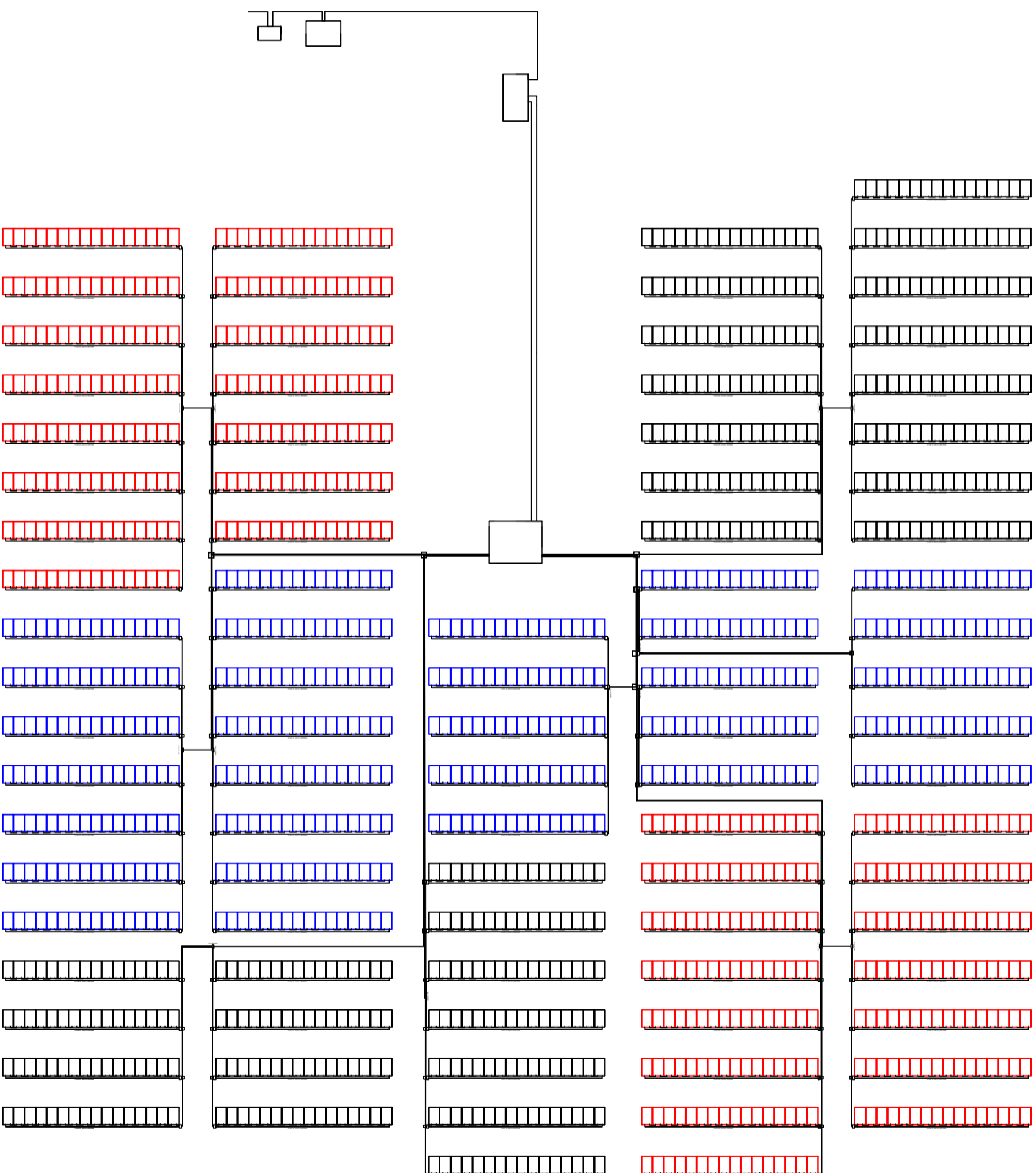
UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



PROYECTO	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA		
EMPLAZAMIENTO	PARQUE INDUSTRIAL DE EL CHE		
NOMBRE	JUAN FRANCISCO RUBIO GARCÍA		
PLANO	CONDUCTOR DE PROTECCIÓN DE BT		
ESCALA	FORMATO	N. PLANO	FECHA
	4		MAYO 2019



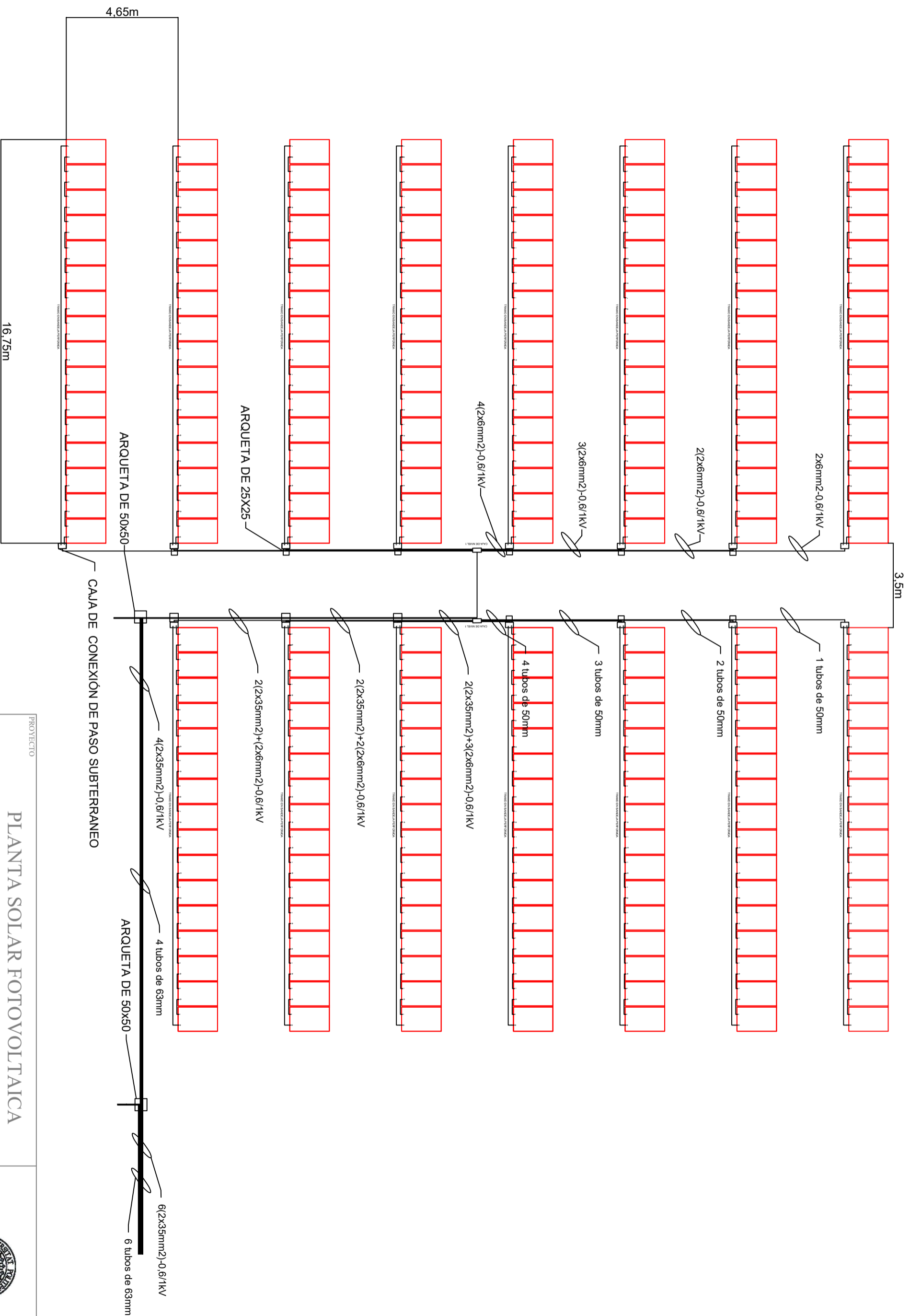
UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



PROYECTO	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA		
EMPLAZAMIENTO	PARQUE INDUSTRIAL DE EL CHE		
NOMBRE	JUAN FRANCISCO RUBIO GARCÍA		
PLANO	CANALIZACIONES ELÉCTRICAS Nº1		
ESCALA	FORMATO	N. PLANO	FECHA
	5		MAYO 2019

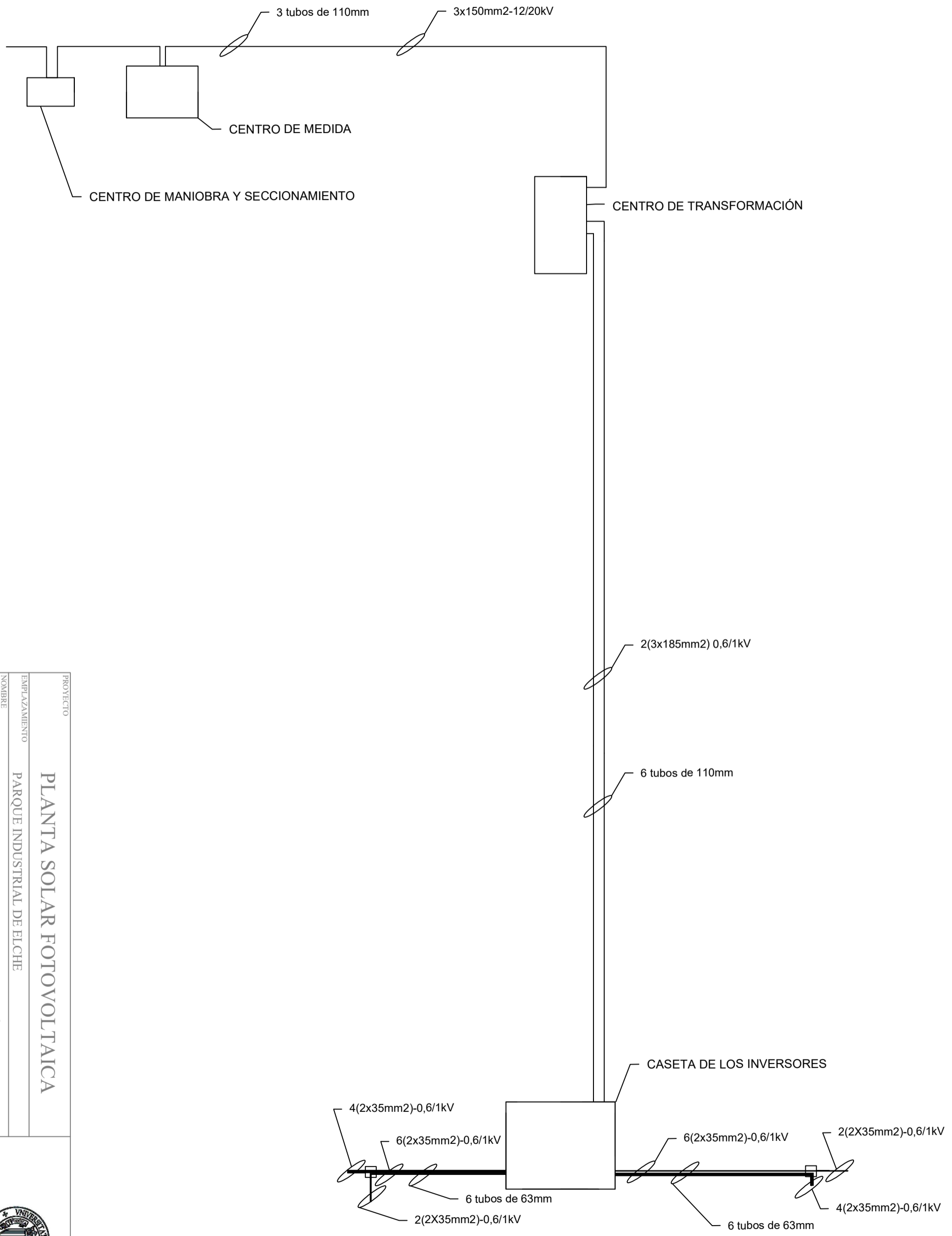


UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



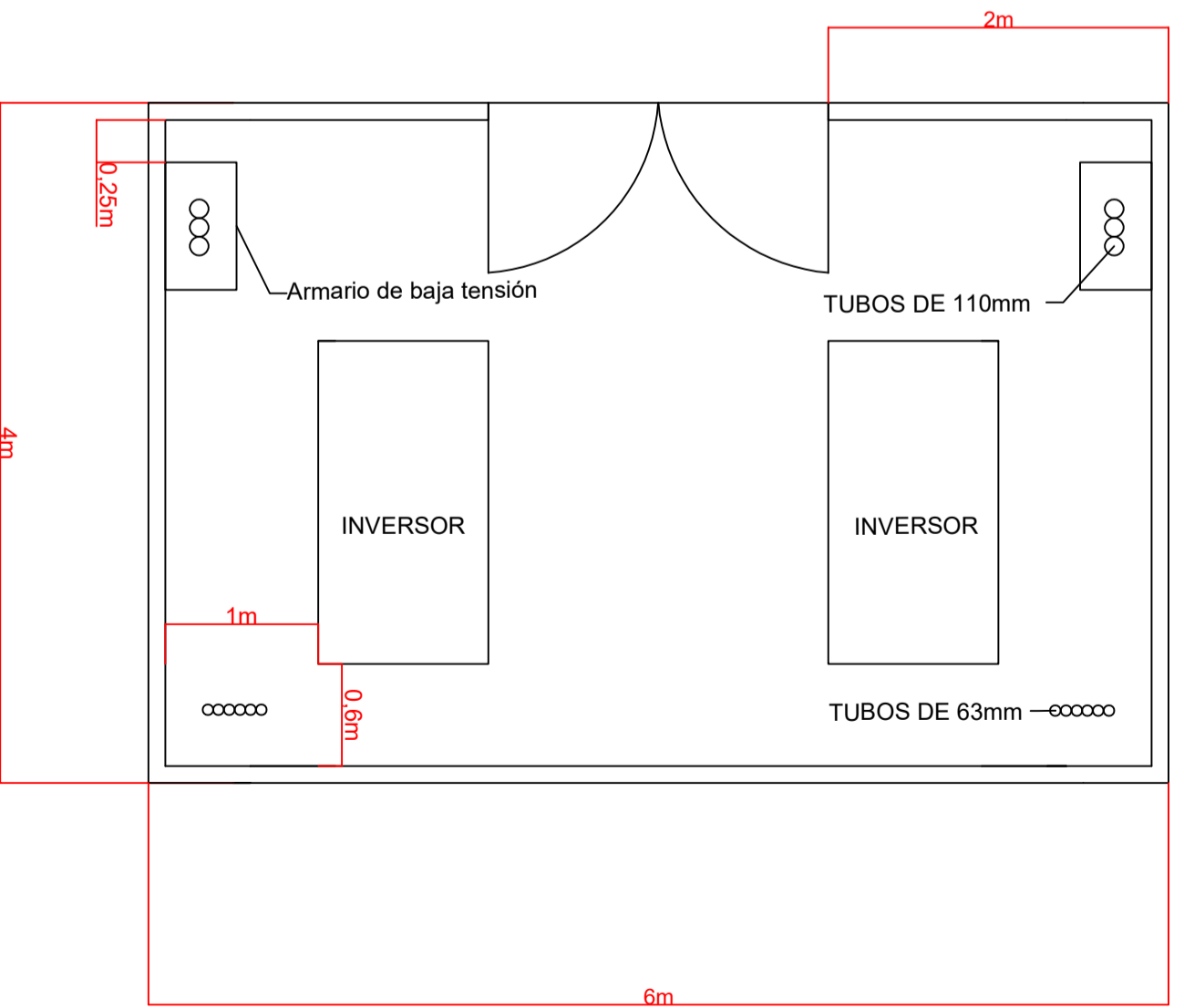
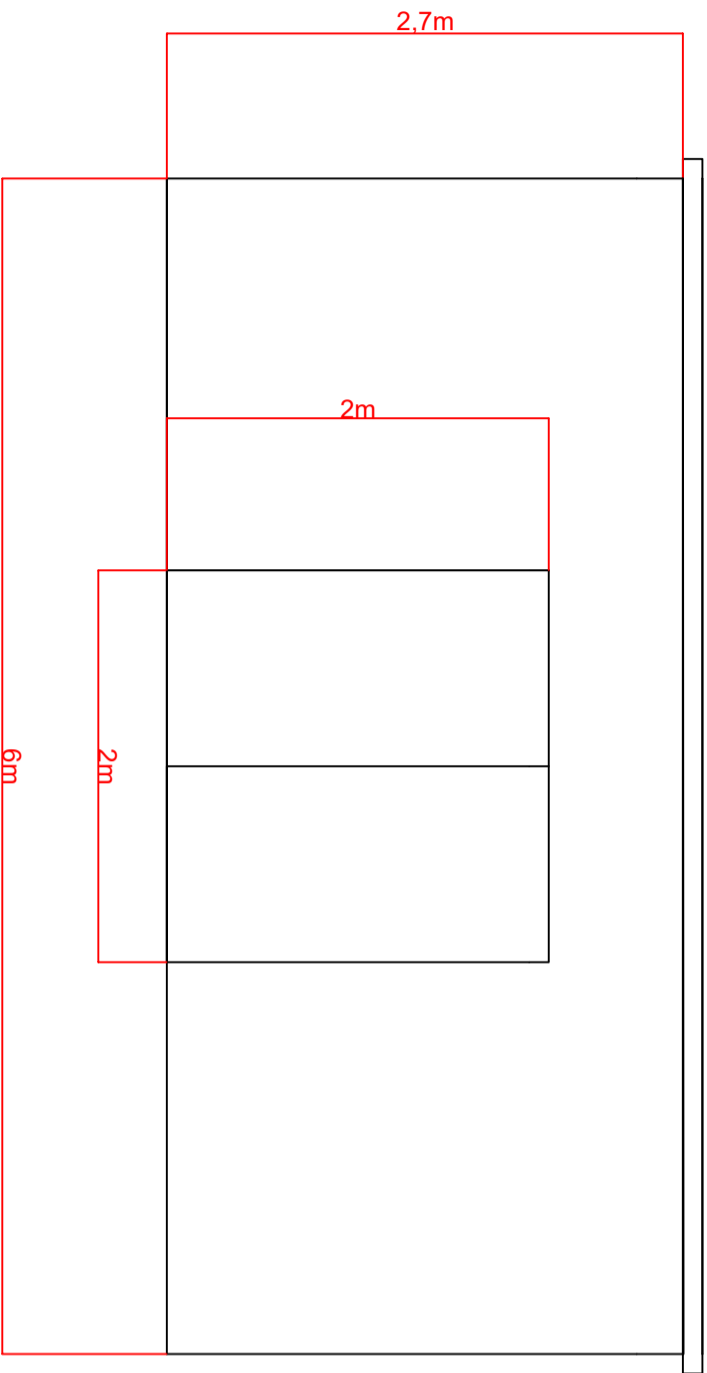
PROYECTO			
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA			
EMPLAZAMIENTO			
PARQUE INDUSTRIAL DE ELCHE			
NOMBRE			
JUAN FRANCISCO RUBIO GARCÍA			
PLANO			
CANALIZACIONES ELÉCTRICAS Nº2			
ESCALA		N. PLANO	
FORMATO		6	
FECHA			MAYO 2019





PROYECTO	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA		
EMPLAZAMIENTO	PARQUE INDUSTRIAL DE EL CHE		
NOMBRE	JUAN FRANCISCO RUBIO GARCÍA		
PLANO	CANALIZACIONES ELÉCTRICAS Nº3		
ESCALA	FORMATO	N. PLANO	FECHA
	7		MAYO 2019

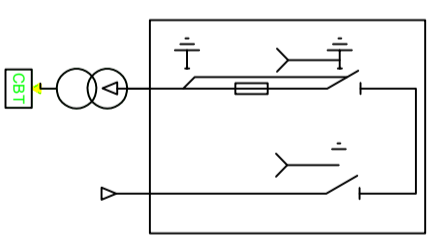
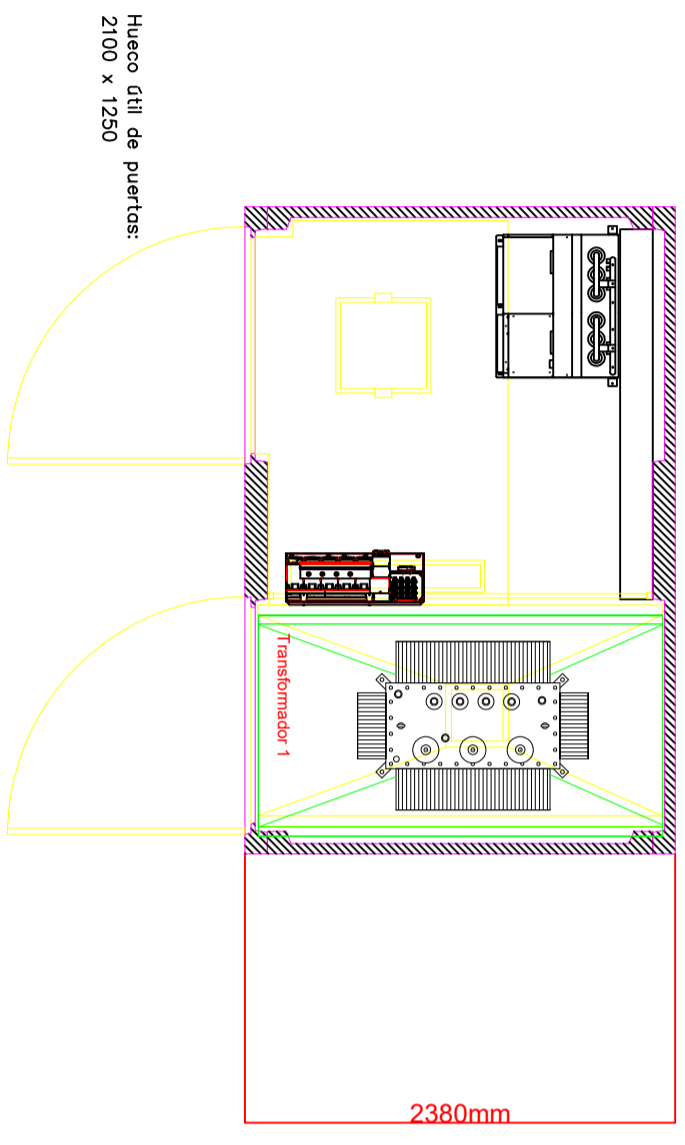
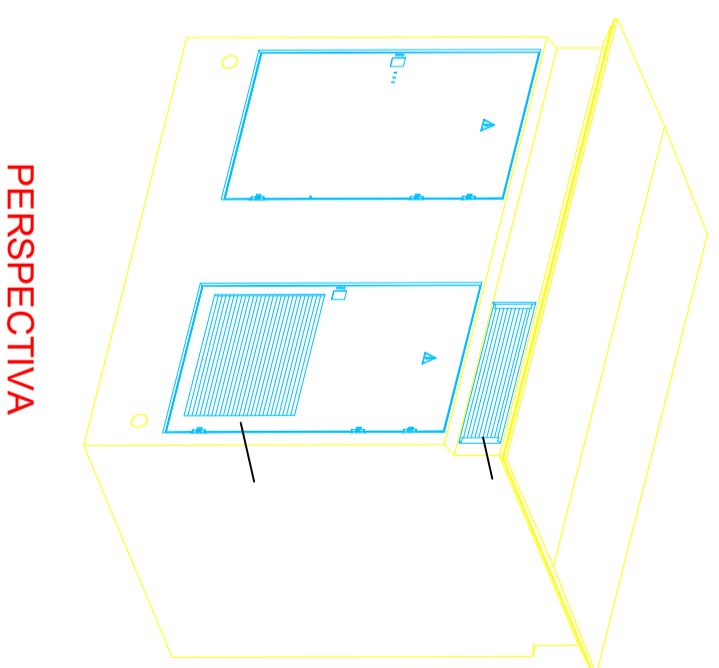
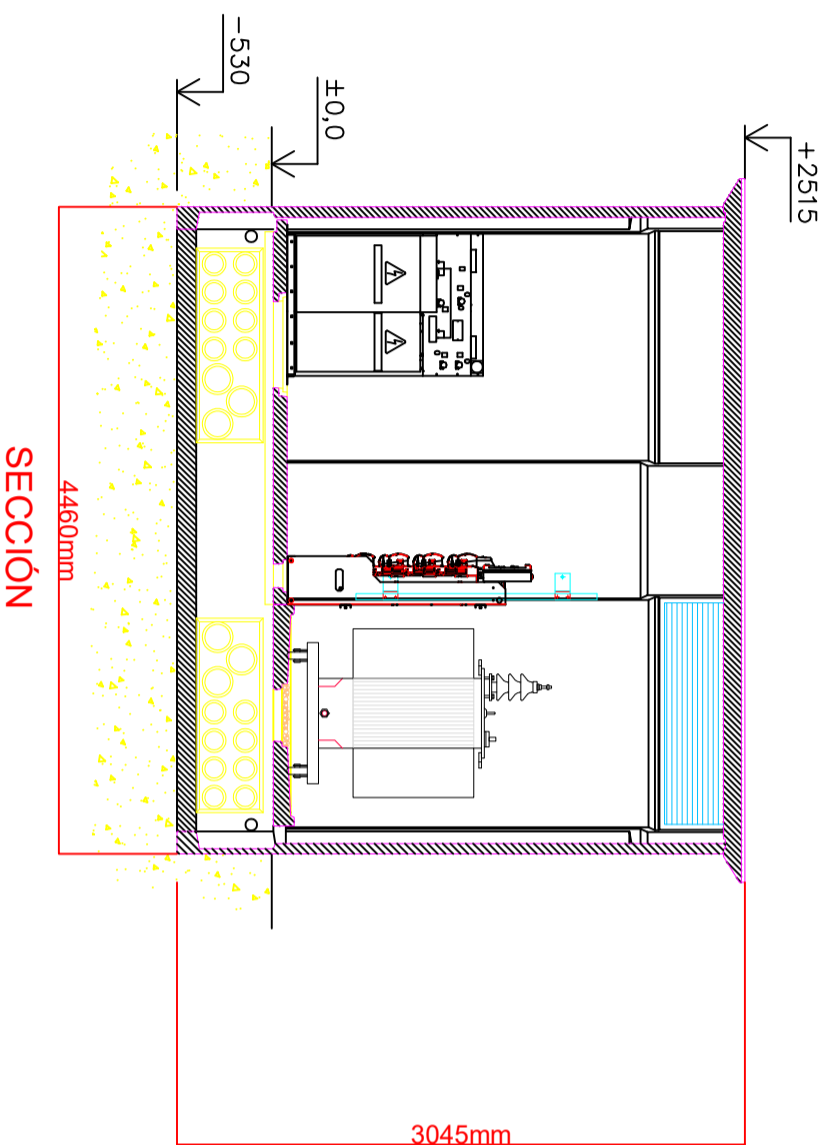




PROYECTO	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA		
EMPLAZAMIENTO	PARQUE INDUSTRIAL DE EL CHE		
NOMBRE	JUAN FRANCISCO RUBIO GARCÍA		
PLANO	CASETA DE LOS INVERSORES	N. PLANO	8
ESCALA	FORMATO	FECHA	MAYO 2019



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



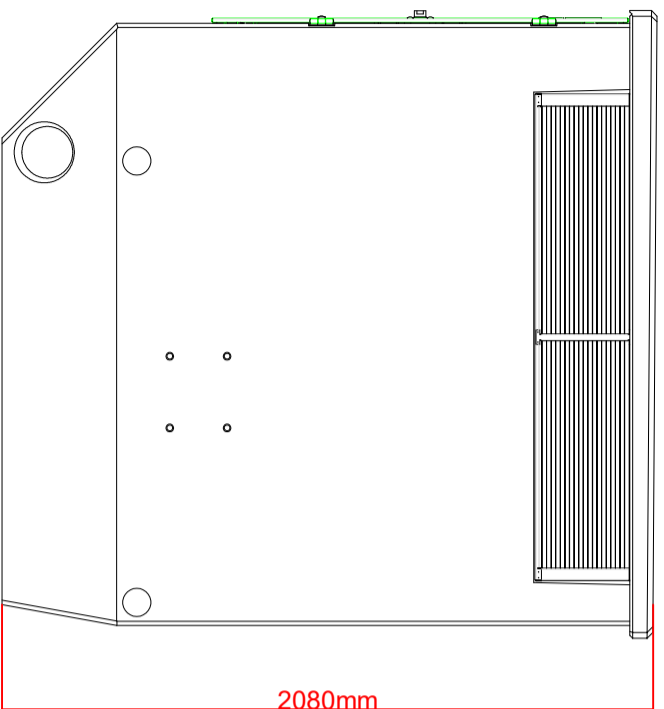
PLANTA

PERSPECTIVA

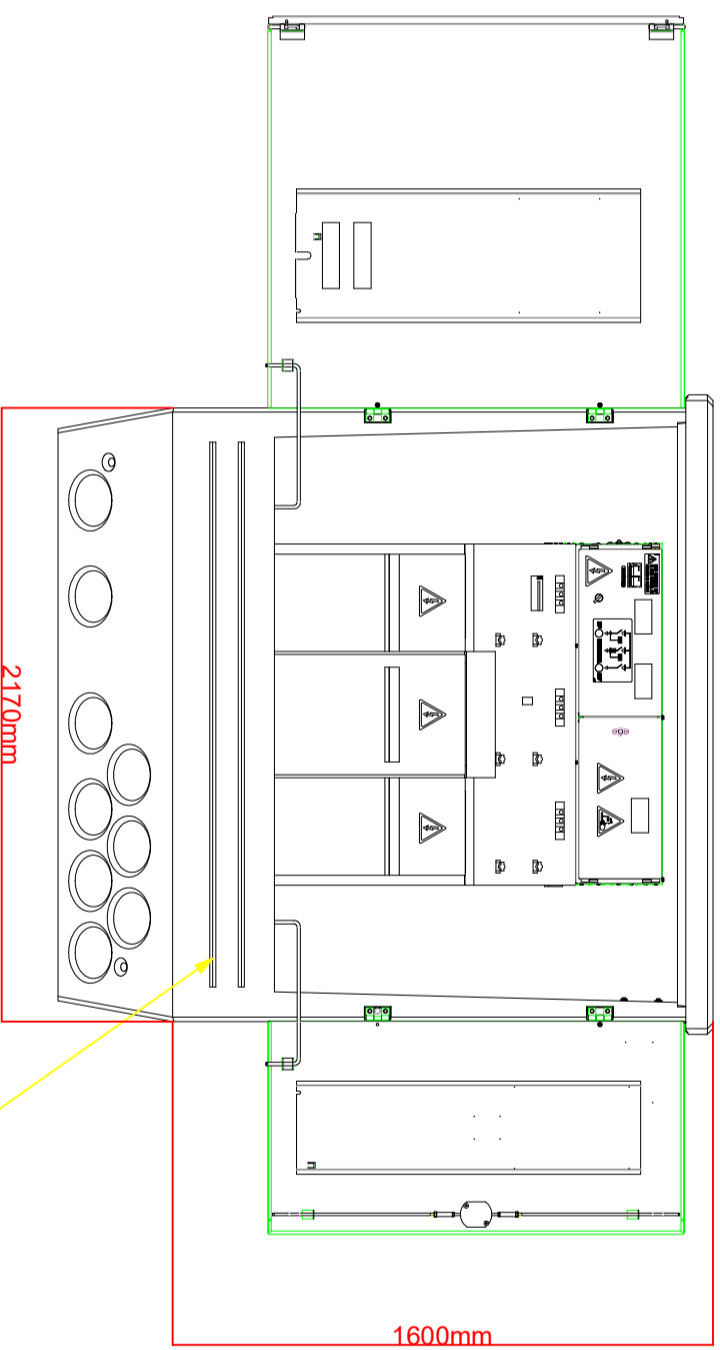
PROYECTO	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA		
EMPLAZAMIENTO	PARQUE INDUSTRIAL DE EL CHE		
NOMBRE	JUAN FRANCISCO RUBIO GARCÍA		
PLANO	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		
ESCALA	FORMATO	N. PLANO	FECHA
	9		MAYO 2019



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

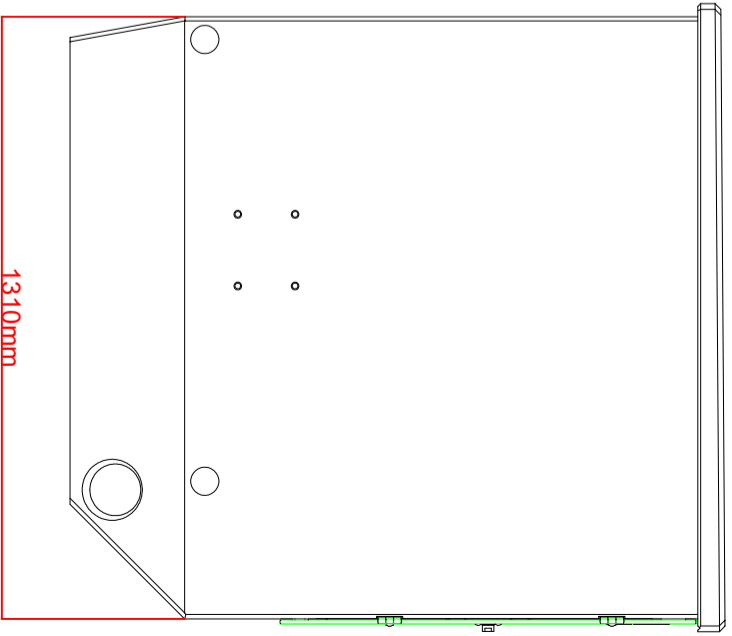


2080mm

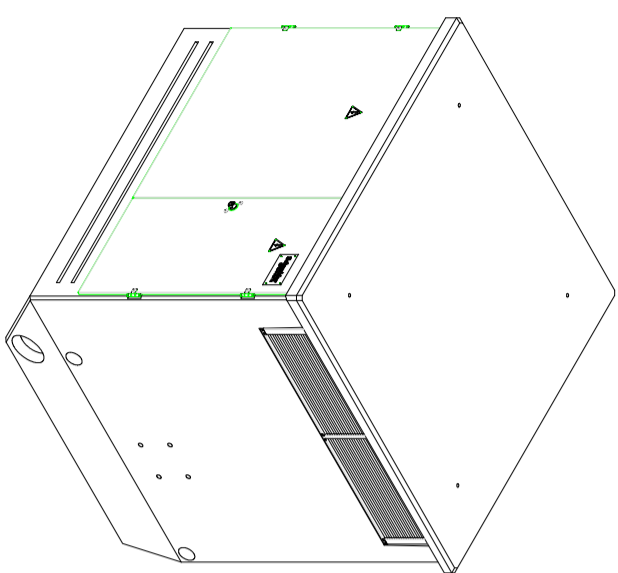


1600mm

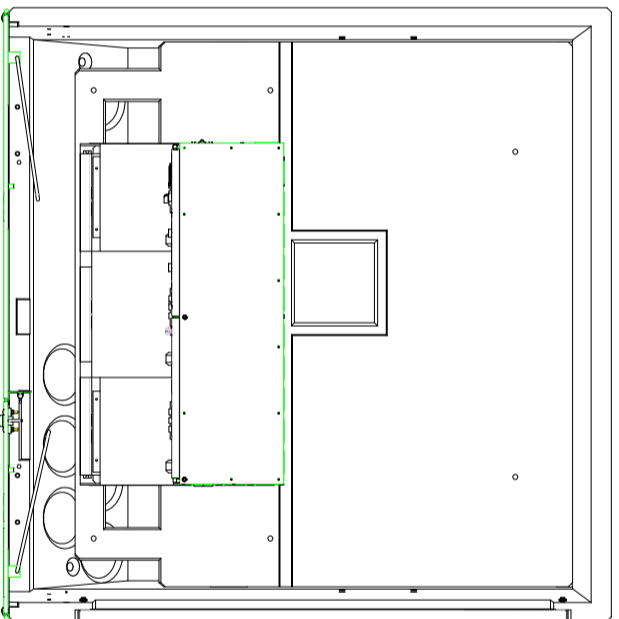
NIVEL DEL SUELO



1310mm

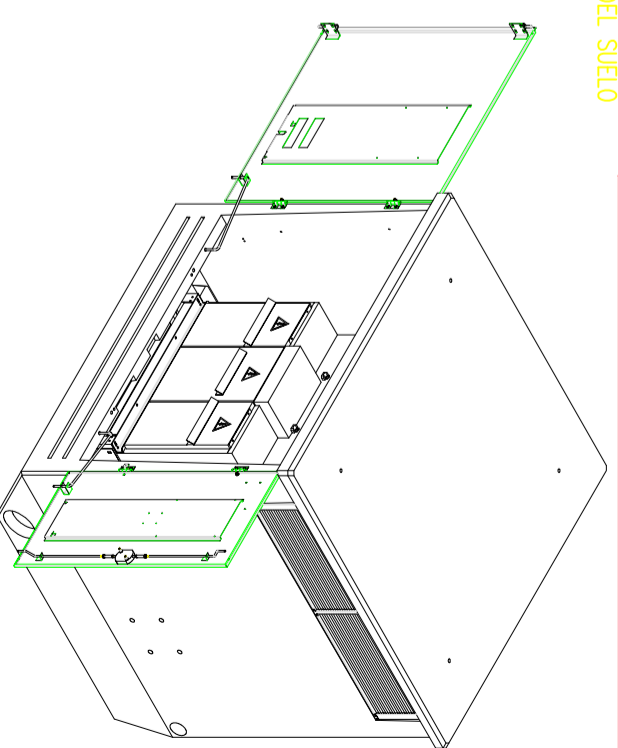


PLANTA REPRESENTACION SIN TECHO



2170mm

NIVEL DEL SUELO



PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

EMPLAZAMIENTO PARQUE INDUSTRIAL DE EL CHE

NOMBRE JUAN FRANCISCO RUBIO GARCÍA

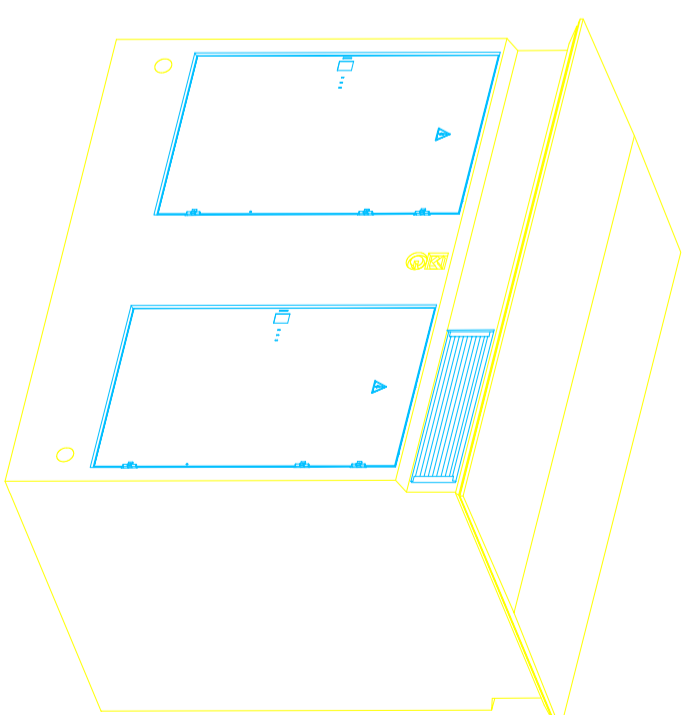
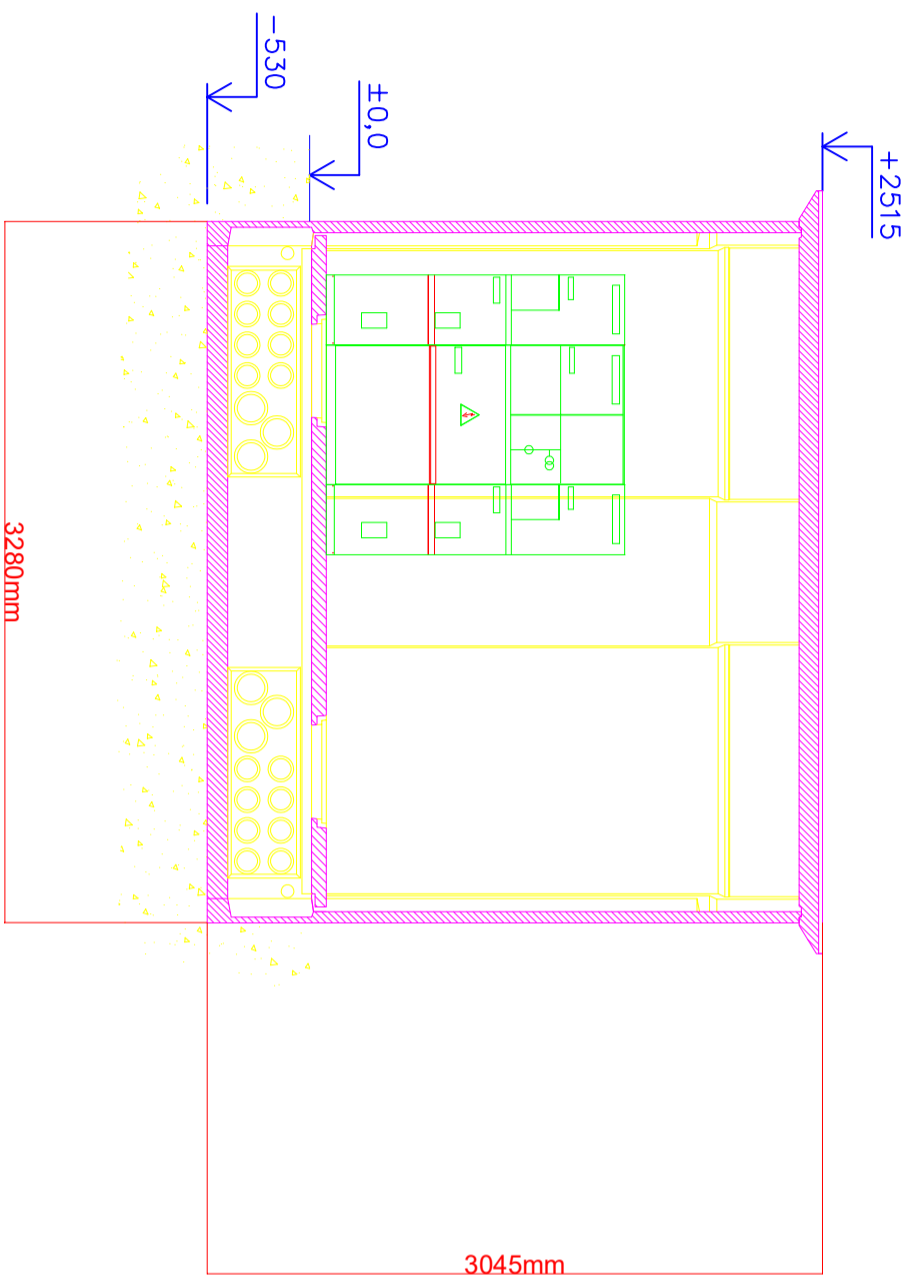
PLANO CENTRO DE MANIOBRA Y SECCIONAMIENTO

ESCALA FORMATO N. PLANO 10

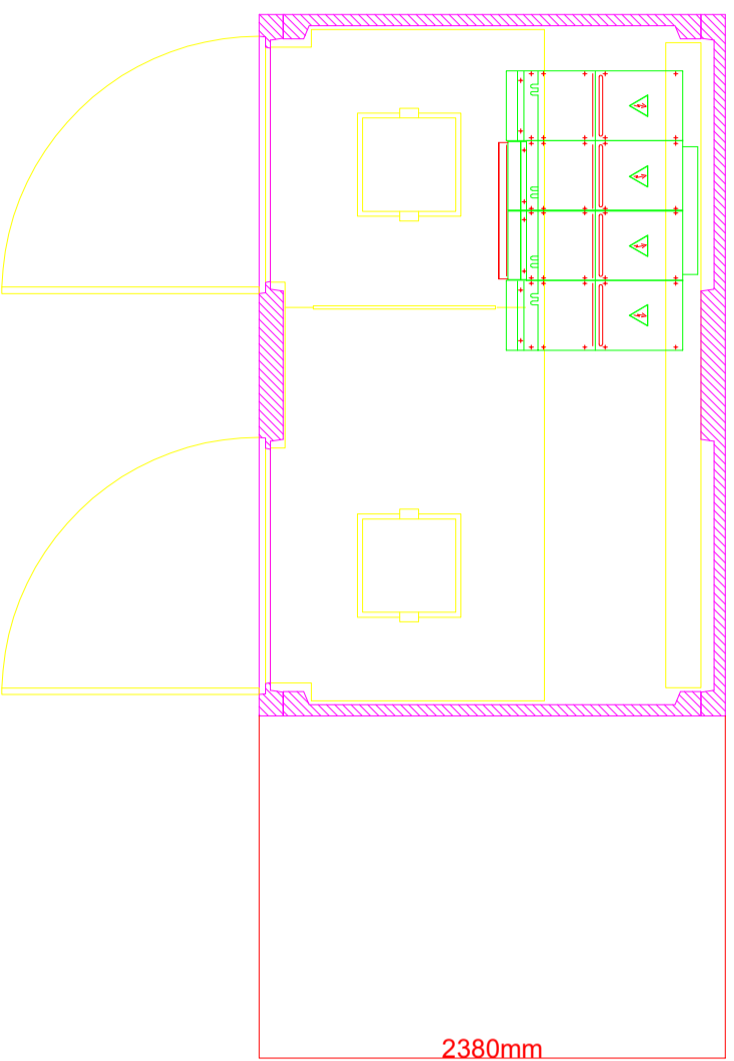
FECHA MAYO 2019



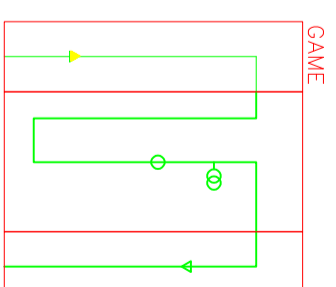
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



PERSPECTIVA



PLANTA



PROYECTO	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA		
EMPLAZAMIENTO	PARQUE INDUSTRIAL DE EL CHE		
NOMBRE	JUAN FRANCISCO RUBIO GARCÍA		
PLANO	CENTRO DE MEDIDA	N. PLANO	11
ESCALA	FORMATO	FECHA	MAYO 2019



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

ANEJOS



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

CRISTAL DOBLE BIFACIAL

DUOMAX twin

TSM-DEG14C.07 (II)

72 CÉLULAS
MÓDULO MONOCRISTALINO

345-365W
RANGO DE POTENCIA

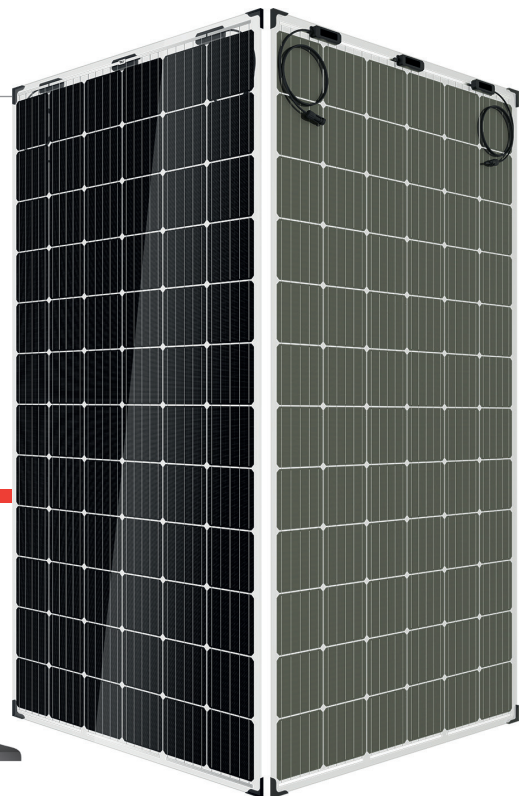
18,4%
MÁXIMA EFICIENCIA

0/+5W
TOLERANCIA POSITIVA
DE POTENCIA

Pays Fundada en 1997, Trina Solar es un proveedor líder de soluciones fotovoltaicas. Creemos que la cooperación con nuestros socios es crítica para alcanzar el éxito. Trina Solar distribuye hoy sus productos a más de 60 países del mundo. Trina Solar es capaz de suministrar un servicio excepcional a cada cliente en cada mercado, y la innovación y fiabilidad de sus productos viene respaldadas por ser Trina Solar una compañía sólida y estable. Estamos comprometidos en construir colaboraciones estratégicas y mutuamente beneficiosas con instaladores, distribuidores y desarrolladores de proyectos de todo el mundo.

Productos detallados y certificados de sistema

IEC61215/IEC61730/UL1703/IEC61701/IEC62716
 ISO 9001: Sistema de gestión de calidad
 ISO 14001: Sistema de gestión medioambiental
 ISO14064: Verificación de gases efecto invernadero
 OHSAS 18001: Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional



esquinas protectoras



Aumento del valor/bajo coste normalizado de la energía (LCOE)

- Maximice un tamaño limitado; ahorro en costes de equilibrio del sistema y de mano de obra
- 30 años de garantía lineal, 0,5 % de degradación anual
- La tensión del sistema de 1500 V reduce los costes de equilibrio del sistema al incrementar la longitud de las cadenas



Mayor potencia de salida

- Aumente la salida de potencia total mediante la generación en la parte delantera y posterior
- La ganancia de energía en la parte posterior es de hasta un 25 % según el albedo
- Exclusivo diseño y método de instalación de la caja de conexiones para evitar proyectar sombra en la parte posterior



Amplia aplicación

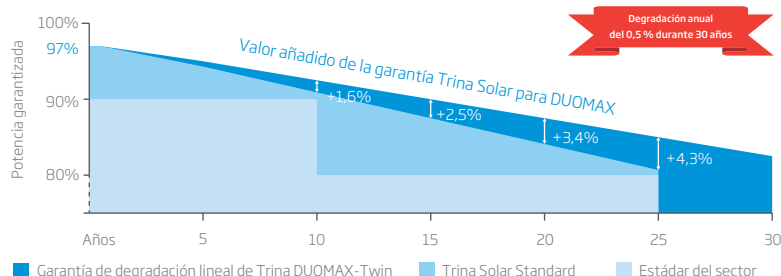
- Se puede implementar en proyectos sobre el suelo de compañías eléctricas, de invernaderos y agrícolas
- Aplicación especial a modo de barrera de sonido en autopistas
- Compatible con la mayoría de sistemas de seguimiento



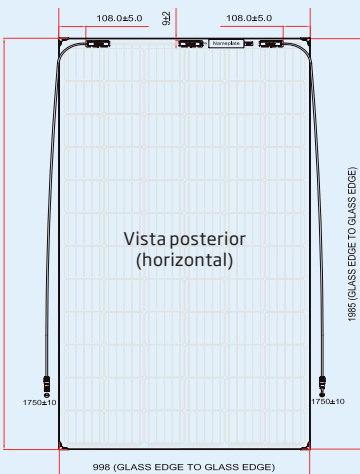
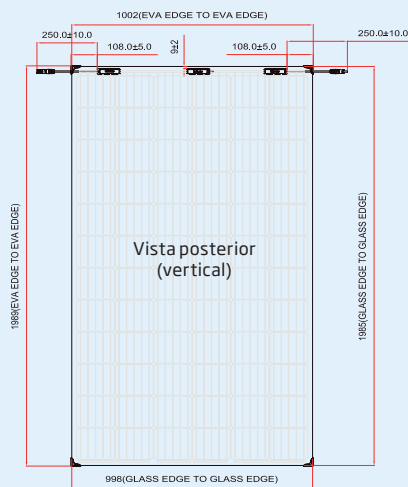
Certificado para soportar las condiciones mediambientales más adversas

- El recubrimiento del módulo es resistente a la arena, a medios ácidos y alcalinos
- Cargas de viento de 2400 Pa
- Cargas de nieve de 5400 Pa
- Piedras de granizo de 35 mm a 97 km/h

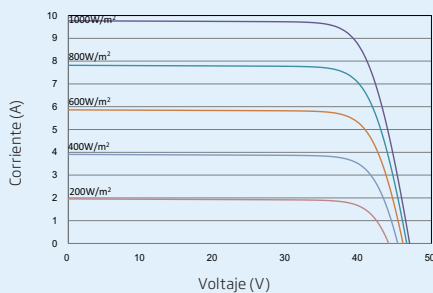
Garantía de degradación lineal de Trina DUOMAX-Twin



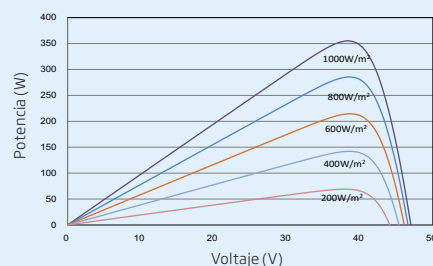
**DIMENSIONES DEL MÓDULO FV
TSM-DEG14C.07 (II)
(Unidad: mm)**



CURVAS I-V DEL MÓDULO FV (355W)



CURVAS P-V DEL MÓDULO FV (355W)



DATOS ELÉCTRICOS EN CONDICIONES STC	TSM-345 DEG14C.07(II)	TSM-350 DEG14C.07(II)	TSM-355 DEG14C.07(II)	TSM-360 DEG14C.07(II)	TSM-365 DEG14C.07(II)
Potencia nominal-P _{máx} (Wp)*	345	350	355	360	365
Tolerancia de potencia nominal (W)	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5
Tensión en el punto P _{máx} -V _{MP} (V)	39,0	39,2	39,4	39,6	39,8
Corriente en el punto P _{máx} -I _{MPP} (A)	8,85	8,93	9,01	9,09	9,17
Tensión en circuito abierto-V _{OC} (V)	47,4	47,6	47,8	48,0	48,2
Corriente de cortocircuito-I _{SC} (A)	9,47	9,54	9,61	9,68	9,75
Eficiencia del módulo η _m (%)	17,4	17,7	17,9	18,2	18,4

STC: Irradiancia 1000W/m², temperatura de célula 25°C, masa de aire AM1.5
*Tolerancia en la medida: ±3%

SALIDA BIFACIAL: GANANCIA DE ENERGÍA EN LA PARTE POSTERIOR

10 %	Salida de potencia (W)	380	385	391	396	402
	Eficiencia del módulo (%)	19,1	19,5	19,8	20,0	20,2
15 %	Salida de potencia (W)	397	403	408	414	420
	Eficiencia del módulo (%)	20,0	20,4	20,7	20,9	21,2
25 %	Salida de potencia (W)	431	438	444	450	456
	Eficiencia del módulo (%)	21,8	22,1	22,5	22,7	23,0

DATOS ELÉCTRICOS EN CONDICIONES TONC	TSM-345 DEG14C.07(II)	TSM-350 DEG14C.07(II)	TSM-355 DEG14C.07(II)	TSM-360 DEG14C.07(II)	TSM-365 DEG14C.07(II)
Potencia máx.-P _{MAX} (Wp)	255	259	263	267	270
Tensión en el punto P _{máx} -V _{MPP} (V)	36,1	36,3	36,5	36,7	36,9
Corriente en el punto P _{máx} -I _{MPP} (A)	7,07	7,14	7,20	7,27	7,33
Tensión en circuito abierto-V _{OC} (V)	44,8	45,0	45,2	45,4	45,5
Corriente de cortocircuito-I _{SC} (A)	7,65	7,70	7,76	7,82	7,87

TONC: Irradiancia a 800 W/m², Temperatura ambiente 20 °C, Velocidad del viento 1 m/s.

DATOS MECÁNICOS

Células solares	Monocristalinas 156,75 × 156,75 mm
Distribución de las células	72 células (6 × 12)
Dimensiones del módulo	1985 × 998 × 6 mm , 1989 × 1002 × 6 mm con las bandas esquineras 1991 × 1004 × 7,6 mm con esquinas protectoras (Std)*
Peso	28,5 kg
Vidrio frontal	2,5 mm, alta transparencia, recubrimiento AR y vidrio solar templado
EVA	Transparente
Vidrio trasero	Cristal de 2,5 mm reforzado térmicamente, con una alta transmisión y un bajo contenido de hierro
Marco	Sin marco
Caja de conexiones	IP 67 rated or IP 68 rated
Cables	Cable Fotovoltaico 4,0 mm², Vertical: 90/180 mm, Horizontal: 1750/1750 mm
Conector	MC4 EVO2/UTX

* No combinar con sistemas de montaje de encaje por deslizamiento.

LÍMITES DE TEMPERATURA

Temperatura de Operación Nominal de la Célula (TONC)	44°C (±2K)
Coefficiente de temperatura de P _{MAX}	- 0,39%/K
Coefficiente de temperatura de V _{OC}	- 0,29%/K
Coefficiente de temperatura de I _{SC}	0,05%/K

GARANTÍA

10 años de garantía de fabricación
30 años de garantía de potencia lineal

(Consulte la garantía de producto para más información)

LÍMITES OPERATIVOS

Temperatura de operación	-40 a +85°C
Tensión máxima del sistema	1500V DC (IEC) 1000V DC (UL)
Capacidad máxima del fusible**	20 A

** NO conectar fusibles en la caja de conexiones con dos o más strings en conexión paralela.

CONFIGURACIÓN DE EMBALAJE

Módulos por caja:	30 uds.
Módulos por contenedor de 40':	660 uds.

TSM_ES_2017_B

- En caso de instalaciones residenciales sobre el suelo, los módulos se deberán instalar siguiendo la normativa local aplicable, por ejemplo, cercando el lugar.
- Coloque los módulos de forma que se minimicen las posibilidades de sombreado en cualquier momento del día.
- Trina Solar recomienda instalar el módulo a una temperatura ambiente de -40 °C~50 °C. La temperatura ambiente límite del módulo es de -40 °C a 85 °C.
- Intente instalar los módulos en una ubicación en la que haya muy poca sombra a lo largo del año.
- Si prevé utilizar los módulos FV donde pueden sufrir daños provocados por el agua (humedad: > 85 % HR), primero póngase en contacto con el servicio técnico local de Trina Solar para determinar un método de instalación adecuado, o determinar si la instalación es viable.
- Si prevé utilizar los módulos FV en el agua o entornos húmedos, primero póngase en contacto con el servicio técnico local de Trina Solar para determinar un método de instalación o una ubicación adecuados.
- Si el módulo se instala en una zona con frecuentes rayos y truenos, se debe proteger el módulo de los relámpagos. Consulte el documento de la declaración de Trina Solar para la protección contra relámpagos. Póngase en contacto con el servicio técnico local o contacte con nosotros en <http://www.trinasolar.com/>.
- Asegúrese de que NO se generan gases cerca del lugar de instalación.
- De acuerdo con el ensayo IEC 61701:2011, relativo a la resistencia a la corrosión salina de instalaciones fotovoltaicas (FV), realizado por Intertek, los módulos de Trina Solar pueden instalarse de forma segura en zonas de sal corrosiva próximas al mar o a una zona sulfurosa.
- En las ubicaciones que se encuentren a 50 m~500 m del mar, los materiales en contacto con los módulos FV deben ser de acero o aluminio y la posición de instalación se debe tratar con un tratamiento anticorrosivo. Consulte el «Trina Solar Coastal Application White Paper» (Documentación técnica de aplicaciones en áreas costeras de Trina Solar) para obtener más información acerca de los requisitos de instalación. Póngase en contacto con el servicio técnico local o contacte con nosotros en <http://www.trinasolar.com/>.
- De acuerdo con IEC 62716:2013 «Pruebas de corrosión por amoníaco de módulos fotovoltaicos» y con el test de resistencia al amoníaco de DLG Fokus, los módulos de Trina Solar pueden instalarse de forma segura en entornos con altos niveles de amoníaco, como el de una granja.

6. ÁNGULO DE INCLINACIÓN

- La medición del ángulo de inclinación del módulo FV hace referencia a la medida del ángulo entre el módulo y la superficie horizontal del suelo. Existen ángulos de montaje distintos para distintos proyectos. Trina Solar recomienda que el ángulo de inclinación del montaje NO sea inferior a 10°, o que cumpla las normas locales o siga las recomendaciones de instaladores experimentados de módulos FV.
- El ángulo de inclinación del módulo FV se mide entre el módulo FV y la superficie horizontal del suelo.
- En el hemisferio norte, los módulos FV deben estar normalmente encarados hacia el sur y, en el hemisferio sur, hacia el norte.
- Se recomienda dejar un espacio de al menos 115 mm entre los módulos y la

superficie de la pared o del tejado. Si se emplean otros medios de montaje, puede quedar afectada la homologación de UL o a la calificación de la clase de incendio.

7. INSTALACIÓN

Los módulos Duomax de Trina Solar pueden permanecer instalados en las siguientes condiciones durante más de 30 años. Además de la certificación IEC requerida, los productos de Trina Solar también han sido sometidos a pruebas de evaluación de resistencia a los gases de amoníaco que pudieran estar presentes en la cercanía de establos, o de idoneidad para la instalación en zonas húmedas (costeras) o zonas con alta frecuencia de tormentas de arena.

7.1 SEGURIDAD DURANTE LA INSTALACIÓN

- Los módulos de Trina Solar pueden montarse en horizontal o vertical; sin embargo, el impacto de la sombra generada por la suciedad sobre las células solares puede minimizarse optando por la orientación horizontal del producto.
- Utilice siempre un equipo de protección de aislamiento seco: herramientas aisladas, casco, guantes aislantes, cinturón de seguridad y calzado de seguridad (con suela de goma).
- NO lleve joyas metálicas que puedan provocar una descarga eléctrica durante la instalación.
- NO instale los módulos en caso de lluvia, nieve o viento.
- Mantenga el conector seco y limpio durante la instalación para evitar el riesgo de una descarga eléctrica. Se recomienda instalarlo inmediatamente después de desembalarlo.
- Debido a un riesgo de descarga eléctrica, NO lleve a cabo ningún trabajo si los bornes del módulo FV están mojados. Instale el módulo inmediatamente después de su desembalaje.
- El nivel de aplicación del módulo Trina Solar es la clase A, que se puede utilizar en sistemas que trabajen con más de 50 V CC o 240 W, en los que se prevea un acceso de contacto general.
- Mantenga el módulo FV en su embalaje hasta el momento de la instalación.
- Utilice un material opaco para cubrir por completo la superficie del módulo FV durante su instalación y cableado.
- NO desconecte el conector si el circuito del sistema está conectado a una carga.
- NO se apoye en el cristal del módulo durante la instalación. Corre el riesgo de lesionarse o sufrir una descarga eléctrica si el cristal se rompe.
- NO trabaje solo (trabaje siempre con un equipo de dos o más personas).
- NO dañe el cristal posterior de los módulos FV al sujetar los módulos FV a un soporte con pernos.
- NO dañe los módulos FV circundantes ni la estructura de montaje cuando sustituya un módulo FV.
- Los cables deben estar colocados y fijados de modo que no queden directamente expuestos a la luz directa del sol después de la instalación para evitar la degradación de los cables. Evite que los cables de la caja de bornes queden demasiado bajos para evitar varios problemas tales como mordeduras de animales, fugas de electricidad en el agua e incendios.

- Los módulos con distintos códigos de colores no se deben instalar en un bloque ni en el mismo tejado.

7.2 MÉTODO DE INSTALACIÓN

7.2.1 INSTALACIÓN MECÁNICA Y ADVERTENCIAS

El módulo se puede conectar al sistema de soporte mediante Gecko Grip, con grapas, marcos o un sistema integrado en el marco. Los módulos se deben instalar según los ejemplos y recomendaciones siguientes. Si se desea un método de instalación distinto, póngase en contacto con el servicio de atención al cliente o el servicio técnico de Trina Solar. Los módulos mal montados pueden resultar dañados. Si se utiliza un método de montaje alternativo no aprobado por Trina, los módulos perderán la garantía.

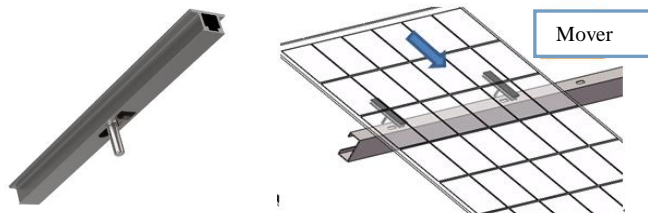
- Los paneles no deben estar sometidos a cargas de viento ni de nieve que superen las cargas máximas permitidas, ni a esfuerzos excesivos causados por la expansión térmica de las estructuras de soporte.
- Bajo ningún concepto se pueden obstruir los orificios de desagüe del marco del módulo durante la instalación o el uso.

A. Montaje con Gecko Grip (aplicable a la serie Duomax)

Los módulos se pueden fijar mediante Gecko Grip en la parte posterior del módulo a través de la fijación del módulo con pernos a las guías de soporte. Las figuras facilitadas a continuación muestran los detalles del montaje.

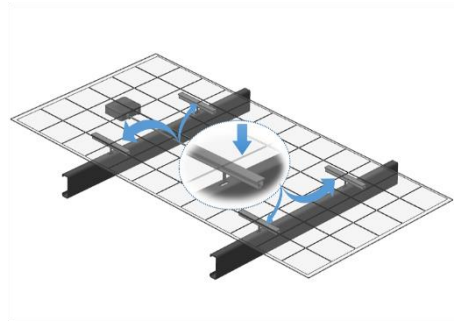
La parte posterior del módulo tiene cuatro ganchos especialmente situados para optimizar la capacidad de carga, que sirven para asegurar los módulos a la estructura de soporte.

- Para maximizar la durabilidad del montaje, Trina Solar recomienda encarecidamente el uso de elementos de fijación protegidos contra corrosión (acero inoxidable).
- Fije el módulo en cada lugar de montaje con un perno M8 (para 60 uds.) y un perno M10 (para 72 uds.), una arandela plana, una arandela de resorte y una tuerca, y apriete con un par de 16 a 20 Nm.
- Todas las piezas en contacto con el gancho deben utilizar arandelas planas de acero inoxidable con un espesor mínimo de 1,8 mm y un diámetro externo de 20 a 24 mm.

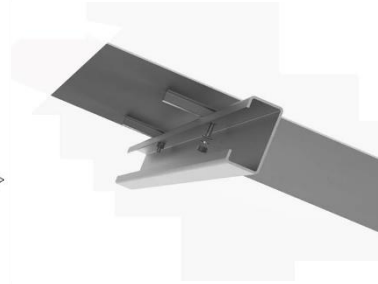


(1)

(2)



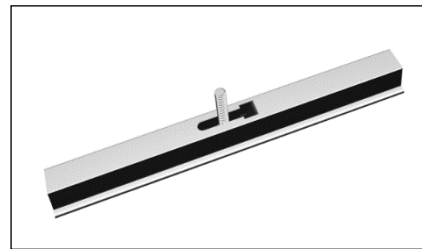
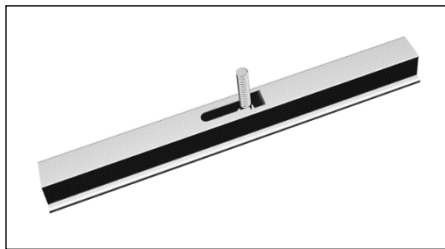
(3)



(4)

Figura 1. Módulo FV instalado con Gecko Grip

- (1) Coloque los pernos en el gancho
- (2) Eleve el módulo por encima del bastidor
- (3) Inserte el perno en el orificio
- (4) Apriete la tuerca

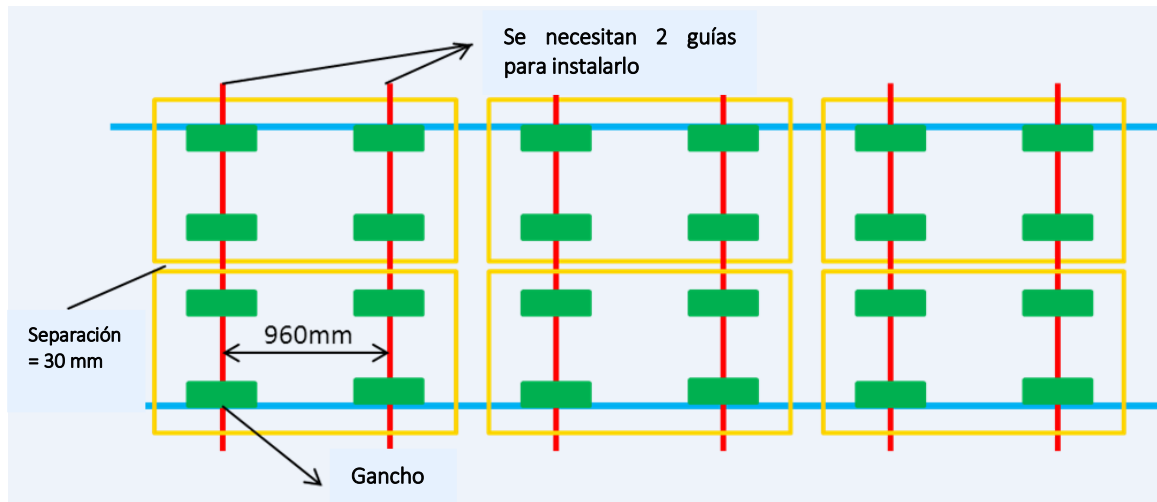


***NOTA:** No fije las tuercas hexagonales al cabezal del lugar de inserción (como se muestra más arriba).

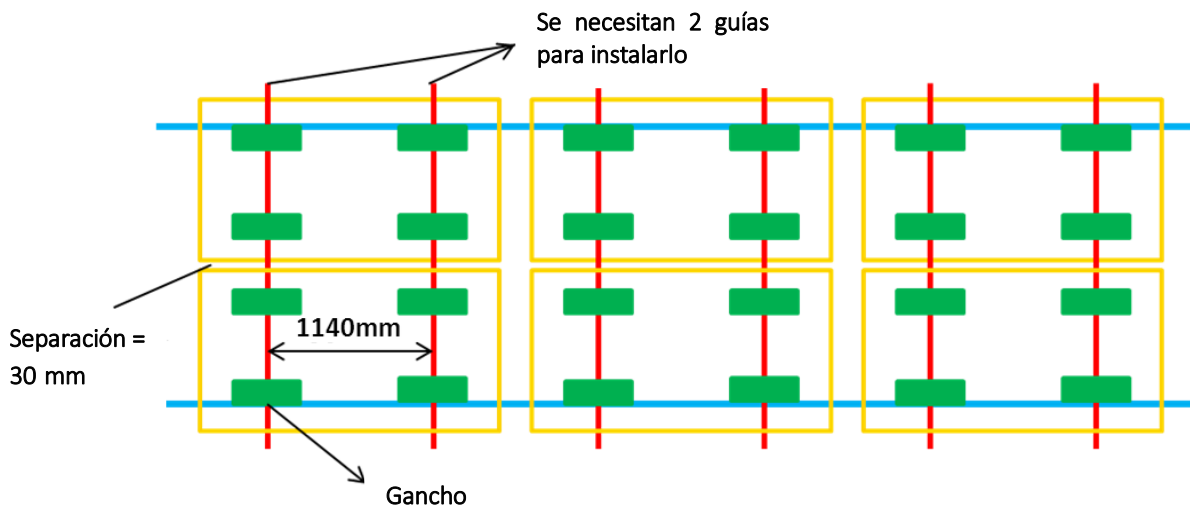
***NOTA:** La instalación del bastidor en la superficie de conexión debe ser suave (como se muestra más abajo).

***NOTA:** Cuando la instalación de los módulos FV es horizontal, las guías de soporte tienen que cambiarse tal como se indica más abajo (añadir dos guías).

Para módulo de 60 células



Para módulo de 72 células



B. Montaje con marco (aplicable a Duomax twin; certificado en sept. 2017)

- Para maximizar la durabilidad del montaje, Trina Solar recomienda encarecidamente el uso de elementos de fijación protegidos contra corrosión (acero inoxidable).
- Sujete el módulo en los cuatro puntos simétricos del marco mediante un perno M8 (60 uds.) y un perno M10 (72 uds.), una arandela plana, una arandela de resorte y una tuerca, tal como se muestra en la figura 1, y apriete con un par de 16 a 20 Nm.
- Todas las piezas en contacto con el gancho deben utilizar arandelas planas de

acero inoxidable con un espesor mínimo de 1,8 mm y un diámetro externo de 20 a 24 mm.

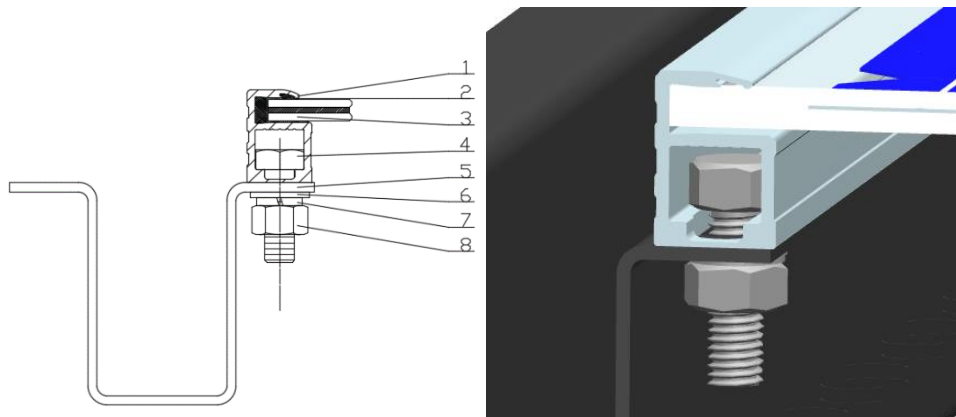
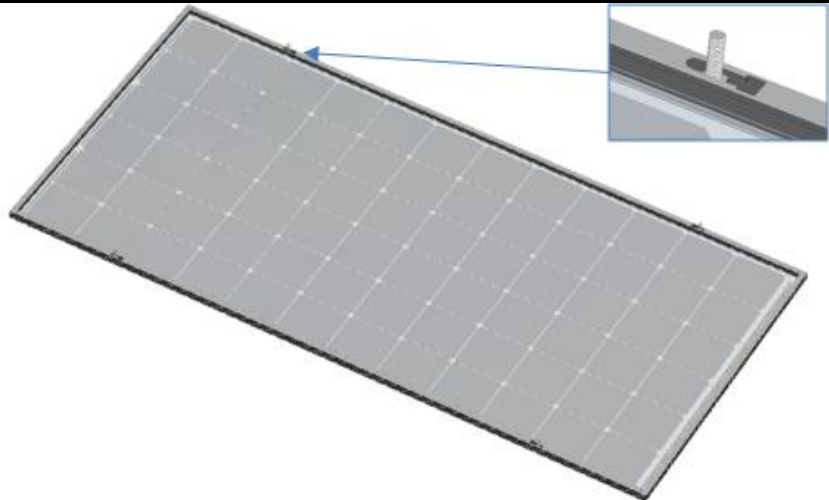


Figura 2: Montaje con marco

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| 1. Marco de aluminio | 2. Sellador |
| 3. Módulo | 4. Perno hexagonal M8 |
| 5. Guía | 6. Arandela plana |
| 7. Arandela de resorte | 8. Tuerca hexagonal |

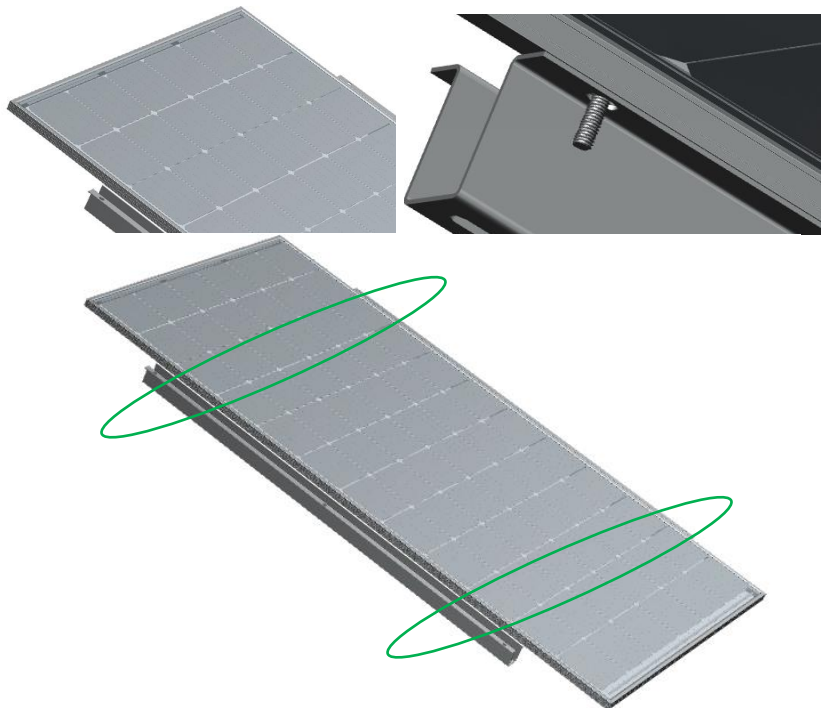
Paso 1: Coloque el perno

Coloque el perno en la ranura de montaje del marco.



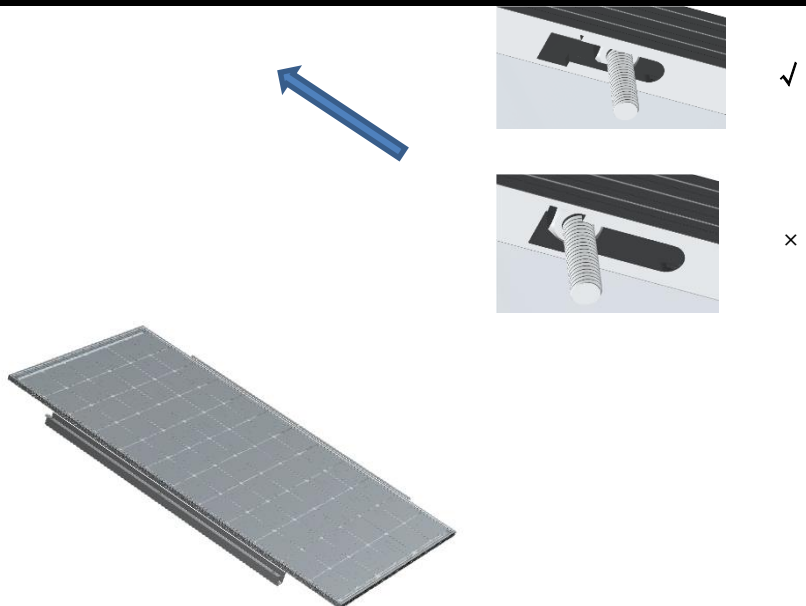
Paso 2: Conecte a la guía

1. Levante el módulo, coloque un tornillo en el orificio de instalación superior de la guía (con la caja de conexiones cara arriba).
2. Coloque un tornillo en el orificio de instalación inferior.



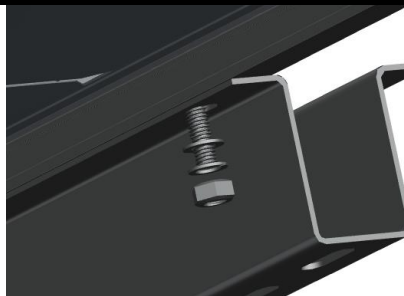
Paso 3: Mueva el módulo a su posición

Mueva el módulo hacia arriba; asegúrese de que los dos tornillos inferiores no se encuentran en la abertura de la ranura.



Paso 4: Apriete la tuerca

Coloque la arandela plana, la arandela de resorte y la tuerca, y apriete con un par de 16 a 20 Nm.





***Inversor para instalaciones fotovoltaicas
conectadas a la red***

SIRI 

The word "SIRI" is written in a large, light gray, sans-serif font. To its right is a graphic element consisting of a red sunburst with many sharp points, surrounded by a larger, lighter gray sunburst of the same shape.

12 ÷ 250 KW TRIFÁSICA TÁCTIL


AROS Solar Technology se ha especializado en el desarrollo y en la producción de equipos para la conversión de energía. Los inversores de la serie SIRIO trifásica son productos de alta calidad, cuidadosamente diseñados y fabricados para garantizar el mejor rendimiento.

ADVERTENCIAS GENERALES



El presente manual contiene informaciones importantes sobre el empleo del equipo y debe por lo tanto ser conservado con atención para eventuales futuras consultas.

Todas las operaciones de mantenimiento en el interior del equipo deben ser llevadas a cabo exclusivamente por personal capacitado.

- *La primera conexión que debe ser efectuada es la del conductor de tierra al borne que lleva el símbolo* 

- *El inversor no debe funcionar sin conexión a tierra.*

- *El aparato deberá ser instalado y utilizado según las instrucciones que contiene el presente documento y según las modalidades sugeridas en cada apartado. Aros Solar Technology no se responsabiliza de defectos o malfuncionamientos derivados de: un uso incorrecto del aparato, alteraciones debidas al transporte, particularidades ambientales, la falta o inadecuado mantenimiento, manipulaciones o de la realización de reparaciones precarias, así como del uso de la instalación realizada por personal no cualificado para tal efecto.*

- *el funcionamiento y mantenimiento técnico, deberá estar adecuadamente formado y capacitado en el uso y mantenimiento de los equipos de seguridad y actuar con la debida precaución, usando equipos de protección individual (DPI).*

- *No realizar operaciones de mantenimiento en el inversor cuando se encuentre conectado a una red de alimentación o a tensión DC. Para realizar tareas de mantenimiento apagar el inversor y abrir el resto de interruptores. Asegurarse siempre, midiendo con un multímetro, que no hay en el momento de la operación tensiones peligrosas o que pueden afectar a la salud de las personas.*

- *Hay tensiones peligrosas en el interior del equipo que cada vez que conecte o desconecte los interruptores se encuentren en posición abierta. El personal capacitado deberá esperar alrededor de 20 minutos para que se descarguen los condensadores antes de trabajar con el inversor.*

- *El técnico debe seguir escrupulosamente las siguientes indicaciones relativas a la instalación y el mantenimiento de los equipos:*
 - *Utilice herramientas con aislamiento.*
 - *Respetar la polaridad.*
 - *Si es necesario sustituir el fusible, utilice siempre el mismo tipo.*
 - *los componentes de repuesto deben ser eliminados de acuerdo con la legislación vigente en el país de instalación.*

- *No desactivar los dispositivos de seguridad o eludir las alertas, alarmas y advertencias, que se incluyen en este Manual o los que aparecen en las placas de datos en el equipo.*

- *reemplace inmediatamente las señales de peligro si se vuelven ilegibles por el uso.*

- *El inversor deber ser utilizado con todos los paneles laterales y interior y con la puerta cerrada..*

- *No se permite por ningún motivo cambiar, manipular o alterar de otro modo la estructura del equipo, los dispositivos montados, la secuencia de operación, etc. sin consulta previa con AROS Solar Technology.*
- *Las operaciones de mantenimiento, ordinarias y extraordinarias, deberán figurar en un registro que muestre la fecha, hora, tipo de intervención, el nombre del técnico con toda la información pertinente.*
- *A las operaciones de mantenimiento se terminará haciendo una inspección minuciosa para comprobar que no se olviden las herramientas y / o diversos materiales en el interior.*
- *En caso de fallo o mal funcionamiento, póngase en contacto con su distribuidor local o AROS Solar Technology . Todas las reparaciones deben ser realizadas por técnicos cualificados.*
- *Queda terminantemente prohibido lavar con agua, partes eléctricas, internas y externas del inversor*
- *No deje el equipo expuesto a la lluvia o las inclemencias del tiempo. El almacenamiento y el lugar de utilización debe cumplir con los requisitos ambientales en este manual.*

Instrucciones de empleo.



Los inversores de la serie SIRIO sirven para uso profesional en ambientes industriales o comerciales. La conexión a los conectores "REMOTE" y "RS232" debe ser realizada con cable blindado.

Atención:



Este es un producto para la venta reservada a instaladores competentes. Para evitar problemas , pueden ser necesarias restricciones de instalación o algunas otras medidas

Marca CE

Los inversores de la serie SIRIO, con marca CE, y utilizados según las instrucciones de este manual, están conformes en cuanto a requerimientos, directivas y/o documentos de unificación:

- LV Directiva 2006/95/EC.
- EMC Directiva 2004/108/EC.

Queda prohibida la reproducción de cualquier parte o fragmento del presente manual incluso parcial salvo autorización de la empresa fabricante. Con finalidades de optimización, el fabricante se reserva la facultad de modificar el producto descrito en cualquier momento y sin previo aviso.

ALMACENAMIENTO

Si el inversor no es instalado inmediatamente debe ser almacenado en su embalaje original y protegido de humedad e intemperie. El local donde debe ser almacenado debe respetar las siguientes características:

Temperatura:	-25°C ÷ + 60°C (-13°F ÷ 140°F)
Grado de humedad relativa	95% máx.

La temperatura de almacenamiento aconsejada debe oscilar entre los +5°C y los +40°C.

AMBIENTE DE INSTALACIÓN

El equipo ha sido creado para instalación interna. Para decidir donde llevar a cabo la instalación, deben seguir las siguientes indicaciones:

- evitar ambientes polvorientos;
- verificar que el pavimento soporte el peso del inversor;
- evitar ambientes demasiado estrechos que podrían impedir las normales operaciones de mantenimiento;
- evitar su instalación en lugares expuestos a la luz directa del sol o al aire caliente;
- verificar que la temperatura ambiente, mientras el inversor esté funcionando, sea inferior a:

<i>Temperatura de funcionamiento:</i>	-10 ÷ +50°C
<i>Máxima temperatura por 8 horas al día:</i>	+ 45°C
<i>Temperatura media para 24 horas:</i>	+ 35°C

*Nota: la temperatura de funcionamiento aconsejada para la vida del inversor debe oscilar entre 10°C y 35°C. Para mantener la temperatura del local de la instalación dentro del campo antes mencionado es necesario prever un sistema de salida del calor disipado (el valor de la potencia disipada por el *inversor* está indicado en el parágrafo "CARACTERÍSTICAS GENERALES").*

OPERACIONES PRELIMINARES

Verificación embalaje

Al recibir el *inversor* verificar que el embalaje no haya sufrido daños durante el transporte.

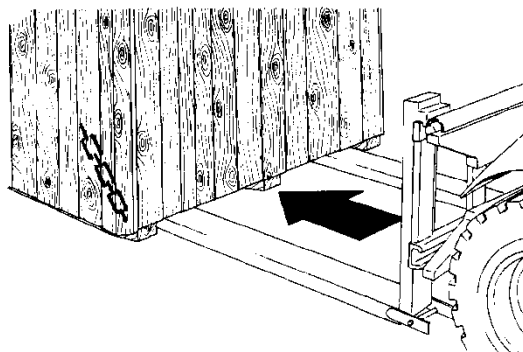
Verificar que ninguno de los dos dispositivos antishock colocados sobre el embalaje, sea rojo, en caso contrario seguir las instrucciones que se encuentran sobre el embalaje mismo.

Mucho cuidado al remover el embalaje para evitar rasguños al armario del *inversor*.

El equipo debe ser manejado con cuidado, eventuales golpes y caídas podrían dañarlo.

Junto al *inversor* está incluido el presente manual técnico de empleo.

El manejo de los equipos deberá ser realizado por personal con formación adecuada. La gestión de los medios de transporte y colocación en el lugar de ubicación se debe realizar con una carretilla elevadora o maquinas destinadas para esta función y con la caja de origen. Para la ubicación final se utilizará carretilla elevadora o maquinas destinadas para esta función y con la caja de origen, de acuerdo con las instrucciones que se proporcionan a continuación.



- 1 Ponga las horquillas en la parte inferior del equipo, desde la parte delantera o trasera, asegurándose de que sobresalen en el lado opuesto unos 30 cm. Si va a utilizar una carretilla elevadora, levantar el equipo sólo los elementos esenciales?.
- 2 Conecte el dispositivo a la carretilla elevadora y manipúlelo.

Peligro de vuelco



Para evitar el peligro de vuelco, antes de manipular el equipo asegúrese de que está firmemente anclado en la carretilla elevadora utilizando cables o cuerdas adecuadas.

Durante las operaciones debe tener en cuenta que el “gabinete (inversor) ?” debe manejarse con cuidado, cualquier golpe o caída puede dañarlo. Una vez colocado, quite el “paquete(embalaje)?” con cuidado para no rayar el equipo. Para quitar el paquete (embalaje)?” debe hacer lo siguiente:

- 1) Cortar el Regge? La cinta?
- 2) Tire cuidadosamente del cartón de los envases.
- 3) Quite los tornillos que sujetan el “gabinete (Inversor)?” a la base de madera.
- 4) Use una carretilla elevadora o maquina destinada a este fin para quitar el equipo y apóyelo en el suelo, usando las mismas precauciones que figuran en el párrafo manipulación.

POSICIONAMIENTO

El aire de enfriamiento entra en el inversor desde abajo a través de las rejillas colocadas en la parte frontal de la puerta y saliendo por las rejillas de los ventiladores colocados en el techo del equipo o bien por la parte de atrás de la máquina de acuerdo con su dimensión.

Al posicionar el inversor se debe considerar que:

- delante del equipo debe estar garantizado un espacio libre de por lo menos un metro para permitir las eventuales operaciones de mantenimiento.
- Debe tener asegurada una distancia de 60 centímetros desde cielo raso o desde la parte de atrás, para una correcta circulación del aire de los ventiladores.
- La entrada de los cables DC y AC está prevista desde el fondo del armario. Las operaciones de conexión de los cables de potencia y de señal deben llevarse a cabo por la parte delantera.

Para las dimensiones mecánicas del inversor tomar como referencia los diseños de la instalación suministrados con el manual de empleo. Los diseños identifican:

- la posición de los orificios de la base para la eventual fijación del equipo al pavimento;
- la vista del apoyo sobre el pavimento para prever las dimensiones de una eventual estructura para realzar el armario;
- posición de la entrada cables;
- la posición de los ventiladores sobre el techo del inverter.

PREDISPOSICIÓN INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Protecciones de la instalación

- tabla corrientes máximas -

SIRIO	K12	K15	K18	K25	K33	K40	K64	K80	K100	K200	K250
ENTRADA DC (cables positivo y negativo) por inversor con 330-700Vdc											
Imax [A]	36	54	63	80	105	130	205	260	320	650	--
Conexiones	Punta	Punta	Punta	Punta	Punta	Punta	M10	M10	M10	3xM12	--
Secc. Cable	25 mm ²	25 mm ²	25 mm ²	70 mm ²	70 mm ²	70 mm ²	(*)	(*)	(*)	(*)	--
ENTRADA DC (cables positivo y negativo) por inversor con 450-760Vdc											
Imax [A]	--	--	--	59	79	98	157	196	245	500	620
Conexiones	--	--	--	Punta	Punta	Punta	M10	M10	M10	3xM12	3xM12
Secc. Cable	--	--	--	70 mm ²	70 mm ²	70 mm ²	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
AC (trifásica)											
Imax [A]	19.8	28.1	33.0	44	58	73	116	146	182	364	420
Conexiones	Punta	Punta	Punta	Punta	Punta	Punta	M10	M10	M10	M12	M12
Secc. Cable	25 mm ²	25 mm ²	25 mm ²	50 mm ²	50 mm ²	50 mm ²	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
CONDUCTOR DE TIERRA											
Conexiones	Punta	Punta	Punta	Punta	Punta	Punta	M10	M10	M10	M10	M10

(*)Ver planos de instalación

Salida AC

Sobre la línea de salida AC del inversor ha sido previsto un interruptor automático magneto térmico. Este interruptor no puede proteger la línea conectada al inversor de eventuales averías. Debe ser por lo tanto prevista primero de ésta, una oportuna protección según las dimensiones de la tabla precedente y las características del cable instalado.

La conexión del conductor neutro es necesario si las regulaciones locales requieren la medición de las tensiones de fase. Este conductor se utiliza como referencia únicamente y no debe ser atravesada por corrientes apreciables.

Entrada DC

Sobre la línea de entrada DC ha sido previsto un seccionador con un fusible en serie

Conexiones al campo fotovoltaico y la red

Las operaciones descritas en este capítulo deben ser llevadas a cabo sólo por personal capacitado.



La primera conexión que debe ser efectuada es la del conductor de tierra al borne que lleva el símbolo:



EL INVERSOR NO DEBE FUNCIONAR SIN CONEXIÓN A TIERRA.

Antes de efectuar la conexión abrir todos los interruptores de la máquina y verificar que el inversor y las líneas que deben ser conectadas estén totalmente aisladas con respecto a las fuentes de alimentación: campo fotovoltaico y red de distribución AC.

En especial cerciorarse que:

- la línea de llegada del campo fotovoltaico haya sido seccionada del mismo;
- los seccionadores del inversor SWIN y SWOUT estén en posición de abierto;
- no subsistan tensiones peligrosas (DC y AC) utilizando un multímetro para las oportunas mediciones.

La red AC a la que conecte el inversor debe ser trifásica (no es necesaria la conexión del conductor de neutro)

ATENCIÓN: respetar el sentido cíclico de las fases.

Los cables deben ser conectados como indican los diseños a continuación.

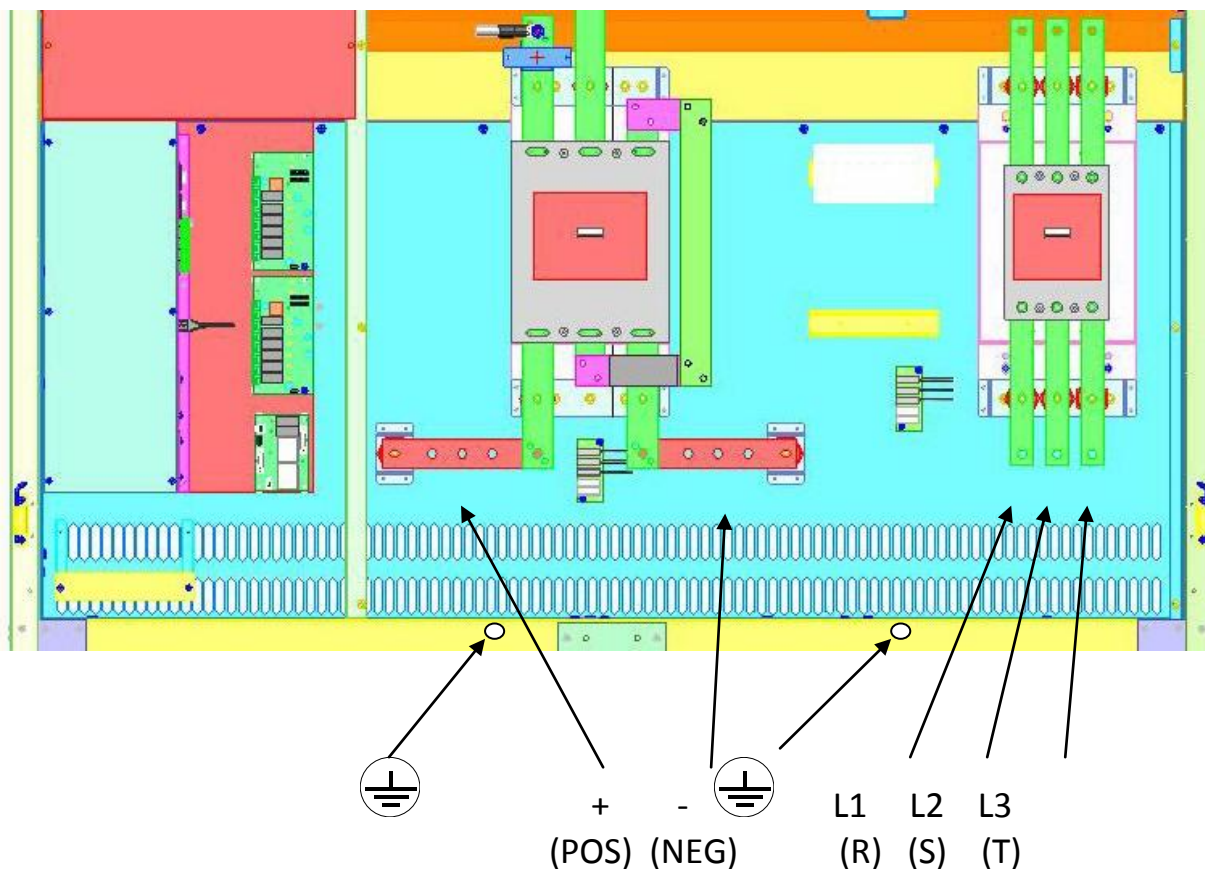


DIAGRAMA ATESTADOS DE POTENCIA PARA INVERSOR DE 200-250KW

FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento del inversor es completamente automático y no requiere intervenciones por parte del usuario. Una vez conectado al generador fotovoltaico y a la red de distribución trifásica será el inversor, habilitado, el que maniobrará debidamente sobre el encendido, el apagado y cualquier otro aspecto del equipo.

Una vez recibida la habilitación (memorizada aún en el caso de falta de alimentación), el inversor controla los parámetros de la red AC (tensión y frecuencia) y de los módulos fotovoltaicos (tensión en vacío). Si todas las magnitudes se mantienen dentro de un rango correcto por un tiempo oportuno (el conteo aparece en la pantalla), comenzará el proceso de conversión precedido por la conexión del inversor a la red gracias al cierre del teleruptor.

El algoritmo de MPPT integrado al sistema de control busca la mejor condición de funcionamiento en función de condiciones externas (fundamentalmente radiación y temperatura de los módulos).

Cuando las condiciones de radiación causen una potencia inyectada de red muy baja (<1%), el sistema de control apagará el inversor después de algunos minutos y lo dejará en estado de pausa. Tal situación perdurará hasta que la radiación solar permita una nueva puesta en marcha y la conexión a la red.

Para evitar el posible funcionamiento “en isla” del inversor, han sido implementados sistemas aptos a desestabilizar una posible condición de equilibrio entre inversor y cargas locales. En caso de salidas de los parámetros eléctricos fuera del campo consentido, el inversor activará algunas protecciones desconectándose de la red y se mantendrá en esta condición hasta que no se restablezcan las condiciones nominales para la red AC. En caso de intervención de tales protecciones, antes de habilitar nuevamente el funcionamiento del inversor ha sido introducida una pausa cuya duración dependerá de la normativa local.

En el sistema de control han sido obviamente implementadas también todas las protecciones idóneas a salvaguardar el inversor en caso de averías externas al mismo. Están además incluidas las idóneas protecciones contra sobrecargas, sobretensiones y sobretemperaturas internas a la máquina.

Al inversor ha sido implementada una protección activa contra el bloqueo por sobretemperatura: cuando la temperatura en los radiadores de los transistores de potencia superará un primer umbral de alarma, la potencia máxima del inversor será gradualmente disminuida del 110% al 100%. Superado un segundo umbral de alarma será ulterior y gradualmente disminuida la potencia en modo tal de mantener dentro del límite máximo la temperatura de los disipadores de calor. Con temperatura ambiente inferior a los 45°C y con los disipadores sin obstrucciones el inversor podrá manejar la potencia nominal sin limitaciones.

MANTENIMIENTO

Los inversor SIRIO han sido ideados y realizados para una larga duración incluso ante las condiciones de servicio más severas. Se recuerda, en todo caso, que se trata de equipos eléctricos de potencia, que como tales necesitan ser periódicamente controlados. Además, algunos componentes presentan un ciclo de vida propio y como tales, deben ser periódicamente revisados y eventualmente sustituidos en el caso en el que las condiciones lo hagan necesario: en especial los ventiladores y en algunos casos los condensadores electrolíticos. Se aconseja por lo tanto seguir un programa de mantenimiento preventivo, confiado a personal especializado y autorizado por la empresa fabricante. El Servicio de Asistencia de la Empresa estará siempre disponible para proponer las diferentes opciones personalizadas de mantenimiento preventivo.

ATENCIÓN

El mantenimiento al interno del inversor puede ser llevado a cabo solamente por personal capacitado.



Dentro del inversor subsiste ALTA TENSIÓN incluso cuando la alimentación y los módulos fotovoltaicos hayan sido desconectados.

Después de haber desconectado la línea de alimentación DC y la red de distribución AC, el personal capacitado, antes de intervenir dentro del equipo debe esperar aproximadamente 20 minutos para dejar que los condensadores se descarguen.

Mantenimiento preventivo

Mucho cuidado a seguir periódicamente las siguientes operaciones:

- cerciorarse que las ranuras de entrada del aire (en la puerta anterior y al fondo del armario) y que las rejillas de salida colocadas sobre el techo del armario estén limpias.
- Cerciorarse que el inversor esté funcionando correctamente (en la pantalla debe aparecer el mensaje "FUNCIONAMIENTO NORMAL). Si se presenta un mensaje de alarma verificar su significado en el manual y eventualmente contactar el servicio de asistencia.
- Controlar que los parámetros de funcionamiento se mantengan dentro de los rangos indicados en el párrafo CARACTERÍSTICAS GENERALES.



Visto que los módulos fotovoltaicos son una fuente de energía, el seccionamiento de la instalación de distribución AC no elimina el peligro. **DAR LA MÁXIMA ATENCIÓN A LA TENSIÓN DC QUE PROVIENE DE LOS MODULOS FOTOVOLTAICOS INCLUSO EN CONDICIÓN DE BAJA RADIACIÓN SOLAR.**

SIRIO HV			
Modello		K200 HV	K250 HV
Entrada			
Potenza FV max	Pmax	250 Kwp	320Kwp
Potenza minima FV consignada	Pmin	170 Kwp	220Kwp
Tensione VOSTC consignada	Vo	710-760 V	
Range di tensione cc, MPPT	Vcc	450-760 V	
Tensione cc massima	Vcc,max	880 V	
Tensione di start-up	Vstart-up	540 V	
Corrente cc massima	Icc,max	500 A	620A
Ripple di tensione sui moduli		< 1 %	
Ingressi cc (in parallelo)		1	
Salida			
Potenza ca nominale	Pca	200 KW	250KW
Potenza ca massima	Pca 1h	220 KW	250KW
Tensione nominale	Vca	400 V trifase (+/-15%)	
Corrente nominale	Ica	289 A	361 A
Corrente massima	Ica	364 A	420 A
Frequenza nominale	Fca	50 Hz (+2/-3Hz)	
Sistema di distribuzione		TT, TN-S, TN-C	
Distorsione armonica della corrente di rete	THD%	< 3 % con potenza nominale	
Fattore di potenza	cos ϕ	> 0.99 (adj. \pm 0.9)	
Contributo alla corrente di corto	Icc	434A	542A
Standards			
Compatibilità elettromagnetica		SI	
Conformità CE		SI	
Protecciones y condiciones ambientales			
Nivel de protección EN60529		IP20	
Características ambientales		Indoor, unconditioned	
Categoría de sobretensión (EN62109)		II (DC) – III (AC)	
Grado de contaminación		3	
Rango de temperatura consentido	T	-10°C – 50°C ⁽¹⁾	
Rango de humedad relativa no catalizadora		5% - 95%	
Altezza massima sopra il livello del mare		1000 m s.l.m. ⁽²⁾	
Ricambio d'aria (con $\Delta T=5^{\circ}C$)		6450 m ³ / h	7650 m ³ / h
Direzione flusso aria		Aspiración a través de la base y el frente Expulsión por el techo	
Potenza massima dissipata	Ploss	10598 W KCal/h	12359 W KCal/h
Meccanica			
Peso	Kg	1580	1750
Dimensioni	mm	1600x1000x1900	

NOTE

(1) más allá de los 45°C ambiente se presenta una reducción de la potencia máxima hacia la red

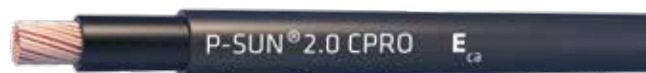
(2) más allá de los 1000m disminuir del 1% cada 100m la potencia hasta un máximo de 3000m

P-SUN 2.0 CPR

ZZ-F



Tensión asignada: 1/1 kV (1,8/1,8 kVcc)
 Norma de referencia: DKE-VDE AK 411.2.3
 Designación genérica: ZZ-F



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS

NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA
EN 60332-1-2
IEC 60332-1-2
NFC 32070-C2

LIBRE DE HALÓGENOS
EN 60754-1
IEC 60754-1
BS 6425-1

BAJA OPACIDAD DE HUMOS
EN 61034-2
IEC 61034-2

DESCÁRGATE la DoP (Declaración de Prestaciones) en este código QR.
www.prysmianclub.es/cprblog/DoP

Nº DoP 1006545

NULA EMISIÓN DE GASES CORROSIVOS
EN 60754-2
IEC 60754-2
pH ≥ 4,3; C ≤ 10 uS/mm

RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN DEL AGUA

RESISTENCIA AL FRÍO

CABLE FLEXIBLE

RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA

RESISTENCIA A LOS AGENTES QUÍMICOS

RESISTENCIA A LAS GRASAS Y ACEITES

RESISTENCIA A LOS GOLPES

RESISTENCIA A LA ABRASIÓN

ENSAYOS ADICIONALES CABLE FV P-SUN 2.0 CPR

Vida útil 30 años	SI
Verificación Bureau Veritas	SI
Servicios móviles	SI
Temperatura máxima 120 °C en el conductor	20000 h
Resistencia al ozono	EN 50396, test B
Resistencia a los rayos UVA	UL 1581 (Xenotest); ISO 4892-2 (Método A) HD 605/A1-2.4.20
Resistencia a la absorción del agua	EN 60811-1-3
Protección contra el agua	AD7 (inmersión)
Resistencia al frío	doblado a baja temperatura EN 60811-1-4
Presión a temperatura elevada	EN 60811-3-1
Dureza	DIN 53505 Shore A ≤ 85
Resistencia a los aceites minerales	EN 60811-2-1, 24 h, 100 °C
Resistencia a los ácidos y bases	EN 60811-2-1, 7 días, 23 °C ácido n-oxáldo, hidróxido sódico
Doble aislamiento (clase II)	SI

- Temperatura de servicio: -40 °C, +120 °C (20000 h); -40 °C, +90 °C (30 años). (Cable termoestable).
 - Tensión continua de diseño: 1,5/1,5 kV.
 - Tensión continua máxima: 1,8/1,8 kV.
 - Tensión alterna de diseño: 1/1 kV.
 - Tensión alterna máxima: 1,2/1,2 kV.
 - Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 6,5 kV.
 - Ensayo de tensión continua durante 5 min: 15 kV.
- Radio mínimo de curvatura estático (posición final instalado): 4D (D = diámetro exterior del cable máximo).

- Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:**
- Clase de reacción al fuego (CPR): **Eca**.
 - Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
 - Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
 - Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
 - Métodos de ensayo: EN 60332-1-2.
- Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:**
- No propagación de la llama: EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2.
 - Libre de halógenos: EN 60754-1; IEC 60754-1; BS 6425-1.
 - Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.
 - Nula emisión de gases corrosivos: EN 60754-2; IEC 60754-2; pH ≥ 4,3; C ≤ 10 uS/mm.

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR
Metal: cobre electrolítico.
Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228.
Temperatura máxima en el conductor: 120 °C (20000 h); 90 °C (30 años) 250 °C en cortocircuito.

ASLAMIENTO
Material: Goma tipo E16 según UNE-EN 50363-1.
CUBIERTA
Material: mezcla libre de halógenos tipo EM5 según UNE-EN 50363-2-2 ó EM8 según UNE-EN 50363-6.
Colores: negro, rojo o azul.
 Doble aislamiento (clase II).

P-Sun 2.0 CPRO

ZZ-F



Tensión asignada: 1/1 kV (1,8/1,8 kVcc)
 Norma de referencia: DKE-VDE AK 411.2.3
 Designación genérica: ZZ-F



APLICACIONES

• Especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas interiores, exteriores, industriales, agrícolas, fijas o móviles (con seguidores)... Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos.

DATOS TÉCNICOS

NÚMERO DE CONDUCTORES x SECCIÓN mm ²	DIÁMETRO MÁXIMO DEL CONDUCTOR mm (1)	DIÁMETRO EXTERIOR DEL CABLE (VALOR MÁXIMO) mm	PESO kg/km (1)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A 20 °C Ω/km	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE (2) A	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE. T AMBIENTE 60 °C y T CONDUCTOR 120 °C (3)	CAIDA DE TENSIÓN V/(A·km) (2)
1 x 1,5	1,8	4,5	31	13,3	24	30	30,48
1 x 2,5	2,4	5	43	7,98	34	41	18,31
1 x 4	3	5,6	59	4,95	46	55	11,45
1 x 6	3,9	6,2	79	3,30	59	70	7,75
1 x 10	5,1	7,2	122	1,91	82	98	4,60
1 x 16	6,3	8,6	182	1,21	110	132	2,89
1 x 25	7,8	10,1	274	0,780	146	176	1,83
1 x 35	9,2	11,3	374	0,554	182	218	1,32
1 x 50	11	12,8	508	0,386	220	276	0,98
1 x 70	13,1	15,6	709	0,272	282	347	0,68
1 x 95	15,1	16,4	900	0,206	343	416	0,48
1 x 120	17	18,6	1153	0,161	397	488	0,39
1 x 150	19	20,4	1452	0,129	458	566	0,31
1 x 185	21	22,4	1713	0,106	523	644	0,25
1 x 240	24	24,0	2245	0,0801	617	775	0,20

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación monofásica o corriente continua en bandeja perforada al aire (40 °C). Con exposición directa al sol, multiplicar por 0,9.
 → XLPE2 con instalación tipo F → columna 13. (UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52).

(3) Instalación de conductores separados con renovación eficaz del aire en toda su cubierta (cables suspendidos).
 Temperatura ambiente 60 °C (a la sombra) y temperatura máxima en el conductor 120 °C.
 Valor que puede soportar el cable, 20000 h a lo largo de su vida útil (30 años).

1.10.4 Interruptor Automático de Interior de corte en vacío modelo VD4/R



Descripción

Código

PVP €

Interruptor automático de interior de corte en vacío para distribución secundaria
 Clasificación según IEC 62271-100
 Tensión de aislamiento (kV): 12 - 17,5 - 24
 Intensidad nominal (A): 630 - 1250
 Nivel de cortocircuito (kA): 16 - 20 - 25
 Rango de Temperatura



VD4/R 12kV 630A 16kA	VD4/R-12.06.16	Consultar
VD4/R 12kV 630A 20kA	VD4/R-12.06.20	Consultar
VD4/R 12kV 630A 25kA	VD4/R-12.06.25	Consultar
VD4/R 12kV 1250A 16kA	VD4/R-12.12.16	Consultar
VD4/R 12kV 1250A 20kA	VD4/R-12.12.20	Consultar
VD4/R 12kV 1250A 25kA	VD4/R-12.12.25	Consultar
VD4/R 24kV 630A 16kA	VD4/R-24.06.16	Consultar
VD4/R 24kV 630A 20kA	VD4/R-24.06.20	Consultar
VD4/R 24kV 1250A 16kA	VD4/R-24.12.16	Consultar
VD4/R 24kV 1250A 20kA	VD4/R-24.12.20	Consultar

1.10.5 Interruptor-Sectionador de Interior de corte en aire modelo NAL

Interruptor-sectionador de interior de corte en aire para distribución secundaria
 Clasificación según IEC 60265-1 y IEC 62271-105
 Tensión de aislamiento (kV): 12 - 24 - 36
 Intensidad nominal (A): 630
 Nivel de cortocircuito (kA): 16 - 20 - 25 - 31,5
 Rango



NAL 12kV 630A 31,5kA	NAL-12.6K	Consultar
NAL 12kV 1250A 31,5kA	NAL-12.12K	Consultar
NAL 24kV 630A 31,5kA	NAL-24.6K	Consultar
NAL 24kV 1250A 31,5kA	NAL-24.12K	Consultar
NAL 36kV 630A 25kA	NAL-36.6K	Consultar
NALF 12kV 630A 31,5kA	NALF-12.6A	Consultar
NALF 12kV 1250A 31,5kA	NALF-12.12A	Consultar
NALF 24kV 630A 31,5kA	NALF-24.06A	Consultar
NALF 24kV 1250A 31,5kA	NALF-24.12A	Consultar
NALF 36kV 630A 25kA	NALF-36.06A	Consultar

Eslabones Fusibles Inael para XS normas CEI 282-2



Tipo	Intensidad (A)	Tensión (KV)		
Eslabón EK-002	2	24	1C230200K	8,25
Eslabón EK-003	3	24	1C230300K	8,25
Eslabón EK-004	4	24	1C230400K	8,25
Eslabón EK-006	6,3	24	1C230600K	8,25
Eslabón EK-010	10	24	1C231000K	8,55
Eslabón EK-016	16	24	1C231600K	8,55
Eslabón EK-020	20	24	1C232000K	10,25
Eslabón EK-025	25	24	1C232500K	10,25

Descripción	Código	PVP €
-------------	--------	-------

Eslabones Fusibles Inael para XS normas CEI 282-2

Tipo	Intensidad (A)	Tensión (KV)	Código	PVP €
Eslabón EK-032	31,5	24	1C233200K	10,25
Eslabón EK-040	40	24	1C234000K	10,50
Eslabón EK-050	50	24	1C235000K	10,50
Eslabón EK-063	63	24	1C236300K	16,20
Eslabón EK-080	80	24	1C238000K	16,20
Eslabón EK-100	100	24	1C231100K	16,20



Cartuchos Fusibles Inael normas CEI-60282-1 / UNE-21120-1 / RU 6405B / DIN 43625

Tipo	Intensidad (A)	Tensión (KV)	Código	PVP €
Fusible IB-D1	10	24	1124100000	64,00
Fusible IB-D1	16	24	1124160000	64,00
Fusible IB-D1	20	24	1124200000	65,00
Fusible IB-D1	25	24	1124250000	68,00
Fusible IB-D1	31,5	24	1124320000	69,00
Fusible IB-D1	40	24	1124400000	76,00
Fusible IB-D2	50	24	1224500000	89,00
Fusible IB-D2	63	24	1224630000	109,00
Fusible IB-D2	80	24	1224800000	114,00
Fusible IB-D3	100	24	1324100000	153,00



Tipo	Intensidad (A)	Tensión (KV)	Código	PVP €
Fusible IB-D1	10	36	1136100000	73,00
Fusible IB-D1	16	36	1136160000	77,00
Fusible IB-D1	20	36	1136200000	79,00
Fusible IB-D1	25	36	1136250000	90,00
Fusible IB-D2	31,5	36	1236320000	101,00
Fusible IB-D2	40	36	1236400000	104,00
Fusible IB-D2	50	36	1236500000	107,00
Fusible IB-D2	63	36	1236630000	124,00
Fusible IB-D3	80	36	1236800000	176,00

Cartuchos Fusibles SIBA normas CEI-60282-1 / UNE-21120-1 / RU 6405B / DIN 43625

Tipo	Intensidad (A)	Tensión (KV)	Código	PVP €
Fusible MT 24KV 6,30A	6,3	24	30006136,3	54,97
Fusible MT 24KV 10A	10	24	300061310	54,97
Fusible MT 24KV 16A	16	24	300061316	54,97
Fusible MT 24KV 20A	20	24	300061320	56,74
Fusible MT 24KV 25A	25	24	300061325	56,74
Fusible MT 24KV 31,5A	31,5	24	300061332	58,72
Fusible MT 24KV 40A	40	24	300061340	58,72
Fusible MT 24KV 50A	50	24	300141350	80,64
Fusible MT 24KV 63A	63	24	300141363	84,96
Fusible MT 24KV 80A	80	24	300141380	105,48
Fusible MT 24KV 100A	100	24	3002213100	134,24
Fusible MT 24KV 125A	125	24	3002213125	157,82
Fusible MT 24KV 160A RC 100	60RC100	24	3002213160	206,86
Fusible MT 24KV 200A RC 112	200RC112	24	3002214200	212,83





Sistema CGMCOSMOS



Celdas de media tensión aisladas en gas SF₆ hasta 27 kV conformes a normativa IEEE y CSA

Instrucciones Generales
IG-182-ES, versión 03; 06/03/2013



1 Descripción y características principales

El sistema **CGMCOSMOS** está formado por un conjunto de celdas modulares con aislamiento integral en SF₆, que permite configurar diferentes esquemas de distribución eléctrica secundaria en Media Tensión hasta 27 kV.

Las celdas del sistema **CGMCOSMOS** cumplen, cuando procede, con las siguientes normas y especificaciones:

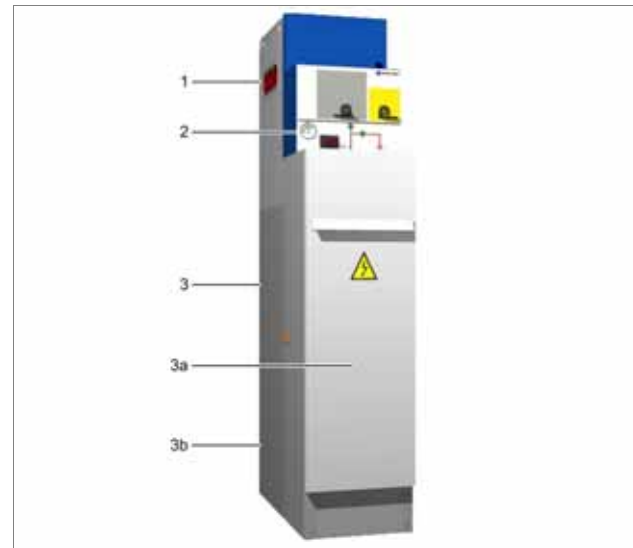
Norma	Descripción
CAN CSA C22.2 N° 31-04	Conjuntos de aparamenta
IEEE C37.74	Requisitos de la norma IEEE para aparamenta con interruptor en carga y con interruptor en carga con fusibles semienterrada, subterránea y bajo poste para sistemas de corriente alterna de hasta 38 kV.
IEEE C37.20.03	Norma IEEE para aparamenta de interruptor bajo envoltorio metálica
IEEE 1247	Norma IEEE para interruptores de corriente alterna con tensión asignada superior a 1000 voltios
IEEE C37.123	Guía IEEE de especificaciones para equipos de subestaciones de energía eléctrica, aislados en gas
IEEE C37.20.04	Estándar IEEE para interruptores CA en interiores (1 kV – 38 kV) para utilización en aparamenta bajo envoltorio 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 alta tensión CA con valores asignados en base a una corriente simétrica: valores asignados preferentes y capacidades relacionadas requeridas
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 envoltorio metálica
IEC 60529	Grados de protección para envoltorios
IEC 61958	Sistemas indicadores de presencia de tensión

El sistema **CGMCOSMOS** se compone de las siguientes unidades funcionales:

Unidades Modulares	
CGMCOSMOS-L	Celda de línea o acometida
CGMCOSMOS-S	Celda de interruptor pasante
CGMCOSMOS-S-Pt	Celda de interruptor pasante con puesta a tierra por la derecha (Ptd) o por la izquierda (Pti)
CGMCOSMOS-P	Celda de protección con fusibles
CGMCOSMOS-V	Celda de interruptor automático de corte en vacío
CGMCOSMOS-RB	Celda de remonte de barras con aislamiento en gas
CGMCOSMOS-RB-Pt	Celda de remonte de barras con aislamiento en gas y seccionador de puesta a tierra
CGMCOSMOS-RC/R2C	Celda de remonte de cable / de doble cable con aislamiento en aire

1.1 Elementos de la celda

Cada celda se compone de una serie de compartimentos independientes:



1	Cuba SF ₆
2	Compartimento de mecanismos de maniobra
3	Base
3a	Compartimento de cables
3b	Compartimento de salidas de gases

Fig. 1.1: Componentes principales de las celdas modulares **CGMCOSMOS**

- 1) **Cuba de gas:** compartimento estanco que alberga el embarrado y los elementos de corte y maniobra, cuyo medio aislante es el gas SF₆.

La cuba va provista de una membrana para facilitar la salida de gases en caso de arco interno.



ATENCIÓN

No rellenar con gas la aparatamenta.



Fig. 1.2: Cuba de gas

Para la comprobación de la presión de gas, en cada cuba se dispone un manómetro indicador, visualizable desde el exterior de la celda. La escala del manómetro se divide en diferentes colores: rojo, gris y verde. Para una operación segura la aguja debe estar en la zona verde de su banda de temperatura correspondiente.



Fig. 1.3: Manómetro



ATENCIÓN

El indicador de presión no está diseñado para funciones de telemetría.

Interruptor-Seccionador y Seccionador de Puesta a Tierra: dispone de 3 posiciones: cerrado, seccionado y puesto a tierra. La operación se realiza mediante palanca de accionamiento sobre 2 ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de conectado y seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra) de los cables de acometida, y en el caso de las celdas de protección con fusibles, de las seis mordazas de los portafusibles.

Estos elementos son de maniobra independiente de forma que su velocidad de actuación no depende de la velocidad de ejecución de la maniobra manual.

Interruptor Automático de Corte en Vacío: El interruptor automático de la celda **CGMCOSMOS-V** utiliza la tecnología de corte en vacío. La actuación sobre el interruptor automático se realiza mediante una botonera situada en el frontal de la celda. Para su accionamiento manual es necesario realizar la carga de muelles con la palanca correspondiente.

Para asegurar la distancia de seccionamiento, la celda de interruptor automático **CGMCOSMOS-V** dispone de un interruptor - seccionador y un seccionador de puesta a tierra en serie con el interruptor automático. La operación sobre este elemento se realiza a través de una palanca específica en función del tipo de modelo de mecanismo de maniobra.

Las celdas de interruptor automático **CGMCOSMOS-V** pueden ir dotadas de un dispositivo electromecánico de seguridad, denominado bobina de mínima tensión. Su función es asegurar que en caso de una bajada inesperada de la tensión auxiliar de más un 30% se abra el interruptor de la celda.



ATENCIÓN

Cuando las celdas de interruptor automático CGMCOSMOS-V cuentan con una bobina de mínima tensión, una posible falta de tensión auxiliar en la bobina podría provocar el bloqueo de la celda, si esta última se encuentra en posición de puesta a tierra.

Para evitar esto, la bobina de mínima tensión dispone de un mecanismo de bloqueo manual que retiene el vástago de disparo mientras dicho mecanismo manual permanezca accionado y la bobina no tenga tensión.

Para más información sobre cómo realizar el bloqueo manual de la bobina de mínima tensión o la manera de actuar ante un bloqueo accidental de la celda, ver el documento de instrucciones de repuestos y accesorios correspondiente.

- 2) **Compartimento de Mecanismos de Maniobra:** en este compartimento se realiza la actuación sobre el interruptor – seccionador, o sobre el interruptor automático, dependiendo del tipo de celda. En la tapa de este compartimento está reflejado el esquema sinóptico del circuito principal de Media Tensión.

Los indicadores de posición de los elementos de maniobra están totalmente integrados en el esquema.

Los mecanismos de maniobra tienen la posibilidad de ser sustituidos, por aumento de prestaciones, en cualquiera de las tres posiciones del interruptor-seccionador. En los mecanismos de maniobra B, BM y BR, estas posiciones se



4.3 Fijación al suelo

Para el montaje de las celdas es necesaria una buena nivelación del suelo con el fin de evitar deformaciones que dificulten la unión con el resto de celdas.

La fijación de las celdas al suelo puede realizarse de dos formas:



a	Tornillo M10 x 25
b	Perfil de 66 x 65 x 4 mm
c	Soporte de anclaje

Fig. 4.2: Ubicación celdas sobre perfil

4.3.1 Fijación al suelo mediante un perfil

Si el suelo del centro de transformación carece de la suficiente uniformidad, se recomienda instalar el conjunto de celdas de media tensión sobre un perfil auxiliar que facilite su conexión. Dicho perfil, que puede ser suministrado bajo pedido, debe anclarse al piso por medio de tornillos de expansión.

4.3.2 Fijación al suelo mediante anclajes

Si el suelo del centro de transformación está suficientemente nivelado, se recomienda instalar el conjunto de celdas de media tensión anclándolo directamente al suelo.

La secuencia de fijación de las celdas al suelo es la siguiente:

- 1) El interruptor de la celda debe estar en posición de puesta a tierra.

Ver apartado 5 **Secuencia recomendada de operaciones.**

Por defecto, las celdas se entregan con el interruptor colocado en la posición de puesta a tierra.

- 2) Retirar la tapa del compartimento de cables, tirando de ella hacia arriba y hacia el frente mediante la maneta central de la propia tapa, tal como indica la figura.



Fig. 4.3: Retirada de tapa inferior

- 3) Anclar la primera celda al suelo del Centro de Transformación mediante tornillos en los puntos preparados de la base. De esta manera se evitan desplazamientos o vibraciones debidas a causas tales como cortocircuito, posible inundación del centro de transformación, etc. Tener en cuenta las siguientes cotas y figuras.

Cotas de anclaje			
Módulo	b (pulgadas) [mm]	c (pulgadas) [mm]	d (pulgadas) [mm]
L(*)	(12,80) [325]	-	-
S	(16,14) [410]	-	-
P	(16,93) [430]	-	-
V	(16,93) [430]	-	-
RB	(12,80) [325]	-	-
RC	RCi	(0,79) [20]	(5,91) [150]
	RCd		(6,89) [175]
R2C	(20,08) [510]	(0,98) [25]	-

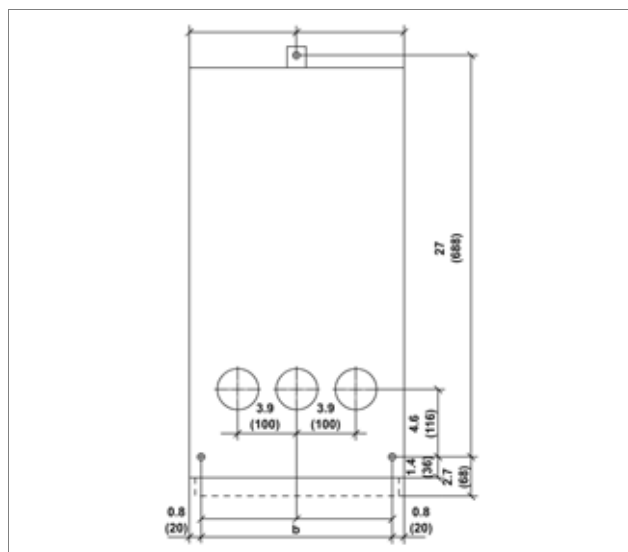


Fig. 4.4: Diagrama de anclaje del **CGMCOSMOS-L, -S, -P, -RB** de 51 pulgadas (1.300 mm) de altura

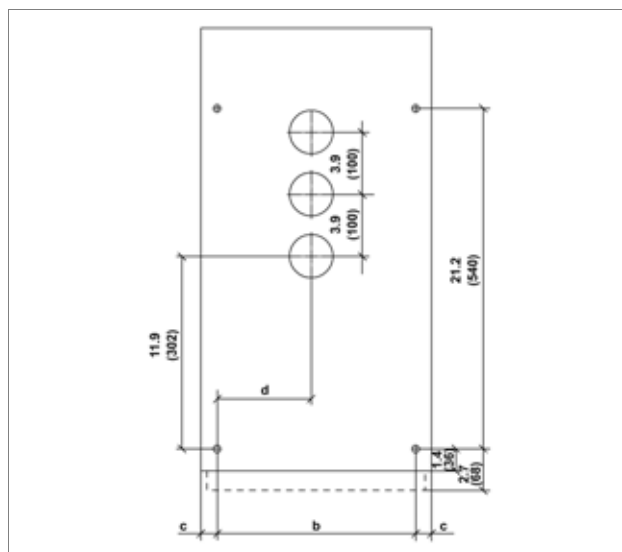


Fig. 4.6: Diagrama de anclaje del **CGMCOSMOS-RC** de 69 pulgadas (1.740 mm) de altura

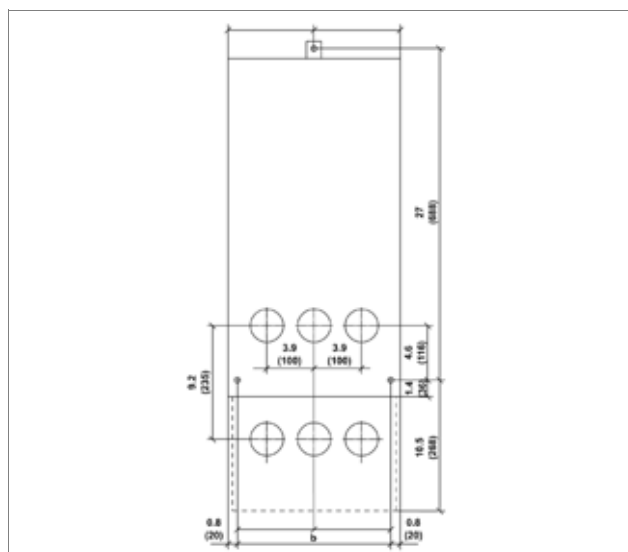


Fig. 4.5: Diagrama de anclaje del **CGMCOSMOS-L** con cable doble de 51 pulgadas (1.300 mm) de altura

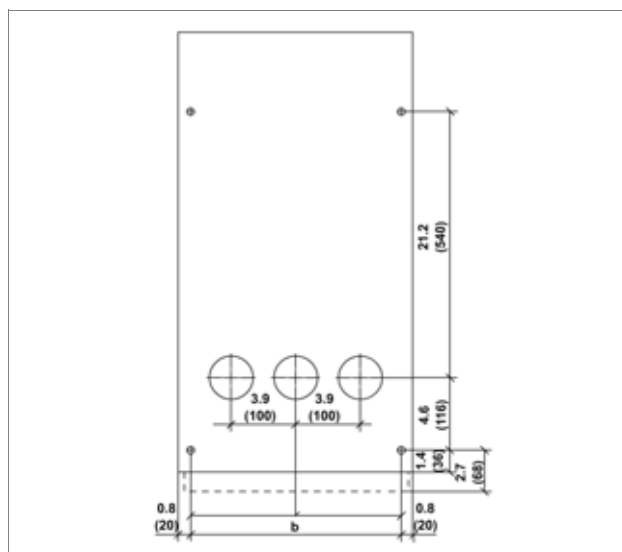


Fig. 4.7: Diagrama de anclaje del **CGMCOSMOS-L, -S, -P, -RB** de 69 pulgadas (1.740 mm) de altura

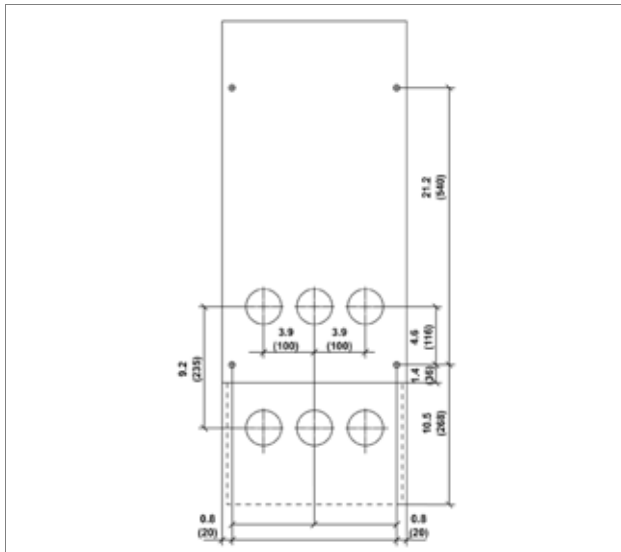


Fig. 4.8: Diagrama de anclaje del CGMCOSMOS-L con cable doble de 69 pulgadas (1.740 mm) de altura

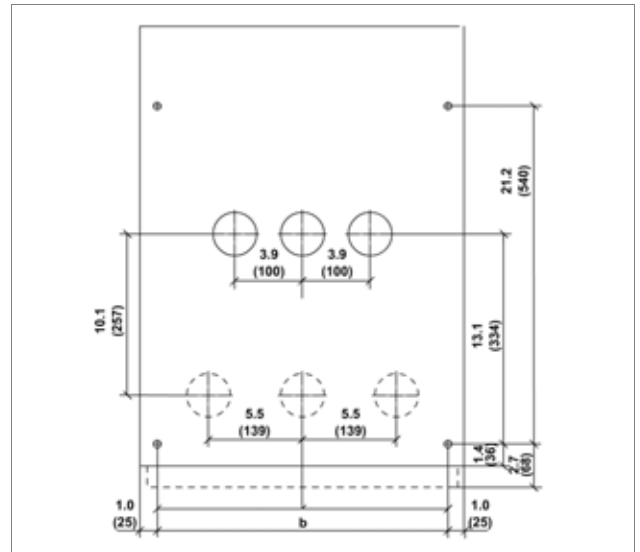


Fig. 4.10: Diagrama de anclaje del CGMCOSMOS-V de 69 pulgadas (1.740 mm) de altura

Para celdas de 69 pulgadas (1.740 mm), utilizar los cuatro puntos de anclaje que se muestran en la siguiente figura

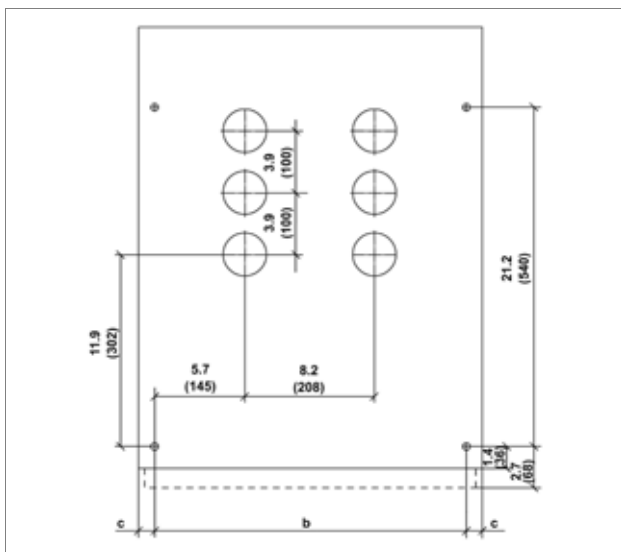


Fig. 4.9: Diagrama de anclaje del CGMCOSMOS-R2C de 69 pulgadas (1.740 mm) de altura

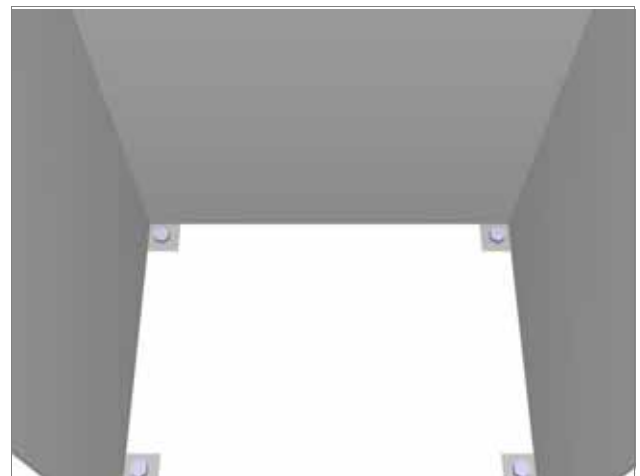


Fig. 4.11: Ubicación de los orificios en las esquinas de las celdas CGMCOSMOS

- ▶ Para celdas de 51 pulgadas (1300 mm), aparte de los anclajes frontales, colocar y fijar al suelo los angulares suministrados con el equipo de tal forma que, tras finalizar la secuencia de anclaje, queden aproximadamente en el medio de la salida de gases trasera. Fijar un angular por función.

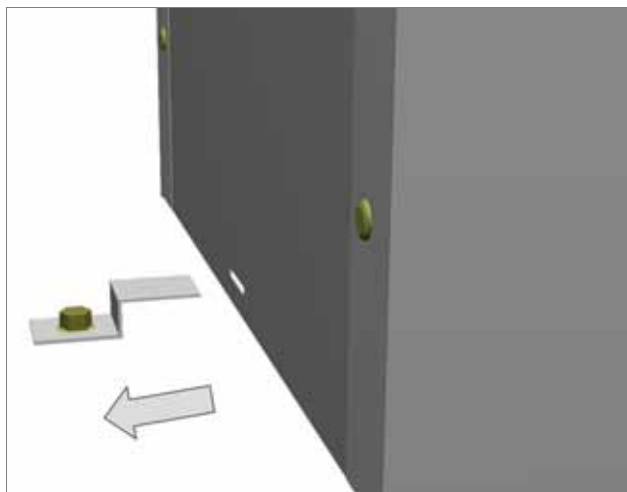


Fig. 4.12: Empujar desde el frontal de la celda

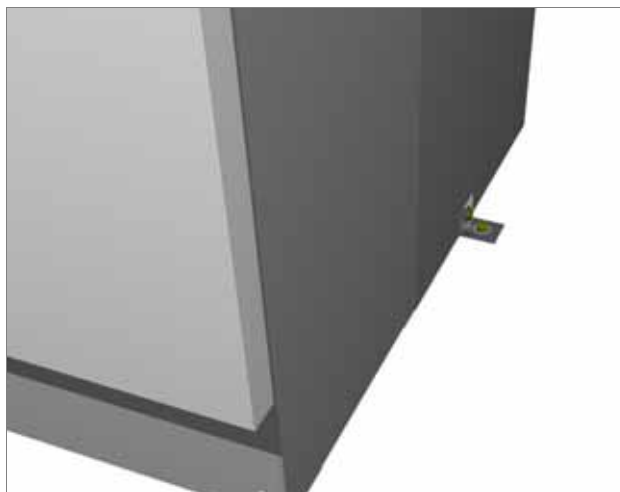


Fig. 4.14: Fijación de la celda mediante la pieza en "L" lateral.

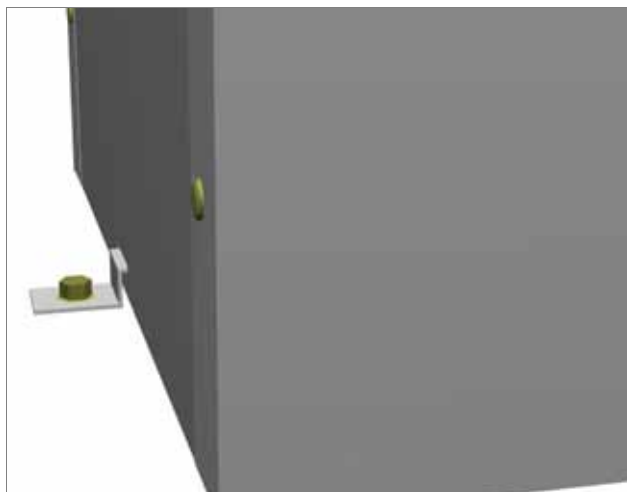


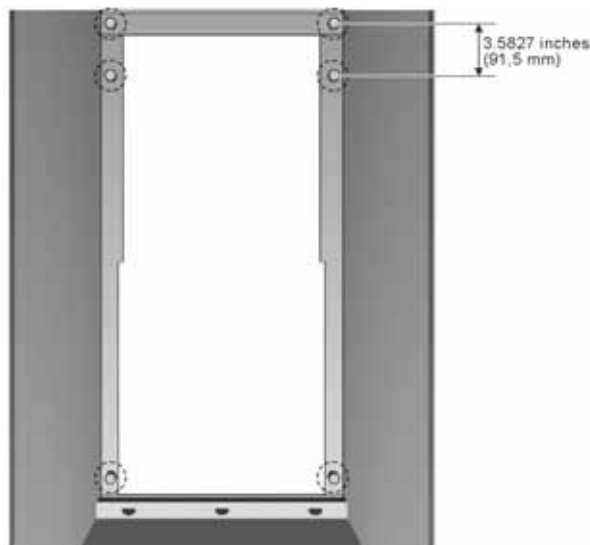
Fig. 4.13: Celda con angular en posición central

- ▶ Otra posibilidad para celdas de 51 pulgadas (1300 mm) de altura consiste en fijar la celda al suelo a través de los dos agujeros de anclaje laterales, además de los anclajes frontales.

⚠ ATENCIÓN

Resistencia sísmica

- ▶ El sistema CGMCOSMOS dispone opcionalmente de equipos sismorresistentes.
- ▶ La resistencia a los movimientos sísmicos de este tipo de aparata depende no solo de la construcción y diseños de los equipos, sino también de su instalación.
- ▶ Para anclar este tipo de celdas de forma adecuada, utilizar los seis puntos que se indican en la siguiente figura:



- ▶ Para más información, le rogamos consulte a Ormazabal.

Tras una correcta nivelación, la instalación definitiva del conjunto de celdas de Media Tensión únicamente requiere del acoplamiento mecánico y eléctrico entre las diferentes celdas y su sucesivo anclaje al suelo, que debe realizarse tal como ya se ha indicado anteriormente.



4.4 Unión de celdas

La unión entre celdas debe realizarse según se indica en el documento de Repuestos y Accesorios RA-146 de **Ormazabal**, suministrado con el kit de materiales para realizar la unión entre celdas.

4.5 Puesta a tierra del equipo

Para unir el colector general de tierras, basarse en la figura que se muestra abajo.

- 1) Atornillar la pletina de unión de tierras entre cada 2 celdas de media tensión, por la parte trasera de las mismas, mediante 2 tornillos hexagonales M8 x 20. Aplicar un par de apriete de 15 Nm.



Herramientas:

13 mm / 0.5118 pulgadas (llave fija).
Llave dinamométrica con adaptador de 13 mm
(0.5118 pulgadas).

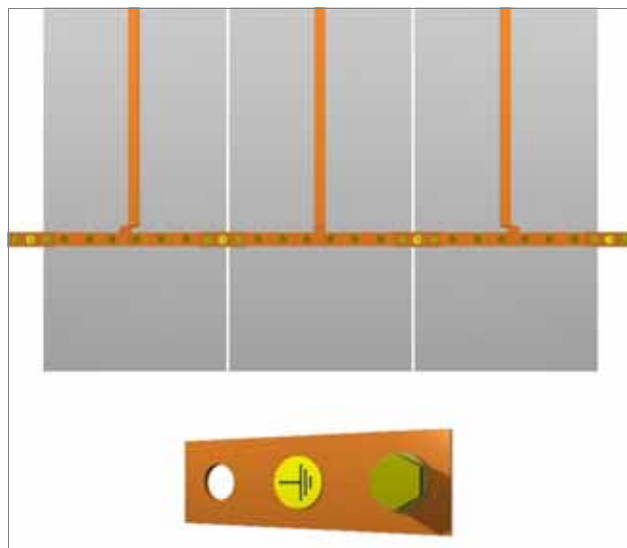


Fig. 4.15: Puesta a tierra del equipo

- 2) Conectar la pletina final de tierras, marcada con el símbolo, a la toma general de tierras del Centro de Transformación.



ATENCIÓN

La puesta a tierra del equipo es una condición esencial para la seguridad.

4.6 Conexión de cables

Las líneas de entrada y salida de media tensión están conectadas al transformador o a otras celdas por medio de cables. Las uniones de estos cables con los pasatapas correspondientes en las celdas del sistema CGMCOSMOS pueden realizarse bien con terminales de conexión sencilla (enchufables) o bien reforzadas (atornillables), de tipo IEC o conformes IEEE-386.



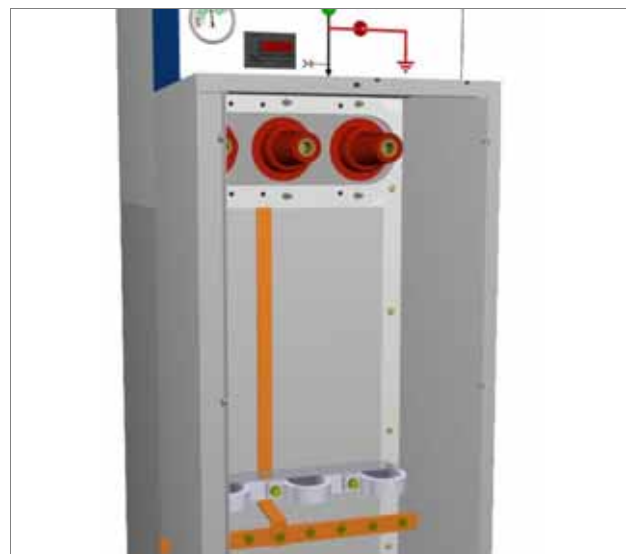
ATENCIÓN

Nunca deben tocarse los conectores con tensión, incluso en el caso de conectores apantallados. El apantallamiento no constituye una protección contra contactos directos.

Cuando el equipo está en servicio y se deja una celda de reserva con tensión en el embarrado superior y sin los cables en los pasatapas inferiores, es necesario poner tapones aislantes a los pasatapas (tipo EUROMOLD) o posicionar el seccionador en puesta a tierra y bloquear esta posición con candado.

4.6.1 Conexión frontal horizontal

- 1) Conectar el seccionador de puesta a tierra.
- 2) Retirar la tapa para acceder al compartimento de cables.
- 3) Conectar las bornas sobre los pasatapas frontales y fijar los cables mediante el soporte de cables con su abrazadera.
- 4) Conectar las trenzas de tierra tanto de las bornas, si las tuviera, como de las pantallas de los cables.
- 5) Colocar la tapa del compartimento de cables en su posición inicial.



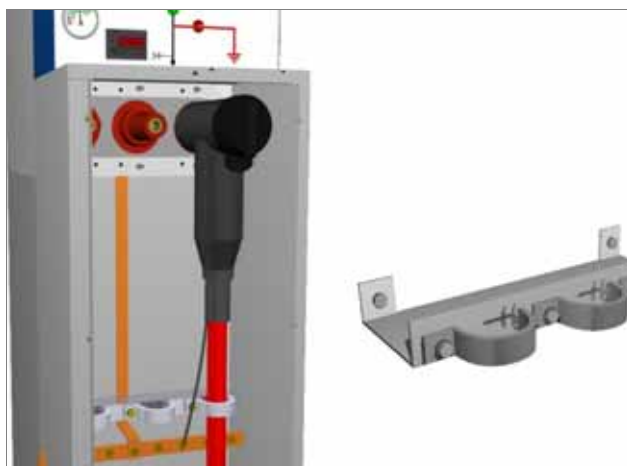


Fig. 4.16: Proceso de conexión frontal horizontal



La abrazadera tiene dos posiciones en función del diámetro del cable.

4.6.2 Conexión frontal vertical

Conexión inferior de salida de cables: Borna recta

- 1) Conectar el seccionador de puesta a tierra.
- 2) Retirar la tapa para acceder al compartimento de cables y poner las horquillas de fijación de las bornas. Girar las mismas para permitir la colocación de las bornas.
- 3) Conectar las bornas sobre los pasatapas y ajustar las horquillas por medio del tensor. Asimismo fijar los cables mediante el soporte de cables con su abrazadera.
- 4) Conectar las trenzas de tierra tanto de las bornas, si las tuviera, como de las pantallas de los cables.
- 5) Colocar la tapa del compartimento de cables en su posición inicial.



Fig. 4.17: Conexión frontal en funciones de protección de celdas



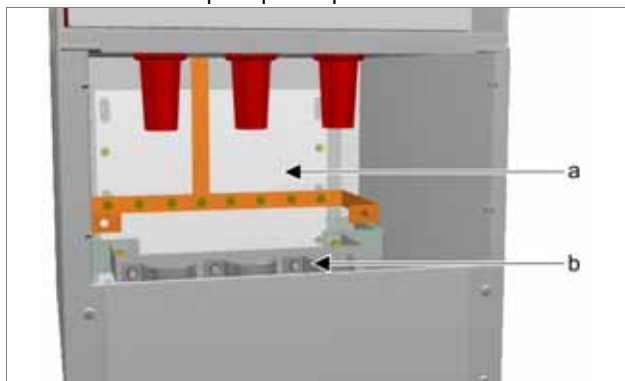
La abrazadera tiene dos posiciones en función del diámetro del cable.

Conexión posterior en celdas modulares

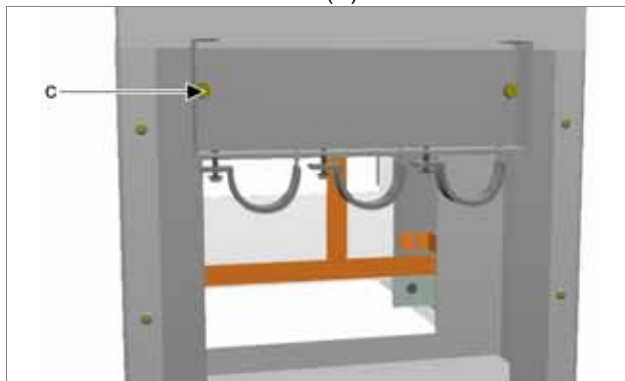
i Sólo para celdas con arco interno de 0,5 s.

Conexión posterior en celdas modulares de 51 pulgadas (1.300 mm) de altura

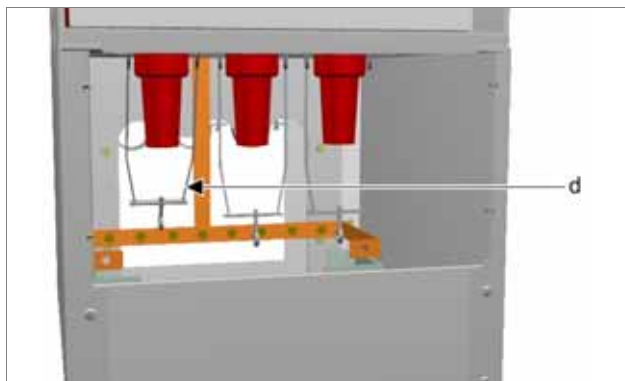
- 1) Conectar el seccionador de puesta a tierra.
- 2) Retirar la tapa frontal para acceder al compartimento de cables.
- 3) Soltar los cuatro tornillos correspondientes al soporte de cables (A) y a la bandeja posterior (B). Guardarlos para pasos posteriores.



- 4) Sacar la bandeja trasera y el soporte de cables.
- 5) Fijar el soporte sobre la parte trasera mediante los tornillos suministrados (C).



- 6) Poner las horquillas de fijación de las bornas (D). Girar las horquillas para permitir la colocación de las bornas.



- 7) Conectar las bornas sobre los pasatapas (E).

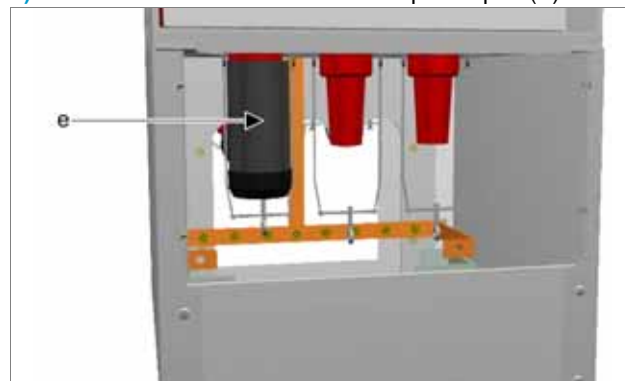


Fig. 4.18: Conexión posterior en celdas modulares de 51 pulgadas (1.300 mm) de altura

- 8) Ajustar las horquillas a las bornas por medio del tensor. Asimismo, fijar los cables mediante el soporte de cables (F).



- 9) Conectar las trenzas de tierra tanto de las bornas, si las tuviera, como de las pantallas de los cables.
- 10) Instalar la bandeja trasera, retirada en el paso 4, en la parte delantera (G), poniéndola del revés. Las ranuras de los laterales deben encajar con las guías de la bandeja (H). Apretar los tornillos soltados en el paso 3.

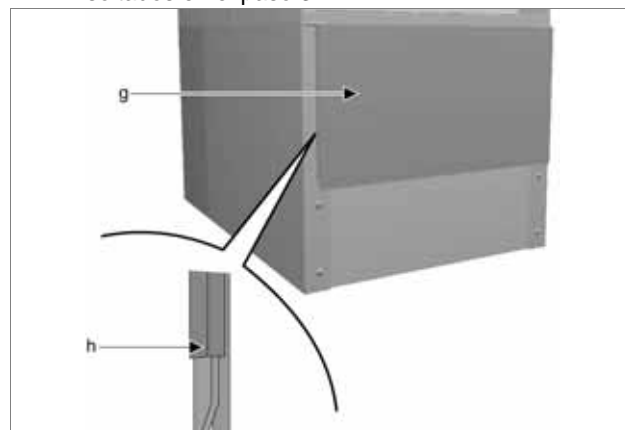


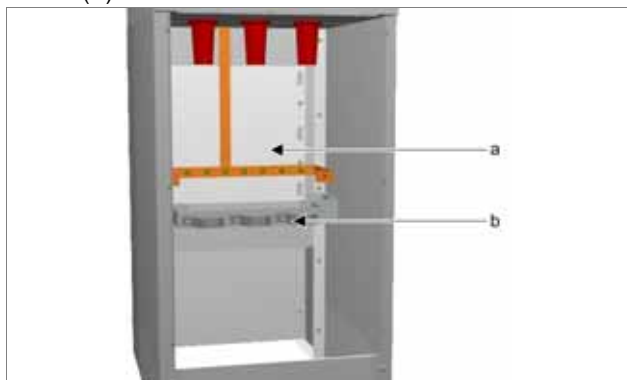
Fig. 4.19: Conexión posterior en celdas modulares de 51 pulgadas (1.300 mm) de altura

- 11) Colocar la tapa del compartimento de cables en su posición inicial.

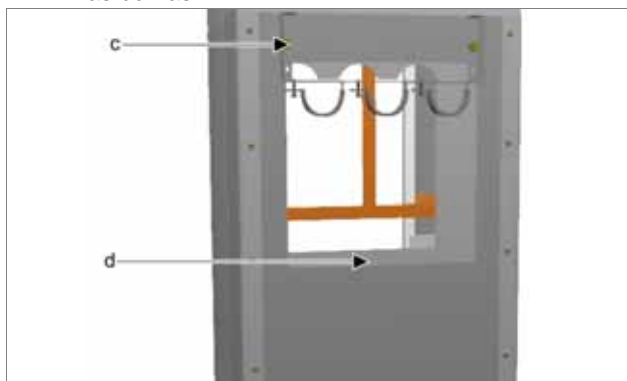
Conexión posterior en celdas modulares altas (68 pulgadas, 1.740 mm)

i Sólo para celdas con arco interno de 0,5 s.

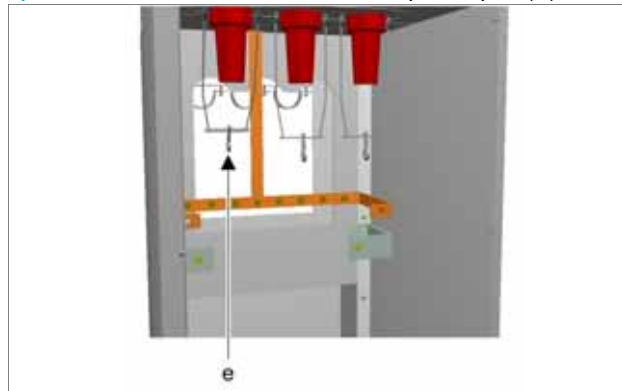
- 1) Conectar el seccionador de puesta a tierra.
- 2) Retirar la tapa frontal para acceder al compartimento de cables.
- 3) Aflojar los tornillos de la bandeja-soporte trasera (A).



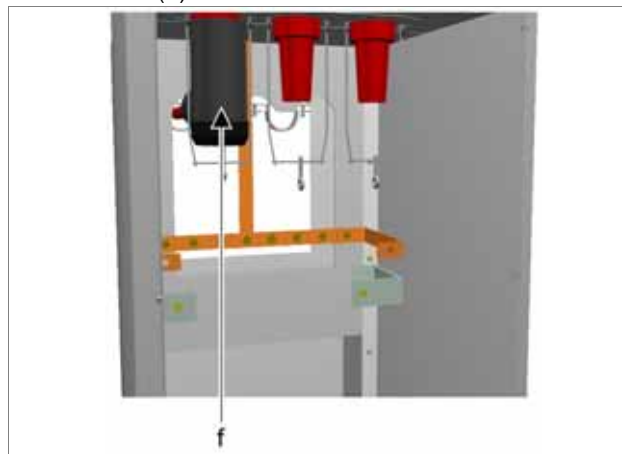
- 4) Deslizar la bandeja para permitir la apertura de los orificios, o desmontarla para mayor facilidad de montaje.
- 5) Soltar el soporte de cables (B) y colocarlo en la parte trasera de la celda (C).
- 6) Poner las horquillas de fijación de las bornas (D). Girar las horquillas para permitir la colocación de las bornas.



- 7) Conectar las bornas sobre los pasatapas (E).



- 8) Ceñir las horquillas a las bornas por medio del tensor (F).



- 9) Ajustar las dos partes de la bandeja-soporte al tamaño del cable y apretar los tornillos.
- 10) Conectar las trenzas de tierra tanto de las bornas, si las tuviera, como de las pantallas de los cables.

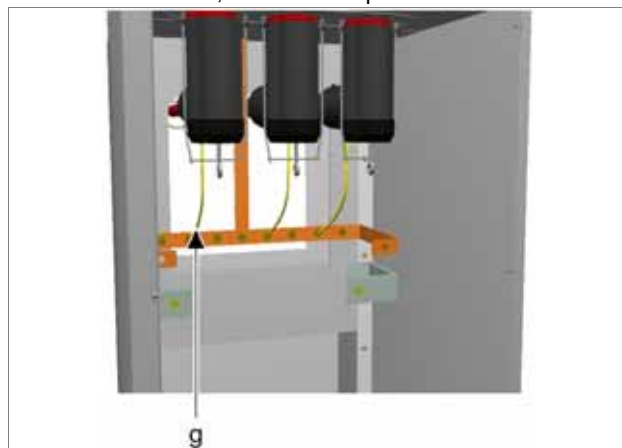


Fig. 4.20: Conexión posterior en celdas modulares de 68 pulgadas (1.740 mm) de altura

- 11) Colocar la tapa del compartimento de cables en su posición inicial.



5 Secuencia recomendada de operaciones

⚠ PELIGRO

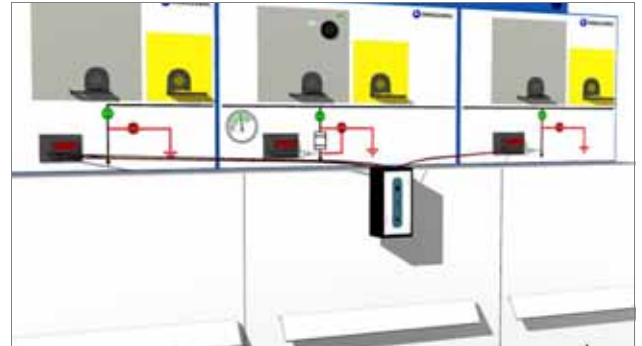
Antes de realizar algún tipo de maniobras con tensión, verificar la presión de gas SF₆ mediante el manómetro.

No maniobrar si la presión del SF₆ es baja.

Por motivos de seguridad, las operaciones y maniobras de mantenimiento que se realicen directamente sobre el mecanismo de maniobra, deben realizarse SIN que ninguna palanca de accionamiento se encuentre insertada.

⚠ ATENCIÓN

No rellenar con gas la aparatura.



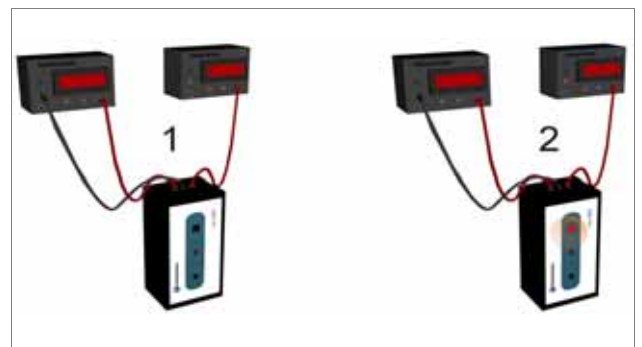
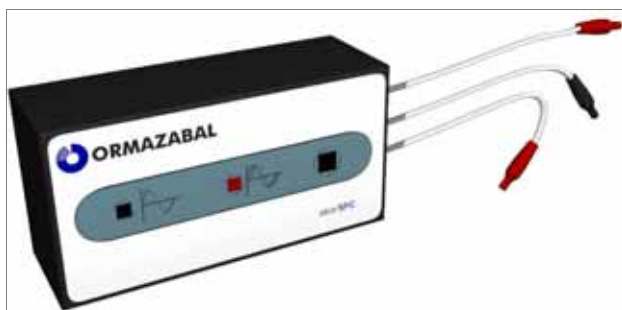
5.1 Verificar la presencia de tensión y la concordancia de fases

Para verificar la correcta conexión de los cables de Media Tensión a las celdas de acometida del centro de transformación, se puede utilizar cualquier comparador de fases universal que cumpla las especificaciones de la norma IEC 61958.

i Ormazabal puede suministrar el comparador de fases ekorSPC bajo pedido.

En primer lugar, conectar los cables rojos de la unidad ekorSPC a los puntos de test de la fase correspondiente en las unidades ekorVPIS, y el cable negro al punto de test de tierra. Esta operación se debe repetir para todas las fases L1, L2 y L3.

i Ver apartado 1.1.1 ekorVPIS - Unidad de indicación de presencia de tensión.



- | | |
|---|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Comparación de fases en concordancia
NO hay indicación en el comparador. |
| 2 | Comparación de fases en discordancia
Sí hay indicación en el comparador. |

Fig. 5.1: Detalle ekorSPC

5.2 Palancas de maniobra

5.2.1 Palanca general para mecanismos de maniobra

Esta palanca se utiliza para operar las celdas CGMCOSMOS con mecanismos de maniobra B, BR, BM y para el interruptor - seccionador del mecanismo de maniobra de la celda CGMCOSMOS-V.

Esta palanca se utiliza para realizar las operaciones de cierre y apertura del interruptor-seccionador/seccionador de puesta a tierra respectivamente.





Fig. 5.2: Palanca para los mecanismos de maniobra B / BM

5.2.2 Palanca antirreflex específica para mecanismos de maniobra BR

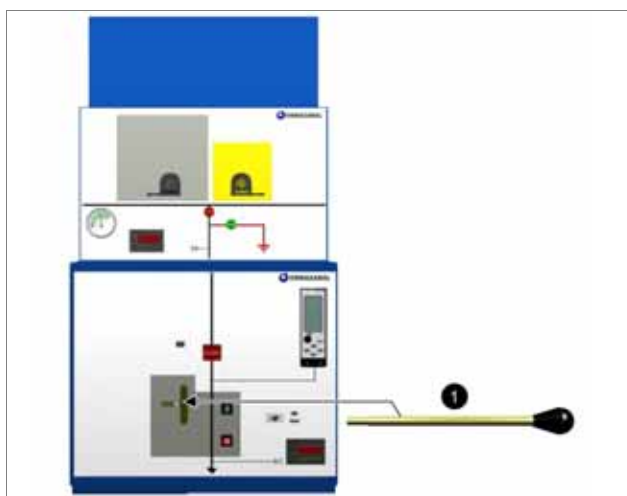
Es una palanca antirreflex de tres dientes para realizar las operaciones de conexión desde la posición de seccionamiento y la operación de tensado de muelles desde la posición de conectado, en celdas CGMCOSMOS-P con mecanismo de maniobra BR.



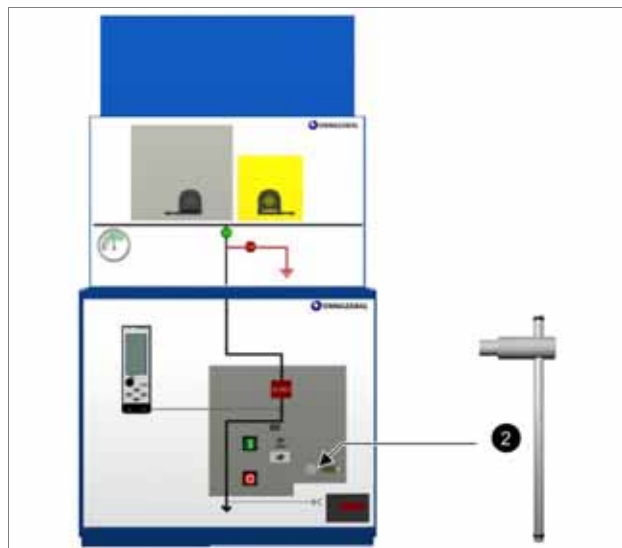
Fig. 5.3: Palanca de mecanismos de maniobra BR

5.2.3 Palanca de tensado de muelles para el CGMCOSMOS-V

Esta palanca se utiliza para tensar manualmente los muelles del interruptor automático.



1 CGMCOSMOS-V A(M)V



1 CGMCOSMOS-V (3G)

Fig. 5.4: Tipos de palanca de tensado de muelles para la celda CGMCOSMOS-V

5.3 Celda de línea o acometida

5.3.1 Maniobra de seccionamiento desde la posición de puesta a tierra

- 1) Llevar la corredera amarilla a su posición derecha (de esta manera se libera el acceso para realizar la desconexión del seccionador de puesta a tierra).
- 2) Introducir la palanca en el acceso del seccionador de puesta a tierra, y girar 90° en sentido ANTIHORARIO.

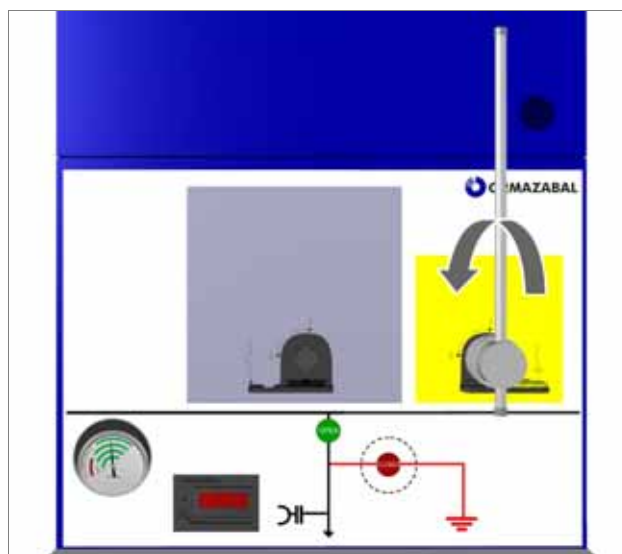
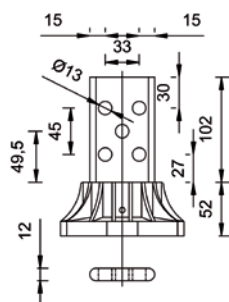


Fig. 5.5: Proceso de giro de la palanca

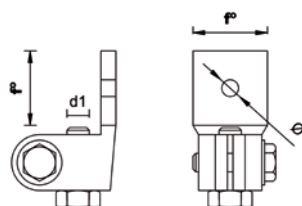
Características de diseño

Pasabarras Unipolar BT (opcional)

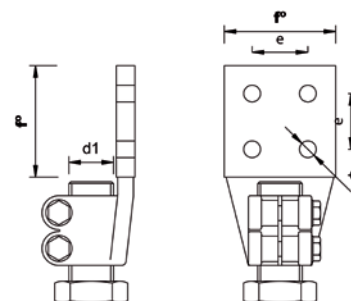


Piezas de conexión BT (Palas)

Métrica M12



Métrica: de M20 hasta M55



Conexión Baja Tensión

Pasatapas BT de porcelana para 420V - B2*

Potencia	[kVA]	25	40	50	63	100	160	250	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
Intensidad nominal	[A]	250	250	250	250	250	250	630	630	1000	1000	1600	1600	2000	3150	3150	4000
Dimensión - Métrica d1		M12	M12	M12	M12	M12	M12	M20	M20	M30	M30	M42	M42	M42	M48	M48	M55
Material		Latón	Latón	Latón	Latón	Latón	Latón	Latón	Latón	Latón	Latón	Latón	Latón	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre

Piezas de conexión - palas BT

Métrica	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M20	M20	M30	M30	M42	M42	M42	M48	M48	M55
e [mm]	-	-	-	-	-	-	32	32	32	32	40	40	40	40	40	70
f0 [mm]	40	40	40	40	40	40	60	60	60	60	100	100	100	120	120	150
Ø [mm]	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	18

Pasabarras unipolar BT de instalación interior (opcional)

Potencia	[kVA]	25	40	50	63	100	160	250	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
Intensidad nominal	[A]	-	-	-	-	-	-	630	630	1600	1600	1600	1600	-	-	-	-
Material		-	-	-	-	-	-	Al	Al	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	-	-	-	-

⦿ (*) Para otras tensiones secundarias y valores técnicos superiores a 2500 kVA, consultar a **Ormazabal**.

Conexión Media Tensión

Conectores para pasatapas enchufables MT (no suministrados con el transformador)

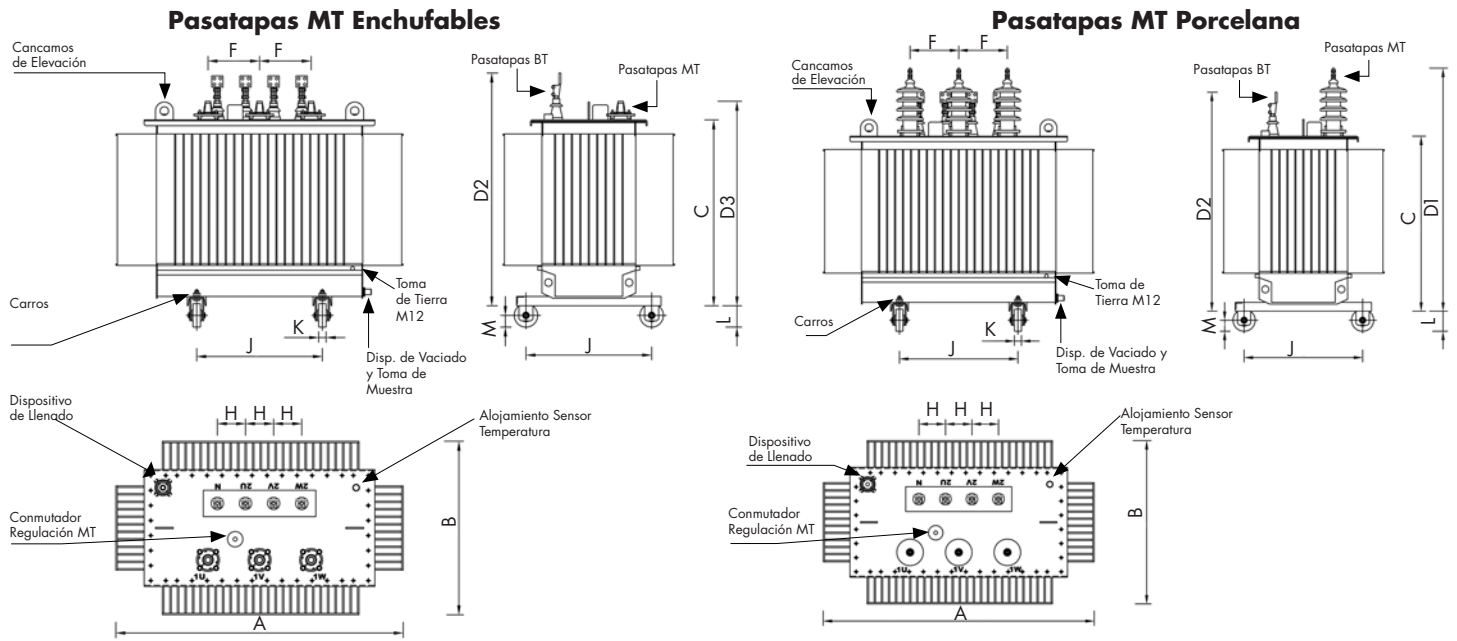
Aislamiento [kV]	24	36
Conector acodado tipo A (250 A) Ref. EUROMOLD K-158LR		Conector acodado tipo B (400 A) Ref. EUROMOLD M-400LR
Conector recto tipo A (250 A) Ref. EUROMOLD K-152SR		

Tipos de transformadores

Características 24 kV: D₀ C_k (AB')

Desde 250 hasta 5000 kVA • Nivel de Aislamiento 24 kV

Transformadores Sumergidos en Dieléctrico Líquido



Características eléctricas

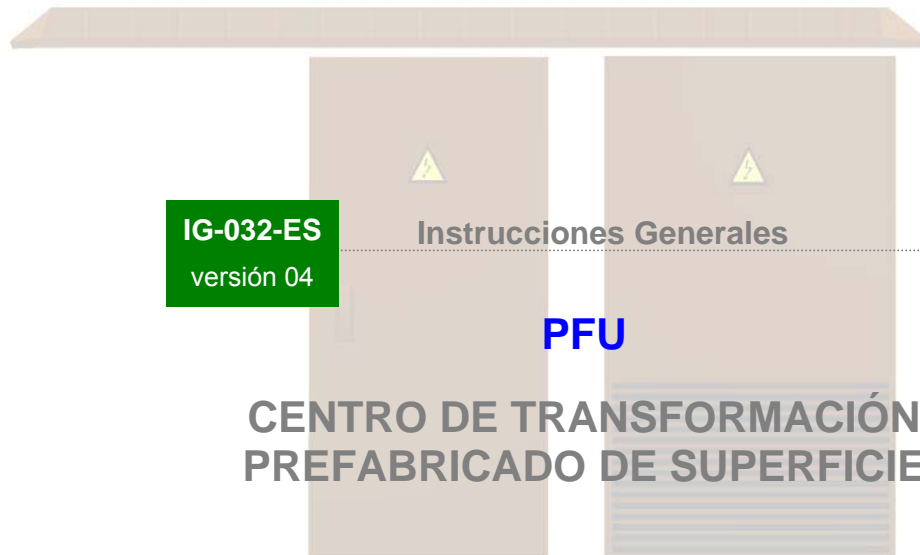
24 kV: D₀ C_k (AB')

Potencia asignada [kVA]	250	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500(*)		
Tensión asignada (Ur)	20											
	420											
Grupo de Conexión	Dyn11											
Pérdidas en Vacío - Po [W]	530	750	880	1030	1150	1400	1750	2200	2700	3200		
Pérdidas en Carga - Pk [W]	3250	4600	5500	6500	8400	10500	13500	17000	21000	26500		
Impedancia de Cortocircuito (%) a 75°C	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6		
Nivel de Potencia Acústica LwA [dB]	60	63	64	65	66	68	69	71	73	76		
Caída de tensión a plena carga (%)	cos f = 1	1.37	1.22	1.16	1.11	1.19	1.22	1.25	1.24	1.22	1.23	
	cos f = 0.8	3.33	3.25	3.21	3.17	4.44	4.47	4.49	4.48	4.47	4.47	
Rendimiento (%)	CARGA 100%	cos f = 1	98.51	98.68	98.75	98.82	98.86	98.82	98.79	98.81	98.83	98.83
		cos f = 0.8	98.15	98.36	98.44	98.53	98.58	98.53	98.50	98.52	98.54	98.54
	CARGA 75%	cos f = 1	98.76	98.90	98.96	99.02	99.06	99.04	99.01	99.03	99.04	99.04
		cos f = 0.8	98.45	98.63	98.70	98.78	98.83	98.80	98.77	98.79	98.81	98.81

Dimensiones [mm]

Potencia asignada [kVA]	250	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
A (Largo)	1376	1537	1622	1622	1932	1997	2007	1922	1965	2093
B (Ancho)	930	941	962	962	1161	1200	1200	1224	1277	1487
C (Alto a tapa)	915	1004	1026	1092	1112	1158	1230	1517	1715	1737
D1 (Alto a MT con Porcelana MT)	1300	1389	1411	1477	1497	1543	1615	1902	2100	2122
D3 (Alto a MT Borna enchufable MT)	1004	1093	1115	1181	1201	1247	1319	1606	1804	1826
D2 (Alto a BT con Palas)	1149	1238	1287	1353	1445	1491	1563	1886	2084	2167
F (separación MT)	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275
H (separación entre BT)	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200
J (Distancia entre ruedas)	670	670	670	670	670	670	820	820	820	1070
K (ancho rueda)	40	40	40	40	40	40	70	70	70	70
Ø (diámetro rueda)	125	125	125	125	125	125	200	200	200	200
L (Rueda)	110	110	110	110	110	110	165	165	165	165
Volumen Aceite [Litros]	260	330	390	410	510	530	540	1000	1200	1400
Peso total [Kg]	1010	1330	1600	1750	2250	2430	2750	3850	4750	5350

⊕ (*) Para otros valores técnicos superiores a 2500 kVA, por favor, consultar a **Ormazabal**.



IG-032-ES
versión 04

Instrucciones Generales

PFU

**CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
PREFABRICADO DE SUPERFICIE**

LIB

17.06.2010



¡ATENCIÓN!

Durante el funcionamiento de todo equipo de MT, ciertos elementos del mismo están en tensión, otros pueden estar en movimiento y algunas partes pueden alcanzar temperaturas elevadas. Como consecuencia, su utilización puede comportar riesgos de tipo eléctrico, mecánico y térmico.

Ormazabal, a fin de proporcionar un nivel de protección aceptable para las personas y los bienes, y teniendo en consideración las recomendaciones medioambientales aplicables al respeto, desarrolla y construye sus productos de acuerdo con el principio de seguridad integrada, basado en los siguientes criterios:

- **Eliminación de los peligros siempre que sea posible.**
- **Cuando esto no sea técnica ni económicamente factible, incorporación de las protecciones adecuadas en el propio equipo.**
- **Comunicación de los riesgos remanentes para facilitar la concepción de los procedimientos operativos que prevengan dichos riesgos, la formación del personal de operación que los realice y el uso de los medios de protección personal pertinentes.**
- **Utilización de materiales reciclables y establecimiento de procedimientos para el tratamiento de los equipos y sus componentes, de modo que una vez alcanzado el fin de su vida útil, sean convenientemente manipulados, respetando, en la medida de lo posible, la normativa ambiental establecida por los organismos competentes.**

En consecuencia, en el equipo al que se refiere este manual, y/o en sus proximidades, se tendrá en cuenta lo especificado en el apartado 11.2 de la futura norma IEC 62271-1. Asimismo, únicamente podrá trabajar personal con la debida preparación y supervisión, de acuerdo con lo establecido en la Norma UNE-EN 50110-1 sobre seguridad en instalaciones eléctricas y la Norma UNE-EN 50110-2 aplicable a todo tipo de actividad realizada en, con o cerca de una instalación eléctrica. Dicho personal deberá estar plenamente familiarizado con las instrucciones y advertencias contenidas en este manual y con aquellas otras de orden general derivadas de la legislación vigente que le sean aplicables (MIE-RAT, LEY 31/1995, de 8 de noviembre sobre la prevención de riesgos laborales. BOE nº 269, de 10 de noviembre, y su actualización según R.D. 54/2003).

Lo anterior debe ser cuidadosamente tenido en consideración, porque el funcionamiento correcto y seguro de este equipo depende no solo de su diseño, sino de circunstancias en general fuera del alcance y ajenas a la responsabilidad del fabricante, en particular de que:

- **El transporte y la manipulación del equipo, desde la salida de fábrica hasta el lugar de instalación, sean adecuadamente realizados.**
- **Cualquier almacenamiento intermedio se realice en condiciones que no alteren o deterioren las características del conjunto, o sus partes esenciales.**
- **Las condiciones de servicio sean compatibles con las características asignadas del equipo.**
- **Las maniobras y operaciones de explotación sean realizadas estrictamente según las instrucciones del manual, y con una clara comprensión de los principios de operación y seguridad que le sean aplicables.**
- **El mantenimiento se realice de forma adecuada, teniendo en cuenta las condiciones reales de servicio y las ambientales en el lugar de la instalación.**

Por ello, el fabricante no se hace responsable de ningún daño indirecto importante resultante de cualquier violación de la garantía, bajo cualquier jurisdicción, incluyendo la pérdida de beneficios, tiempos de inactividad, gastos de reparaciones o sustitución de materiales.

Garantía

El fabricante garantiza este producto contra cualquier defecto de los materiales y funcionamiento durante el periodo contractual. Si se detecta cualquier defecto, el fabricante podrá optar por reparar o reemplazar el equipo. La manipulación de manera inapropiada del equipo, así como la reparación por parte del usuario se considerará como una violación de la garantía.

Marcas registradas y Copyrights

Todos los nombres de marcas registradas citados en este documento son propiedad de sus respectivos propietarios. La propiedad intelectual de este manual pertenece al fabricante.

Debido a la constante evolución de las normas y los nuevos diseños, las características de los elementos contenidos en estas instrucciones están sujetas a cambios sin previo aviso.

*Estas características, así como la disponibilidad de los materiales, solo tienen validez bajo la confirmación del Departamento Técnico - Comercial de **Ormazabal**.*

1. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

El Centro de Transformación Prefabricado **PFU** de **Ormazabal**, es un Centro de superficie de maniobra interior y utilización en redes de distribución eléctrica en Media Tensión (MT) hasta 36 kV, pudiendo contener hasta 2 transformadores de 1000 kVA con ventilación natural.

Este Centro, de tipo prefabricado, está diseñado según norma UNE-EN 62271-202 y la reglamentación vigente.

El Centro de Transformación **PFU** de **Ormazabal** se compone de dos elementos principales:

- Equipo eléctrico interior
- Edificio prefabricado de hormigón

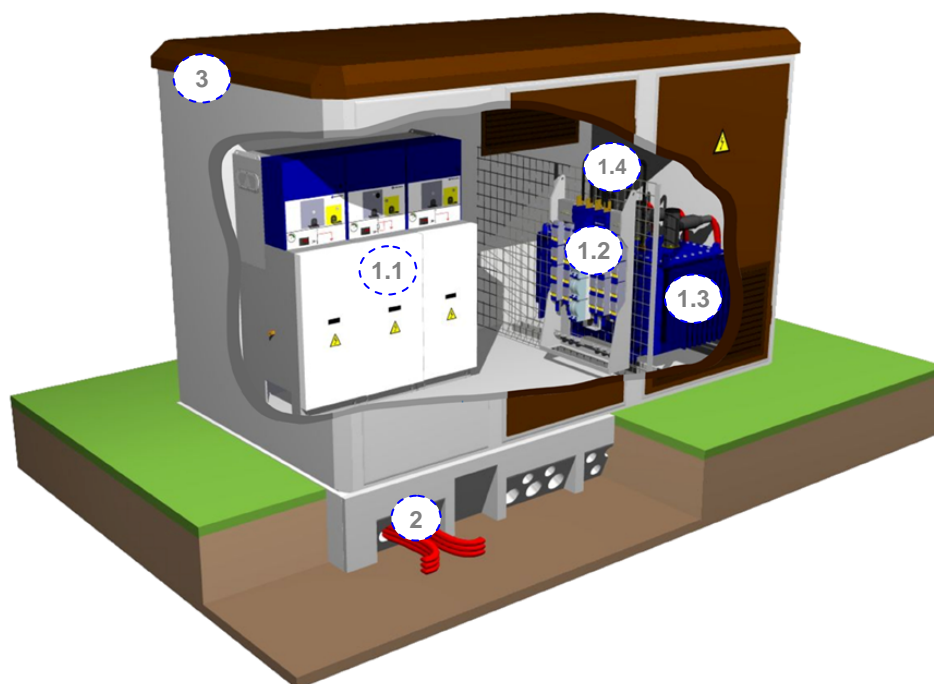


Figura 1.1: *Elementos principales de PFU*

1. Equipo Eléctrico Interior
 - 1.1. Aparata de MT
 - 1.2. Cuadro de Baja Tensión
 - 1.3. Transformador de potencia
 - 1.4. Puentes de cables
2. Acceso de cables
3. Edificio Prefabricado de Hormigón

1.3. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

A continuación se muestran las dimensiones y pesos de los modelos de la familia **PFU**:

PFU hasta 24/36 kV		PFU-3	PFU-4	PFU-5	PFU-7
Altura ⁽¹⁾	[mm]	3045	3045	3045	3240
Longitud	[mm]	3280	4460	6080	8080
Fondo	[mm]	2380	2380	2380	2380
Peso ⁽²⁾	[kg]	10545	13465	17460	29090

(1) Opcional: Cubierta sobreelevada para 36 kV salvo en **PFU-7** (Altura estándar + 195 mm).

(2) Peso del edificio vacío con cubierta estándar y ventilación para 1000 kVA.

NOTA:

Para más información consultar con el Departamento Técnico-Comercial de **Ormazabal**.

1.4. CONDICIONES NORMALES DE SERVICIO

El Centro de Transformación **PFU** está previsto para trabajar bajo las condiciones ambientales externas siguientes, de acuerdo a la norma UNE-EN 62271-1:

Temperatura del aire	Máxima	°C	+ 40
	Mínima	°C	- 25
	Valor medio diario	°C	+ 35
Valor medio de la humedad relativa del aire ⁽¹⁾		%	≤ 100
Altura sobre el nivel del mar		m	≤ 1000

(1) Medida en un periodo de 24 h.

Dentro de la envolvente del Centro de Transformación **PFU** prevalecen las condiciones normales de servicio para interior, según norma UNE-EN 62271-1.

Los transformadores deben cumplir con lo especificado en el apartado 1.2.1. de la norma UNE-EN 21428-1.

2. TRANSPORTE

Para el transporte del Centro de Transformación **PFU**, se recomienda el uso de camión – góndola articulado, para evitar roturas por asientos diferenciales, con una altura de plataforma inferior a 900 mm.

Se debe prever con antelación la obtención de la Autorización Genérica de Transportes Especiales de altura hasta 4500 mm y peso total 45 t (tara + carga). El peso del vehículo, no sobrepasará las 13 t en el caso de transportes de PFU-7 (32 t).

2.1. ACCESOS

Es imprescindible visitar de antemano el lugar del emplazamiento para comprobar la posibilidad de acceso de los vehículos y la disponibilidad de espacio suficiente para la maniobra de descarga, teniendo en cuenta la distancia a líneas aéreas, terraplenes, etc.

3. INSTALACIÓN

3.1. UBICACIÓN

Debe definirse exactamente el lugar de emplazamiento, indicando las cotas de alineación y la altitud respecto a puntos de referencia tales como: carretera, bordillo de acera, mojones / hitos, cierre de finca, pabellones, postes, etc.

3.2. PLANIFICACIÓN

Aprovechando el croquis, o plano de ubicación, acotar los espacios libres disponibles para la colocación tanto de la grúa como del camión de transporte.

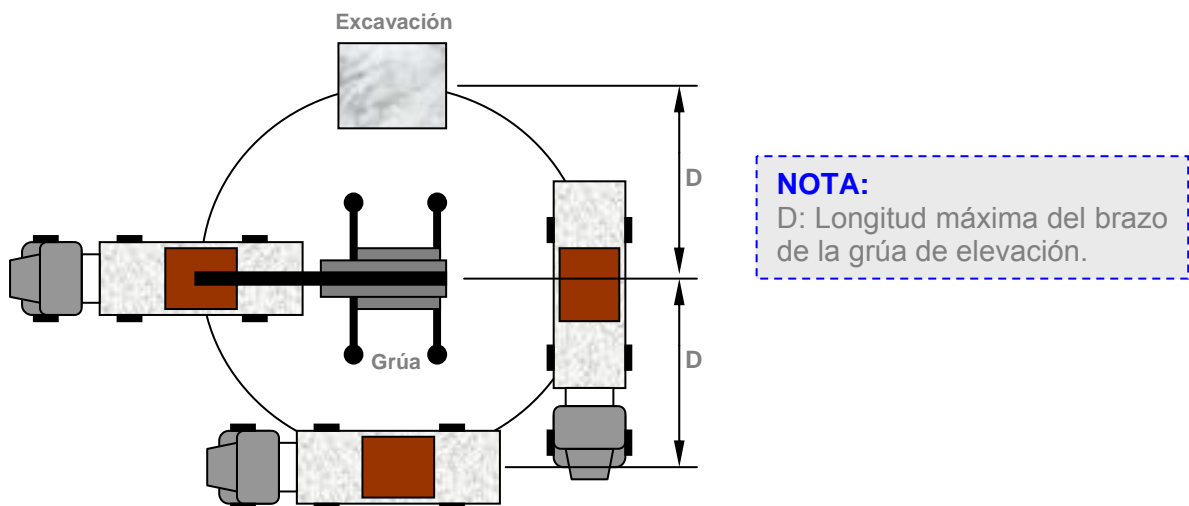


Figura 3.1: Maniobra de descarga

Indicar la existencia de cualquier circunstancia u objeto que pueda impedir o entorpecer el correcto desarrollo de la operación (postes, cables, zanjas, muros, canalizaciones, etc.) posicionando en el plano sus cotas correspondientes.

La siguiente tabla de valores muestra las diferentes potencias de grúas a título orientativo. Dichos valores deben confirmarse en cada caso con el departamento Técnico – Comercial de **Ormazabal**.

⚠ ATENCIÓN:

Las recomendaciones recogidas en las siguientes tablas deben compararse con las capacidades de las grúas a utilizar en la manipulación.

Grúas recomendadas en función de las distancia "D" para **PFU** completo hasta 24 kV:

MODELO	DISTANCIA "D" PARA LA MANIPULACIÓN DEL CENTRO *			
	6000 mm	7000 mm	8000 mm	9000 mm
PFU-3	40 t	40 t	60 t	60 t
PFU-4	40 t	60 t	60 t	80 t
PFU-5	60 t	60 t	80 t	100 t
PFU-7	80 t	100 t	100 t	-

(*) La potencia nominal es en t a 3000 mm

Grúas recomendadas en función de las distancia "D" para **PFU** completo hasta 36 kV:

MODELO	DISTANCIA "D" PARA LA MANIPULACIÓN DEL CENTRO *			
	6000 mm	7000 mm	8000 mm	9000 mm
PFU-3	40 t	40 t	60 t	60 t
PFU-4	40 t	60 t	60 t	80 t
PFU-5	60 t	60 t	80 t	100 t
PFU-7	80 t	100 t	100 t	-

(*) La potencia nominal es en t a 3000 mm

Para cualquier otra distancia "D" consultar con el departamento Técnico – Comercial de **Ormazabal**.

3.3. PREPARACIÓN DEL TERRENO

3.3.1. Dimensiones de la Excavación^[1]

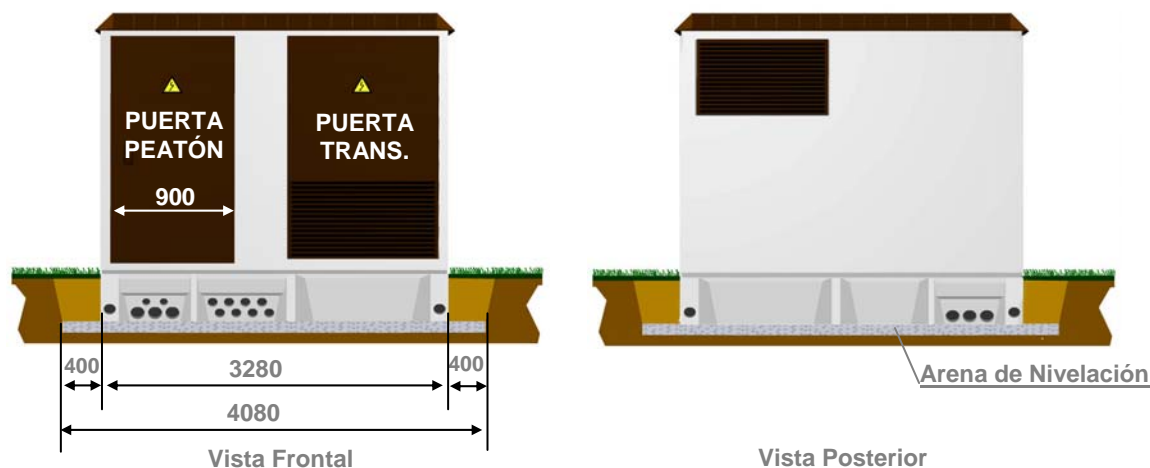
Para su ejecución, se recomienda tener en cuenta las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción Real Decreto 1627/1997 de 24.10 (Mº presidencia, BOE 25.10.1997). Entre otras:

- Antes de iniciar la apertura, realizar un estudio previo del terreno con objeto de conocer su estabilidad y la posible existencia de conducciones.
- Evitar la acumulación del material excavado y equipos junto al borde de la excavación, tomándose las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes y la caída al fondo de dichos materiales.
- Como norma general, mantener alrededor de la excavación una zona igual a 3000 mm libre de cargas y de circulación de vehículos.
- En caso de lluvias y encharcamientos revisar minuciosa y detalladamente la excavación por un técnico competente antes de reanudar las obras. Efectuar el achique inmediato de las aguas que afloren o caigan en el interior de la excavación para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- No deben instalarse en el interior de la excavación máquinas accionadas por motores de explosión que generen gases como el CO, a no ser que se utilicen los equipos necesarios para su extracción.
- Los operarios que trabajen en el interior de la excavación deben estar debidamente formados e informados y provistos de casco de seguridad y de las prendas de protección necesarias para cada riesgo específico.

^[1] Ver apartado 3.3.2 *Planos de Excavación*.

3.3.2. Planos de Excavación

Plano de Excavación PFU-3



DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN:
4080 mm de anchura x 3180 mm de fondo x 560 mm de Profundidad

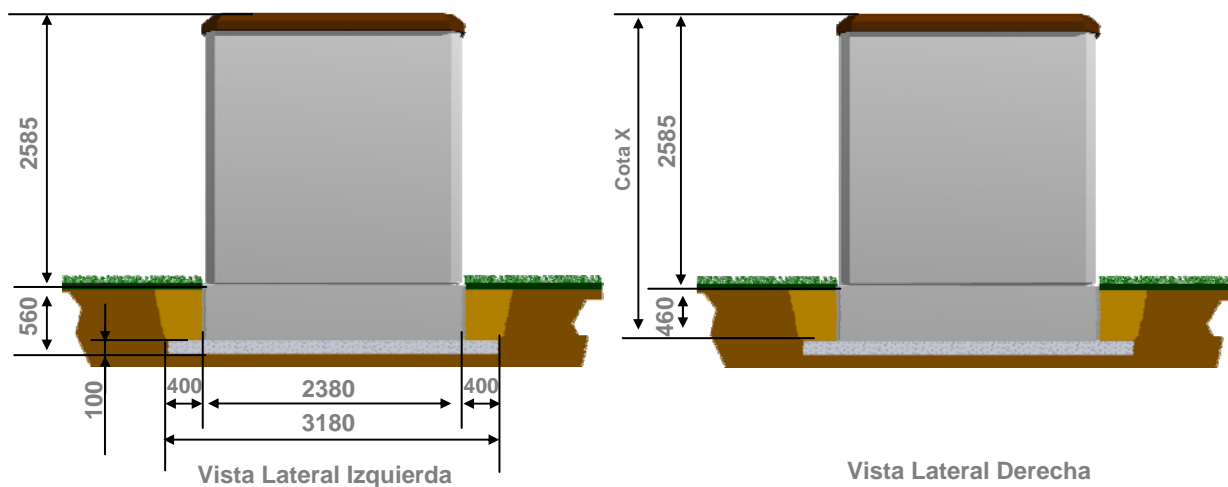


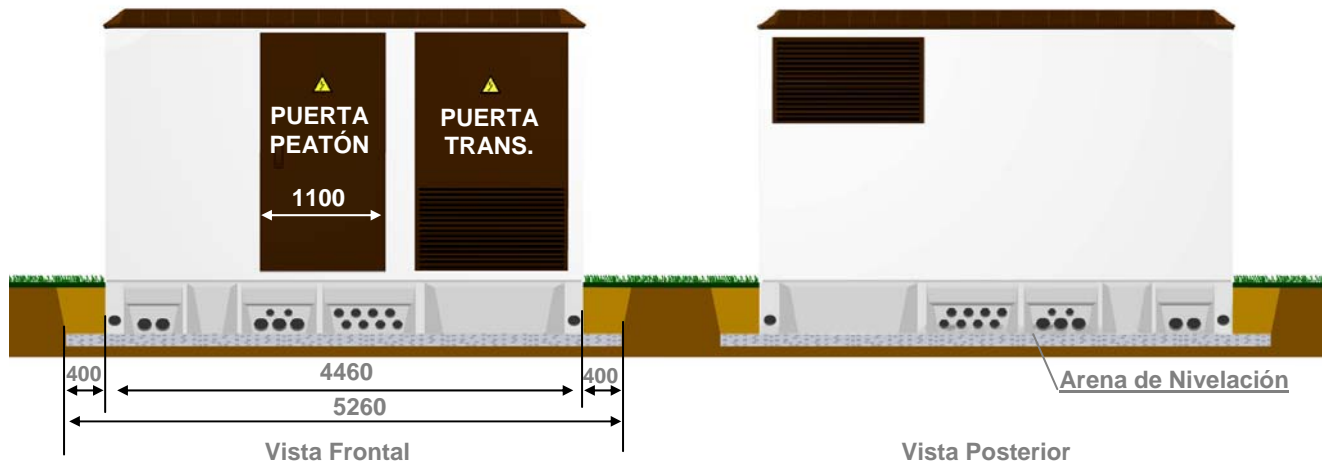
Figura 3.2: Plano de Excavación PFU-3

Modelo	Cota X
Estándar	3045
Sobreelevado	3240

NOTA:
Dimensiones en milímetros.

⚠ IMPORTANTE:
Consultar con el departamento Técnico – Comercial de Ormazabal en caso de instalación en pendiente.

Plano de Excavación PFU-4



DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN:
 5260 mm de anchura x 3180 mm de fondo x 560 mm de Profundidad

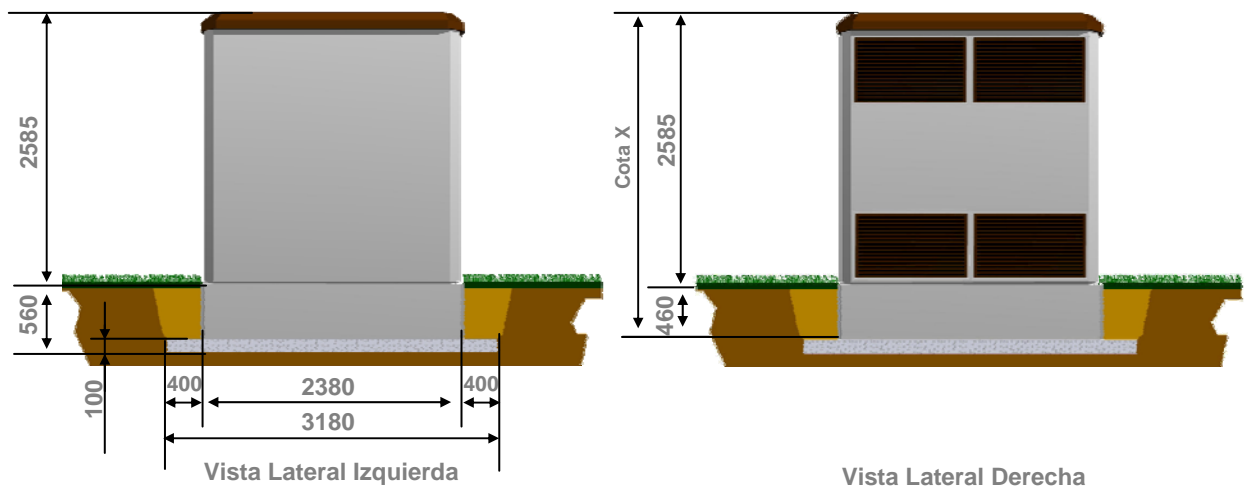


Figura 3.3: Plano de Excavación PFU-4

Modelo	Cota X
Estándar	3045
Sobreelevado	3240

NOTA:
 Dimensiones en milímetros.

⚠ IMPORTANTE:
 Consultar con el departamento Técnico – Comercial de **Ormazabal** en caso de instalación en pendiente.

3.3.3. Tipo de Terreno

El tipo de terreno para el asentamiento del Centro de Transformación **PFU** es determinante debido al peso del equipo. El terreno puede ceder o perder nivelación o bien puede trabajar con asientos diferenciales provocando así agrietamientos. Se distinguen dos tipos de terreno:

a) **Terrenos duros:** Son aquellos cuyo suelo está asentado y debidamente compactado por la propia naturaleza.

A continuación de la excavación se procede a extender en la zona de asentamiento una capa de 100 mm aproximadamente de arena y se compacta de forma que una persona pueda caminar sobre ella sin dejar huella. Una vez retiradas las reglas, se rellenan con arena los huecos de las mismas. Tomar las medidas oportunas en cada caso para evitar la erosión de la arena de relleno.

b) **Terrenos blandos:** Son los procedentes de arenales, relleno, etc., que no superen $0,9 \text{ kg/cm}^2$ de resistencia.

En este caso, se prepara un asentamiento adecuado a las condiciones del terreno, pudiendo incluso ser necesario el construir una bancada de hormigón armado de forma que distribuya las cargas en una superficie más amplia.

A continuación, nivelar con arena como en el caso anterior.

3.4. PROCESO DE NIVELACIÓN

Ésta es una operación fundamental porque influye decisivamente en la estabilidad del equipo.

3.4.1. Herramientas de Nivelación

- 1 Nivel Burbuja
- 1 Pico
- 1 Pala Redonda
- 1 Pala Cuadrada
- 1 Mazo de Madera o Plástico
- 8 Útiles de Nivelación

a) Condiciones Normales

Se sitúan las reglas de nivelación de acuerdo con las cotas del croquis adjunto (la cota 2800 mm como mínimo).

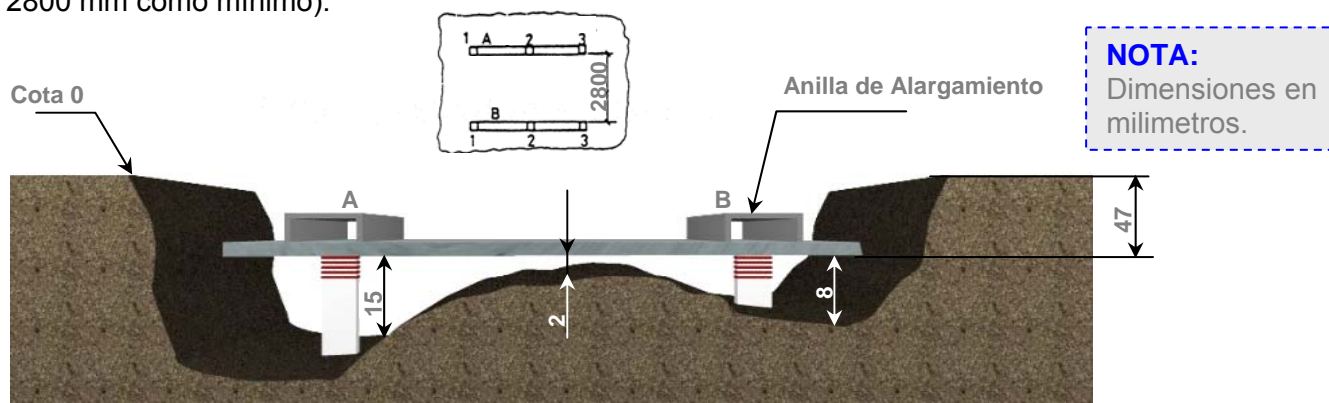


Figura 3.6: Especificaciones de nivelación

d) Terrenos con Peligro de Inundaciones

En este caso se debe elevar la solera del edificio 100 mm por encima del nivel de inundación previsto, nivelando a continuación como en el apartado a).

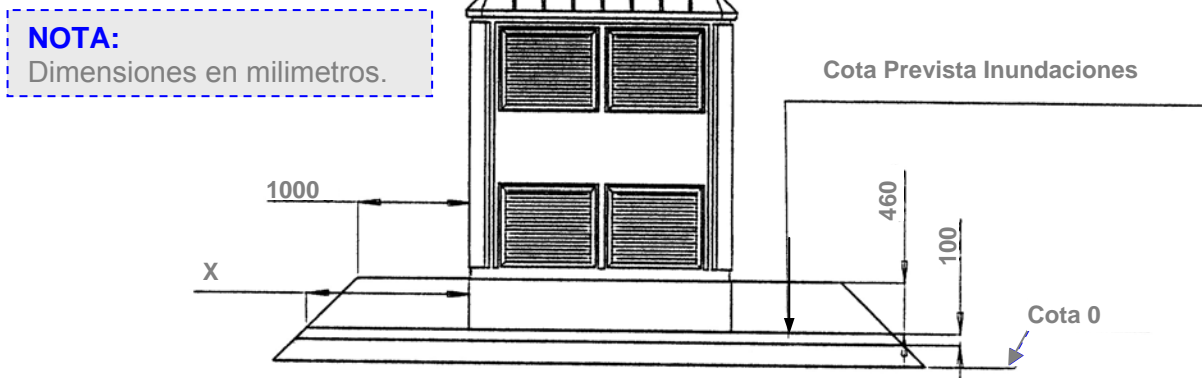


Figura 3.9: Terrenos con Peligro de Inundaciones

El relleno se hace de tal forma que la cota X sea como mínimo de 400 mm y el ángulo del talud de 45°.

Se recomienda hacer una acera de 1000 mm de ancho alrededor del edificio.

Dado que estos casos se dan en las orillas de los ríos es necesario fijar bien el relleno (bien con hormigón, con escollera, etc.) para la estabilidad del edificio prefabricado.

El equipo dispone de agujeros semiperforados para el paso de cables de MT, BT y tierras exteriores. En función de las necesidades de cada caso, perforar con ayuda de un martillo los agujeros necesarios en la posición más conveniente.

Una vez realizadas las conexiones se debe proceder al sellado de los orificios pasacables para garantizar una estanqueidad apropiada haciendo uso de sellante de poliuretano.

Para una buena terminación, se recomienda rellenar de tierra hasta la cota + 360 mm y rematar este relleno con una acera de 1000 mm de ancho, entre 50 y 100 mm por debajo de la puerta de acceso.

IG-172-ES
versión 01

Instrucciones Generales

CMS

**CENTRO DE MANIOBRA Y
SECCIONAMIENTO**

LIB

05.02.2010



1. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

El centro **CMS** de Ormazabal es un Centro de Maniobra y Seccionamiento de maniobra exterior, diseñado según norma UNE-EN 62271-202, para su utilización en redes de distribución eléctrica públicas de hasta 24 kV.

1: Edificio Prefabricado

- 1.1: Envoltente Monobloque de Hormigón
- 1.2: Cubierta Amovible
- 1.3: Puertas de Acceso a la Aparamenta de MT
- 1.4: Acceso Frontal y Lateral de Cables de MT

2: Equipo Eléctrico

- 2.1: Aparamenta MT (Sistema CGMCOSMOS)

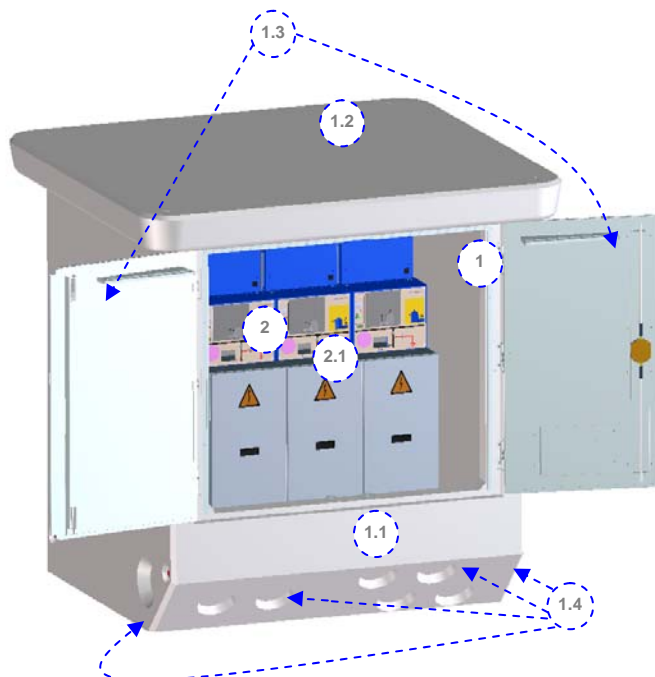
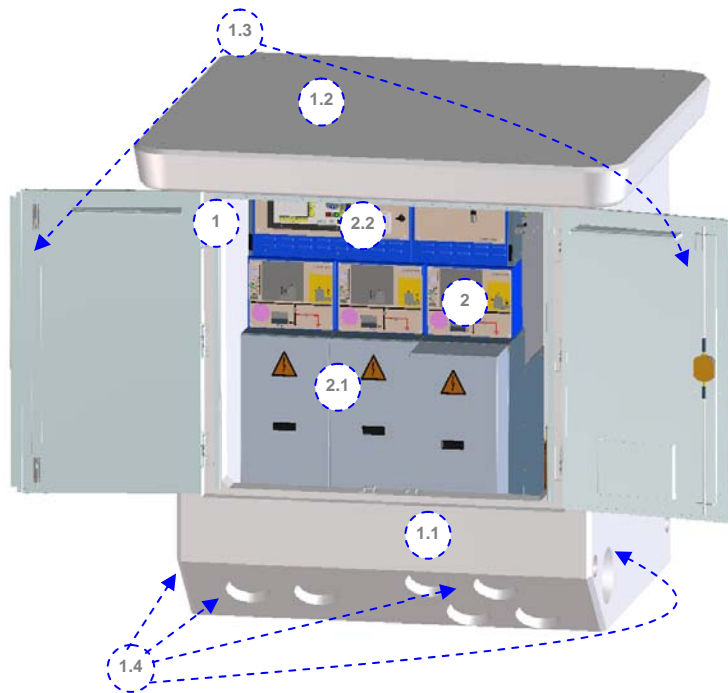


Figura 1.1: Elementos Principales de CMS

Opcionalmente, el Centro de Maniobra y Seccionamiento **CMS** incorpora un **Equipo de Telecontrol** para su utilización en redes de distribución eléctrica telecontroladas:



1: Edificio Prefabricado

- 1.1: Envoltente Monobloque de Hormigón
- 1.2: Cubierta Amovible
- 1.3: Puertas de Acceso a la Aparamenta de MT
- 1.4: Acceso Frontal y Lateral de Cables de MT

2: Equipo Eléctrico Telecontrolado

- 2.1: Aparamenta MT (Sistema CGMCOSMOS)
- 2.2: Equipo de Telecontrol

Figura 1.2: Elementos Principales CMS Telecontrolado

1.1. EDIFICIO PREFABRICADO

Compuesto de:

- Construcción prefabricada monobloque de hormigón con un hueco útil de puerta de dimensiones 1180 mm de alto y 1310 mm de ancho.
- Cubierta amovible prefabricada de hormigón.
- Puerta de dos hojas de dimensiones 1245x720 mm, cada una de ellas, con un dispositivo que permite su fijación a 90° y 180°. Dispone de un portadocumentos donde se encuentra la documentación relativa al Centro de Maniobra y Seccionamiento.
- Ventana lateral para el acceso a la unidad de transformación de Tensión. Esta ventana esta cubierta por una tapa ciega desmontable mediante un pestillo accesible desde el interior de la envolvente.
- Rejilla perimetral superior para facilitar la ventilación natural.
- Seis orificios de entrada/salida de cables de 160 mm de diámetro en la parte frontal, dos en la zona izquierda y cuatro en la zona derecha. Además de éstos dispone en cada lateral de otro orificio de 160 mm de diámetro.
- Orificio de 140 mm de diámetro en la pared lateral derecha para la entrada de una acometida auxiliar. Dispone de una tapa que mantiene el grado de protección y solo se desbloquea desde el interior de la envolvente.
- Punto de conexión de la puesta a tierra de protección tanto del equipo eléctrico, como de la envolvente, situado en el interior de la pared lateral izquierda de la envolvente.
- Carriles de fijación para el montaje del equipo eléctrico.

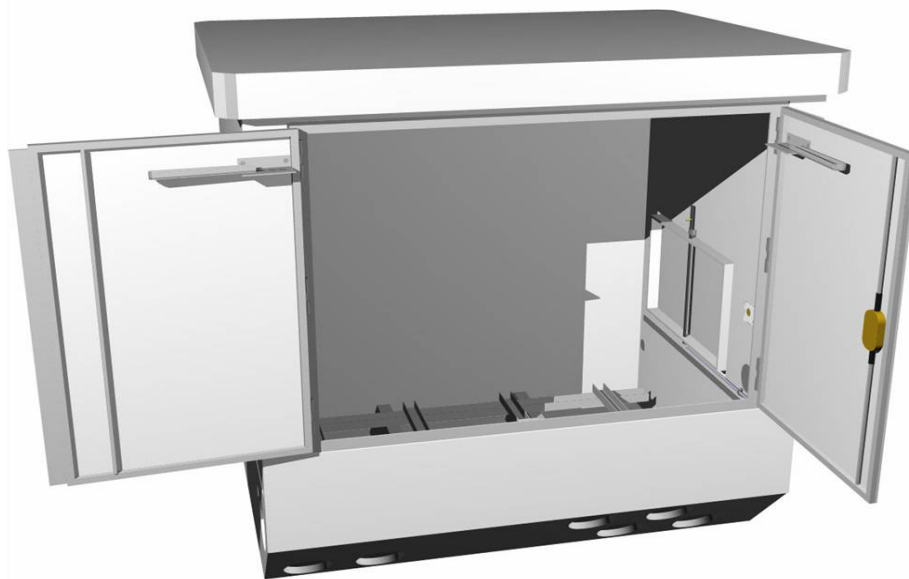


Figura 1.3: Edificio prefabricado de hormigón

1.2.1. Aparamenta de MT: Sistema CGMCOSMOS^[1]

La aparamenta de MT, utilizada en el Centro de Maniobra y Seccionamiento, está compuesta por 3 Funciones de Línea o 2 Funciones de Línea y una de protección. El Centro de Maniobra y Seccionamiento puede presentar dos tipos de configuraciones:

- Celda compacta CGMCOSMOS-3L
- Celda compacta CGMCOSMOS-C-2LP

Cuando se trate de un equipo eléctrico telecontrolado, el mecanismo de maniobra utilizado en las diferentes configuraciones de celdas del sistema CGMCOSMOS, será motorizado.

1.2.2. Equipo de Telecontrol

La aplicación de telecontrolar un Centro de Maniobra y Seccionamiento **CMS** se realiza en aquellos Centros de Maniobra que por su importancia o por su situación estratégica dentro de la red, precisan de un control y maniobra más rápidos que el que puede llevarse a cabo en un Centro de Maniobra y Seccionamiento no telecontrolado.

1.2.3. Transformador de Tensión para Alimentación Auxiliar

Se recomienda el empleo de un Transformador de Tensión bifásico utilizado para la alimentación del equipo de telecontrol.

Este transformador de tensión se alimenta a través de la celda de MT de entrada, mediante la conexión de dos puentes de cables entre la celda y la unidad de transformador de Tensión.

Las principales características eléctricas del transformador de Tensión son:

Características Eléctricas	
Potencia asignada	600 VA
Relación de transformación	$X/\sqrt{3}$: 220 V
Nivel de aislamiento asignado	24 kV
Número de fases	2

1.2.4. Características Técnicas

Unidad de Aparamenta MT	
Aislamiento SF ₆	CGMCOSMOS
Tensión nominal	24 kV
Nivel de aislamiento	Frecuencia Ind.: 50/60 kV Onda de choque: 125/145 kV
Embarrado (IEC 62271-200):	
Intensidad asignada	400 A
Intensidad de corta duración admisible asignada	16 kA ef. (1 s)
Valor de cresta	40 kA

^[1] En el portadocumentos del Centro de Maniobra y Seccionamiento **CMS** se suministra el documento de Instrucciones Generales IG-078 de Ormazabal que describe la operación y mantenimiento de las celdas CGMCOSMOS.

Interruptor Seccionador (IEC 60265-1):	
Tipo	Rotativo (categoría E3)
Intensidad asignada	400 A
Intensidad de corta duración admisible asignada	16 kA ef. (1 s)
Valor de cresta	40 kA
Poder de cierre sobre cortocircuito	16 kA / 40 kA
Nº de cierres contra cortocircuito CO/CO	5
Seccionador de Puesta a Tierra (IEC 62271-102)	
Intensidad de corta duración admisible asignada	16 kA ef. (1 s)
Valor de cresta	40 kA
Poder de cierre sobre cortocircuito	16 kA / 40 kA (categoría E2)
Nº de cierres contra cortocircuito CO/CO	5
Función protección fusibles	
Intensidad asignada	200 A
Intensidad de corta duración (circ. Principal)	16 kA (1 s)
Poder de cierre del interruptor principal	40 kA
Poder de apertura Co/Co	16 kA
Nº de cierres contra cortocircuito CO/CO	5

1.3. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Las dimensiones y pesos del Centro de Maniobra y Seccionamiento **CMS** son:

1.3.1. Edificio Prefabricado de Hormigón

Cuerpo		
Alto [mm]	Total	2010
	Visto	1500
Ancho [mm]		1700
Fondo [mm]		1600
Peso [kg]		2275
Cubierta Amovible		
Ancho [mm]		2030
Fondo [mm]		1930
Peso [kg]		575
Envolverte Prefabricada		
Peso Total [kg]		2850

Sin equipo eléctrico

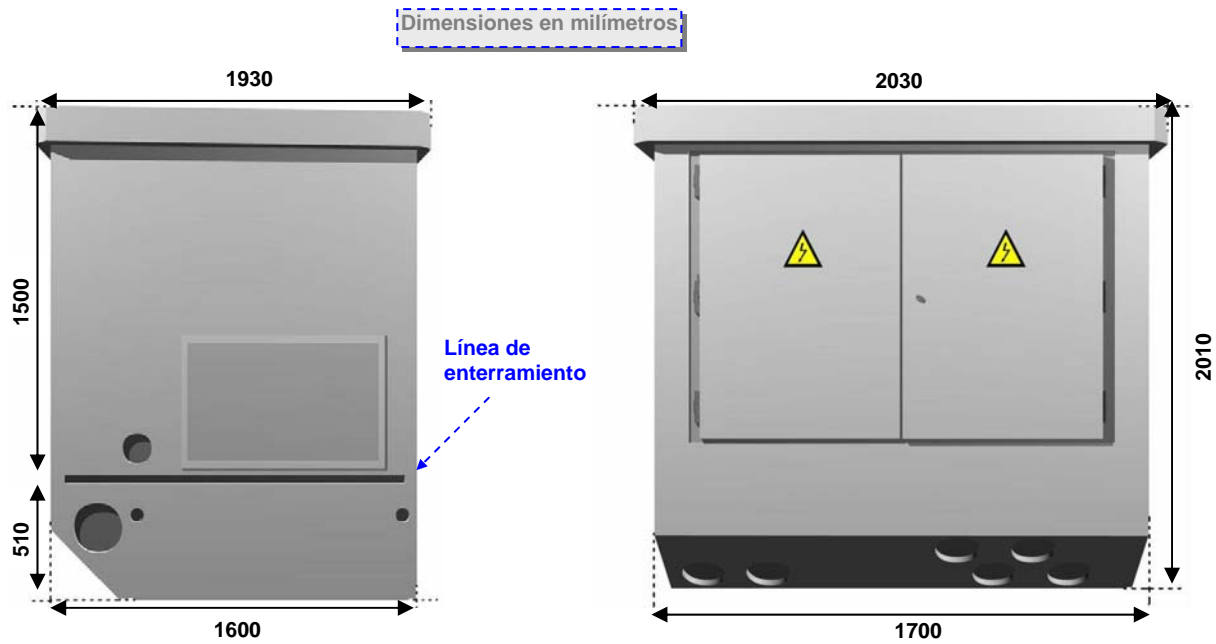


Figura 1.5: Dimensiones de la envolvente

1.3.2. Total

Peso Total [kg]			
Con eléctrico	equipo	3 Funciones de Línea	3120
		2 Funciones de Línea+ 1 de Protección	3150
Con eléctrico	equipo	3 Funciones de Línea + Telecontrol	3200
		3 Funciones de Línea + Telecontrol + Transformador de Tensión	3230

⚠ ATENCIÓN:

PESO MÁX. EQUIPO CMS (2 Funciones de Línea +1 de Protección + Telecontrol + Transformador): 3300 kg

2. TRANSPORTE

2.1. MEDIOS DE ELEVACIÓN

2.1.1. Elevación de la Envolvente de Hormigón

El Centro de Maniobra y Seccionamiento **CMS** dispone de 4 insertos DEHA (6000-2, 5-0170) que permiten su correcta manipulación mediante un balancín, eslingas y enganchadores adecuados con el objeto de garantizar un izado lo más equilibrado posible.

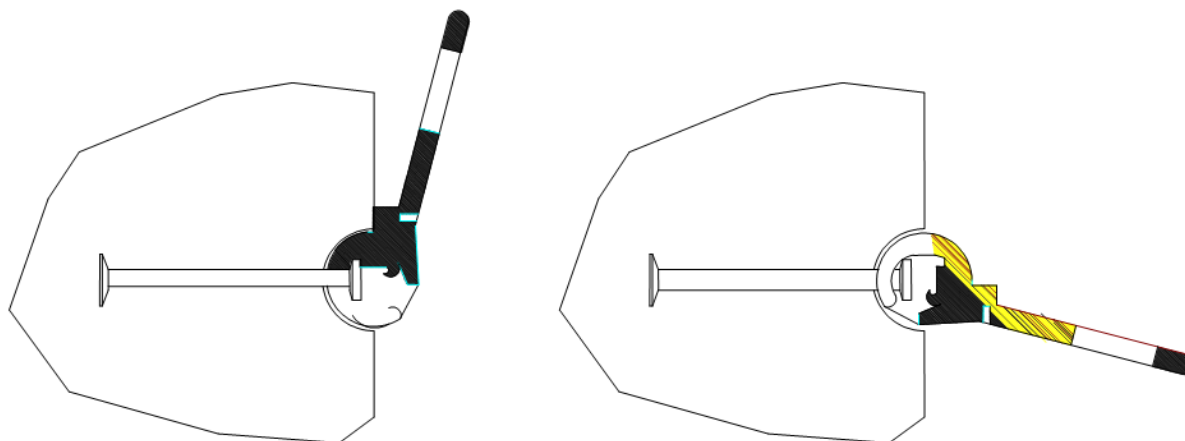


Figura 2.1: Forma correcta de acoplamiento con enganchadores DEHA

Para el equilibrado transversal, el balancín dispone de una serie de agujeros numerados en su extremo (situar dicho extremo por el lado derecho de la envolvente):

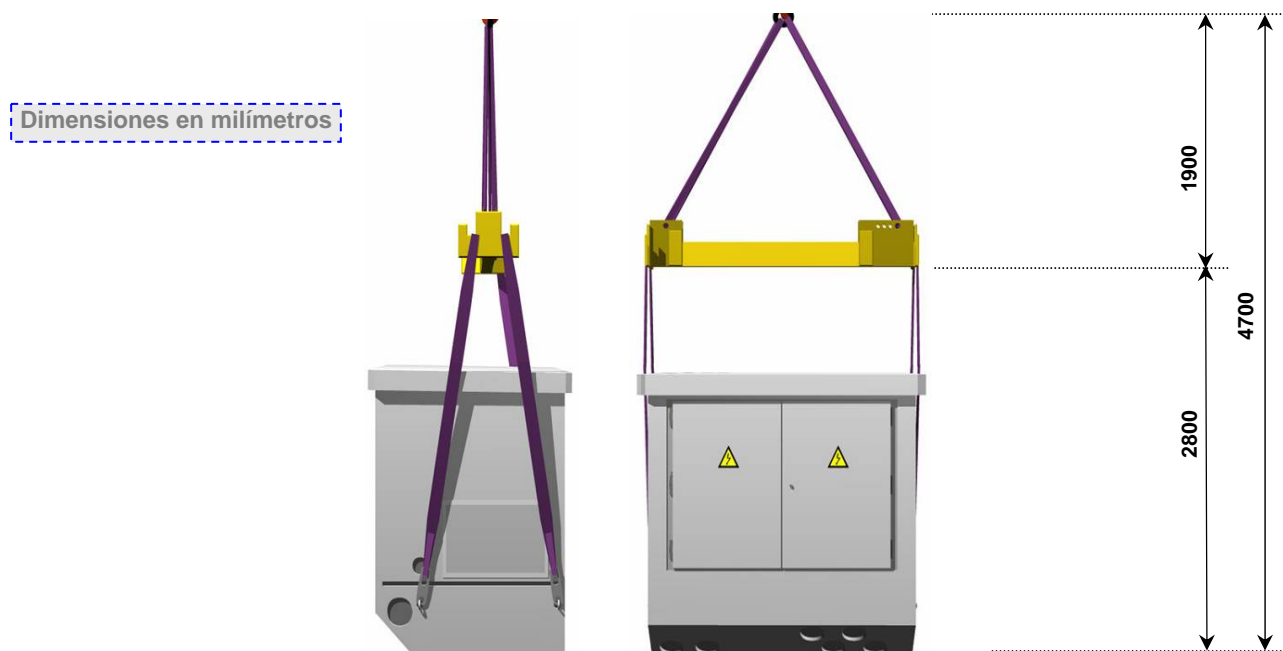


Figura 2.2: Colocación del balancín de manipulación del CMS

3. INSTALACIÓN

3.1. UBICACIÓN

Debe definirse exactamente el lugar de emplazamiento indicando las cotas de alineación y alturas.

3.2. PLANIFICACIÓN

Se debe planificar la coordinación del transporte y la grúa, o en su defecto, del camión con grúa adecuado al peso del Centro de Maniobra y Seccionamiento **CMS**^[2].

Las condiciones del lugar de instalación, su diseño, tanto por razones técnicas como para protección y seguridad de personas y bienes, quedan definidas en los Reglamentos de Alta Tensión de la legislación española y la Normativa de las Comunidades Autónomas en vigor en esta fecha.

Así mismo, hay que tener en cuenta las instrucciones de montaje de la Empresa Eléctrica que, concedora de la reglamentación, también tiene en cuenta las particularidades del sistema eléctrico al que el Centro de Maniobra y Seccionamiento va conectado.

3.3. DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN

Para la instalación del Centro de Maniobra y Seccionamiento **CMS** se precisa de una excavación, incluyendo el anillo de tierras. Hay que tener en cuenta que no se debe sobrepasar la línea de enterramiento marcada sobre las paredes de la envolvente de hormigón, siendo la altura máxima de enterramiento 510 mm medidos desde su base.

Estas cotas se deben adaptar en cada caso, a la solución adoptada para la red de tierras según plano guía de tierras.

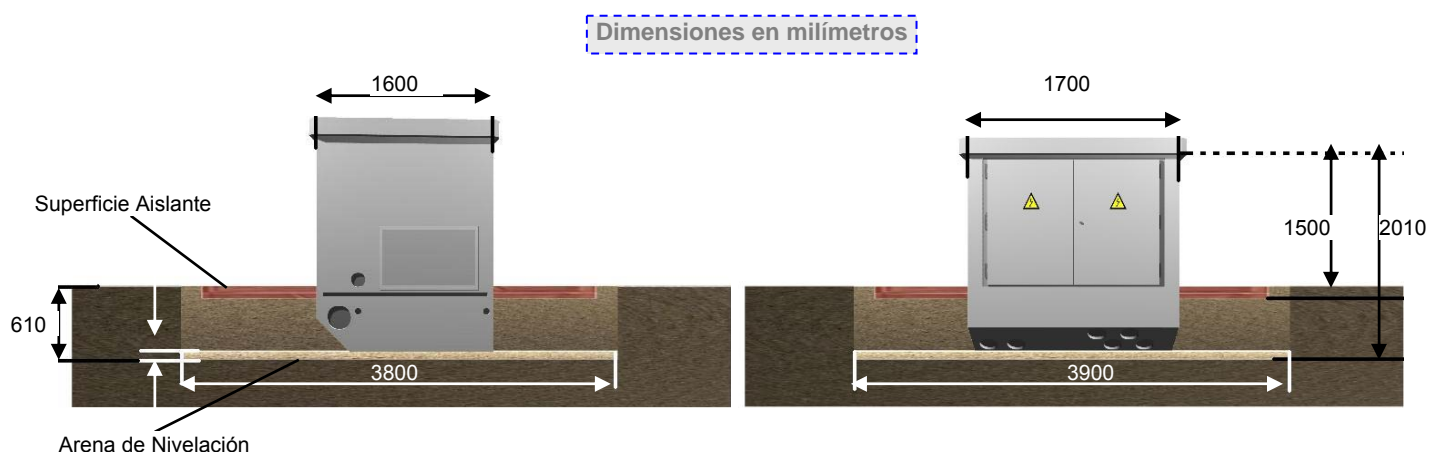


Figura 3.1: Dimensiones de la excavación

^[2] Ver apartados 1.4 Características Mecánicas y 2.1.1 Medios de Elevación del Hormigón

3.4. PROCESO DE NIVELACIÓN

Para un correcto montaje del edificio es importante la nivelación del terreno.

Para una correcta nivelación se recomienda el siguiente equipo:

- Un nivel de burbuja
- Una pala cuadrada
- Útiles de nivelación

ATENCIÓN:

Consultar con el Departamento Técnico - Comercial de Ormazabal en caso de instalación en pendiente.

Es necesario disponer en el fondo de la excavación de una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor para evitar asientos diferenciales.

La operación de instalación se reduce al posicionamiento de **CMS** en la excavación practicada al efecto y conexión de los cables de MT, así como la red de tierras exteriores.

3.5. CONEXIÓN DE TIERRAS

El Centro de Maniobra y Seccionamiento **CMS** está provisto de un circuito de tierras interno para facilitar la conexión de los diferentes elementos a la ejecución de la red de puesta a tierra exterior al Centro de Maniobra y Seccionamiento.

3.5.1. Puesta a Tierra de Protección

Para el correcto conexionado de la tierra de protección (herrajes) la envolvente del Centro de Maniobra y Seccionamiento **CMS** dispone de una caja de seccionamiento situado en el interior de la pared lateral izquierda, accesible desde el exterior a través de las puertas.

A este punto de conexión confluye puesta a tierra de la unidad de apartamiento de MT que recoge la puesta a tierra de todo el equipo eléctrico y de la envolvente de hormigón.

3.5.2. Tierras Exteriores

El proyecto de la instalación debe incluir el apartado correspondiente a la ejecución de la instalación de puesta a tierra (consultar proyecto tipo de la Compañía Eléctrica), así como la justificación de su dimensionado. En el apartado de Instalaciones de Puesta a Tierra del Reglamento (MIE-RAT 13) se establecen los requisitos que deben reunir este tipo de instalaciones.

A continuación se describe una recomendación de ejecución de la red de puesta a tierra desde el punto de vista de la seguridad del operario:

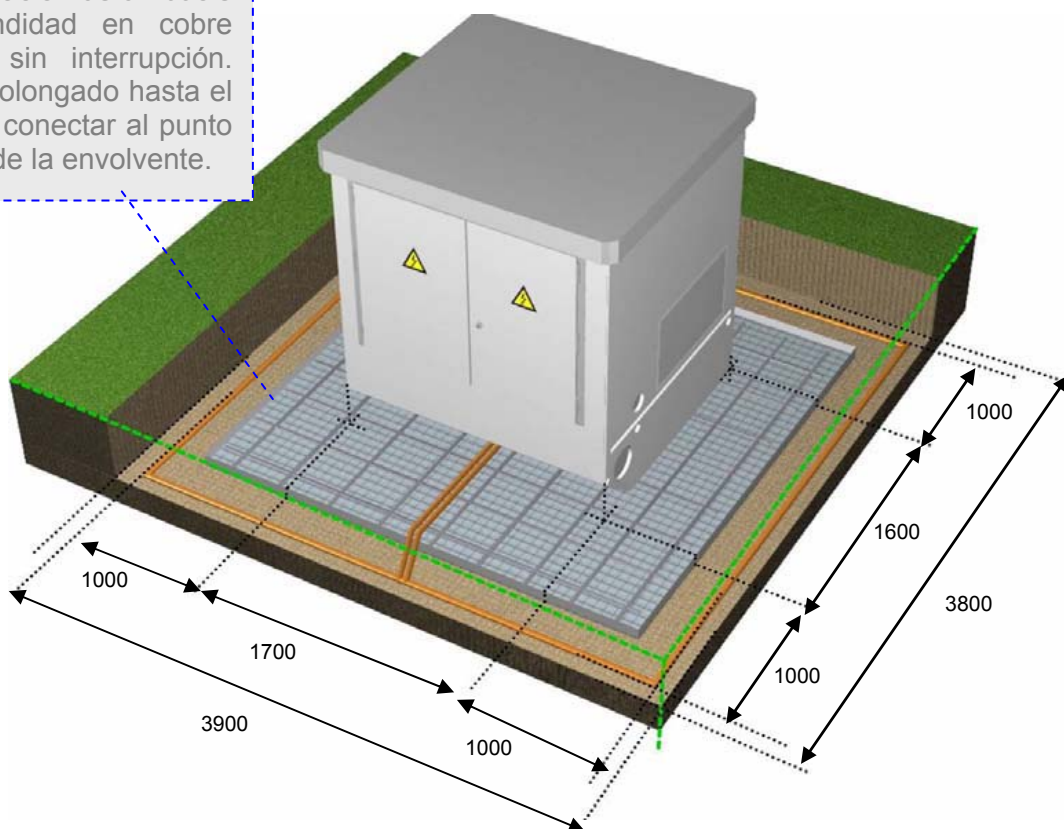
- Establecer una superficie equipotencial tanto para la apartamiento como para la zona de maniobra.
- Cada proyecto debe contemplar el estudio del esquema de tierras más adecuado.

- La sección de las trenzas de cobre, la superficie de contacto de los terminales, los pares de apriete deben ser los apropiados para un paso de intensidad de defecto delimitada por las protecciones de la Red. Se recomienda el empleo de una red exterior de tierras de protección de 50 mm² de sección mínima de cobre desnudo.
- Se recomienda ejecutar simultáneamente las tierras exteriores. A este efecto se recomienda la consulta del proyecto tipo de instalación de Centros de Maniobra y Seccionamiento disponible en la Compañía Eléctrica que da el servicio y es responsable de mantener la seguridad en la instalación de puesta a tierra de la obra.
- En los casos en los que no sea viable mantener los valores de las tensiones de paso y contacto dentro de los límites fijados en la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 13 del Reglamento de Centros de Transformación (R.D. 3275/1982 y actualizaciones), el propietario de la instalación debe tomar al menos una de las medidas adicionales de seguridad previstas en dicha instrucción, a fin de reducir los riesgos a las personas y a los bienes.
- El par de apriete recomendado para las uniones eléctricas de la red de tierras se fija según la siguiente tabla:

Métrica	Par de Apriete [Nm]	
	Acero 8.8	Inoxidable A2
M8	21	
M10	38	
M12	60	

⚠ ATENCIÓN:

Se recomienda la realización de un bucle a 600 mm de profundidad en cobre desnudo de 50 mm² sin interrupción. Utilizar un conductor prolongado hasta el interior del centro para conectar al punto de conexión de tierras de la envolvente.



Dimensiones en milímetros

Figura 3.2: Red de Puesta a Tierra

3.6. ACCESO DE CABLES DE MT

El Centro de Maniobra y Seccionamiento **CMS** dispone, de seis orificios de 160 mm de diámetro en la parte frontal inferior; además de éstos, el edificio dispone en cada lateral de otro orificio de 160 mm de diámetro.

Para abrir un orificio basta con golpearlo con ayuda de un martillo de fuera hacia dentro, limpiando posteriormente los trozos de hormigón del interior de la envoltura.

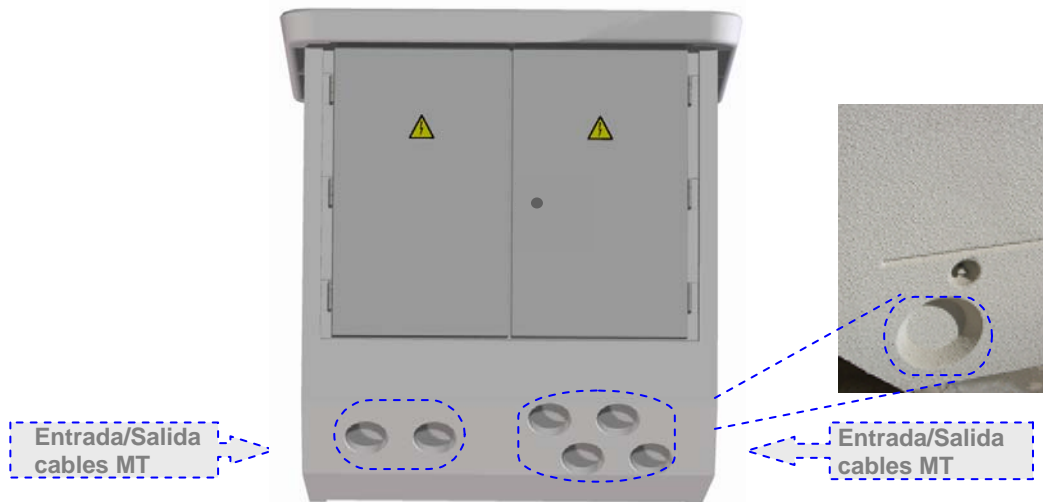


Figura 3.3: Acceso de cables de MT

Los cables de MT deben respetar los radios de curvatura mínimos indicados por el fabricante del cable, con el objeto de disponer en el interior de la envoltura de la longitud de cable suficiente que permita una cómoda confección y manipulación de los terminales^[3].

Una vez realizadas las conexiones de MT se procede al sellado de los orificios pasacables.

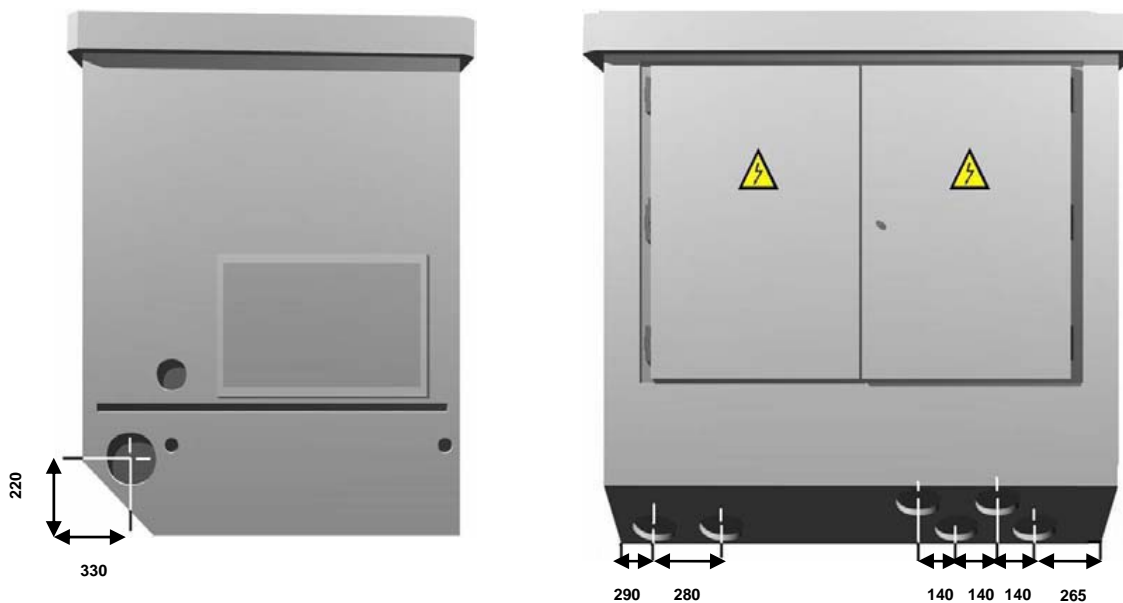


Figura 3.4: Dimensiones de los accesos de cable de MT

^[3] Ver apartado 3.7.

3.7. CONEXIÓN DE CABLES DE MT

Las acometidas de MT se realizan con cables. Las uniones de estos cables con los pasatapas de la apartamento de MT se realizan utilizando conectores con conexión tipo C acodados, serie 400. En CMS Telecontrolados con Transformador de Tensión para Alimentación Auxiliar, en las fases de la celda donde va instalado el transformador de tensión bifásico se emplean 2 conectores tipo C serie 400 en T. En dichos conectores se conectan los puentes de cable entre el transformador de tensión y dicha celda de MT.

Posteriormente se deben fijar todos los cables de acometida a los respectivos soportes de cables mediante abrazaderas y conectar las trenzas de tierra, tanto de las bornas, como de las pantallas de los cables a la pletina de puesta a tierra de la unidad de apartamento de MT.

En caso de disponer de Transformador de Tensión para alimentación del telecontrol, Ormazabal suministra los puentes de cable entre el transformador de tensión y las fases de la celda de entrada con los siguientes conectores EUROMOLD para la alimentación de dicho transformador:

- Conector acodado conexión tipo A serie 200: K158LR
- Pieza reductora de conexión conectores: K400RTPA
- Cable DHV 1x70 mm² 12/20 kV Cu / HEPRZ1 120 mm² Al

NOTA:

Ormazabal únicamente suministra el puente de cable de alimentación del transformador de tensión y la pieza reductora de conexión entre conectores. El puente de cable se suministra sin conectar.



Compact NSX

Rendimiento óptimo

Para ajustarse a todas las aplicaciones a la perfección, Compact NSX ofrece nuevas funciones junto a una amplia gama de accesorios y unidades de control intercambiables Micrologic.

Selectividad total más económica

Compact NSX se beneficia del concepto patentado de doble corte rotoactivo, junto a un sistema de disparo reflejo para obtener la máxima limitación. Esto garantiza una protección fiable, sólida y sobre todo, calidades de limitación excepcionales. La nueva gama avanza en lo que respecta a la selectividad, en especial al ofrecer una selectividad total con interruptores automáticos Acti 9 con calibres mínimos de 100 A. Con ello se consiguen grandes ahorros al eliminar los interruptores automáticos sobredimensionados. Los dispositivos son más pequeños y los cuadros de distribución más económicos, por lo que se reduce el coste general de una instalación.



Selectividad total entre dispositivos NSX100 y Acti 9.

Introducción

Características y prestaciones de los interruptores automáticos Compact NSX de 400 a 630 A hasta 690 V CA

Funciones y características

PB106106_016.jpg



Compact NSX400/630

PB11001_44.jpg



Compact NSX630R

PB11003_44.jpg



Compact NSX630 HB2

Características comunes

Tensiones nominales

Tensión asignada de aislamiento (V)	Ui	800
Tensión asignada soportada al impulso (V)	Uimp	8
Tensión asignada de empleo (V)	Ue	AC 50/60 Hz 690

Aptitud para el seccionamiento

Categoría de empleo	IEC/EN 60947-2	sí
---------------------	----------------	----

Grado de polución

	IEC 60664-1	3
--	-------------	---

Interruptores automáticos

Tipo de poder de corte

Características eléctricas según IEC 60947-2

Corriente nominal (A)	In	40 °C
-----------------------	-----------	-------

Número de polos

Poder de corte último (kA rms)

Icu	AC 50/60 Hz	220/240 V 380/415 V 440 V 500 V 525 V 660/690 V
------------	-------------	----------------------------------------------------------------

Poder de corte en servicio (kA rms)

Ics	AC 50/60 Hz	220/240 V 380/415 V 440 V 500 V 525 V 660/690 V
------------	-------------	----------------------------------------------------------------

Endurancia (ciclos C-A)

Mecánica		
Eléctrica	440 V	In/2
	690 V	In/2
		In

Características eléctricas según Nema AB1

Poder de corte (kA ef)	AC 50/60 Hz	240 V 480 V 600 V
------------------------	-------------	-------------------------

Características eléctricas según UL 508

Poder de corte (kA ef)	AC 50/60 Hz	240 V 480 V 600 V
------------------------	-------------	-------------------------

Protección y medida

Protección contra cortocircuitos	Magnética únicamente
Protección contra sobrecargas/cortocircuitos	Magnetotérmica Electrónica con protección de neutro (Off-0.5-1-OSN) ⁽¹⁾ con protección de defecto a tierra con selectividad (ZSI) ⁽²⁾

Pantalla de visualización/medidas I, U, f, P, E, THD/medida de corriente interrumpida

Opciones	Pantalla FDM sobre puerta Ayuda a la explotación Contadores Históricos y alarmas Com. de medida Com. de control/estado del aparato
----------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Protección diferencial	Mediante bloque Vigi ⁽³⁾ Mediante relé Vigirex
------------------------	--------------------------------------------------------------

Instalación/conexiones

Dimensiones y pesos

Dimensiones (mm) L x A x P	Fija, conexiones frontales	2/3P 4P
Peso (kg)	Fija, conexiones frontales	2/3P 4P

Conexiones

Terminales de conexión	Paso polar	Con/sin espaciadores
Cables de Cu o Al	Sección	mm ²

(1) **OSN**: Protección de neutro sobredimensionado para neutros que transporten altas corriente (por ejemplo, armónicos de tercer orden)

(2) **ZSI**: Selectividad lógica.

(3) El bloque Vigi no está disponible para los poderes de corte HB1/HB2.

Protección de los sistemas de distribución hasta 415 V

Unidades de control Micrologic 5 / 6 E

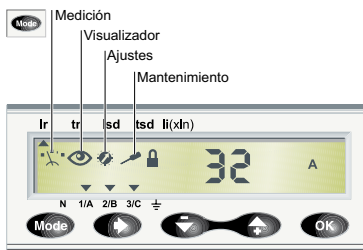
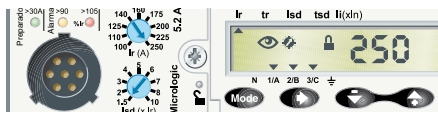
Funciones y características



Las unidades de control Micrologic 5 / 6 E (energía) se pueden utilizar en interruptores automáticos NSX100 a 630 con niveles de poder de corte F/N/H/S/L. Todos disponen de pantalla de visualización.

Ofrecen protección básica LSI (Micrologic 5) o LSI y protección de defecto a tierra G (Micrologic 6).

También ofrecen funciones de medida, alarma y comunicación.



Menús de la unidad de control.



Visualización de la corriente interrumpida.



Bloque de relé de señalización remota SDx con su bornero.

Nota: todas las unidades de control tienen una tapa transparente precintable que protege el acceso a los selectores de regulación.

Protección

Las regulaciones se pueden configurar de dos formas, usando los selectores o el teclado. El teclado se puede utilizar para realizar regulaciones finas en intervalos de 1 A por debajo del valor máximo definido por la regulación del selector. El acceso a las modificaciones de las regulaciones a través del teclado está protegido mediante una función de bloqueo que aparece en la pantalla y que se controla con un micro-contacto. El bloqueo se activa automáticamente si el teclado no se utiliza durante 5 minutos. El acceso al micro-contacto está protegido mediante una tapa transparente precintable. Con la tapa cerrada, sigue siendo posible mostrar las distintas regulaciones y medidas con el teclado.

Sobrecargas: Protección de largo retardo (Ir)

Protección inversa contra las sobrecargas con umbral regulable **Ir** usando un selector o el teclado para regulaciones finas. La temporización **tr** se ajusta con el teclado.

Cortocircuitos: Protección de corto retardo (I_{sd})

Protección contra los cortocircuitos con umbral regulable **I_{sd}** y temporización regulable **tsd**, con posibilidad de incluir parte de curva a tiempo inverso (I_{2t} On).

Cortocircuitos: Protección instantánea (I_i)

Protección instantánea con umbral regulable **I_i**.

Protección adicional de defecto a tierra (I_g) en Micrologic 6

Protección residual de defecto a tierra con umbral regulable **I_g** (con posición Off) y temporización regulable **tg**. Posibilidad de incluir parte de curva a tiempo inverso (I_{2t} On).

Protección de neutro (4° polo)

- En interruptores automáticos de 4 polos, esta protección se puede ajustar a través del teclado:
 - Off: neutro no protegido
 - 0,5: neutro protegido a la mitad del valor de fase, es decir, $0,5 \times I_r$
 - 1,0: neutro completamente protegido a I_r
 - OSN: neutro protegido sobredimensionado a 1,6 veces el valor de fase. Se utiliza cuando existe un alto nivel de armónicos de rango 3 (o múltiplos de 3) que se acumulan en el neutro y crean una corriente elevada. En este caso, el aparato se debe limitar a $I_r = 0,63 \times I_n$ para la regulación máxima de neutro protegido de $1,6 \times I_r$.
- Con interruptores automáticos de 3 polos, el neutro se puede proteger instalando un sensor de neutro externo con la salida (T1, T2) conectada a la unidad de control.

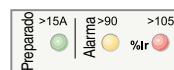
Selectividad lógica (ZSI)

Se puede utilizar un bornero ZSI para interconectar varias unidades de control Micrologic a fin de ofrecer selectividad lógica para la protección de corto retardo (I_{sd}) y de defecto a tierra (I_g), sin temporización. Para los Compact NSX 100 a 250, la función ZSI se encuentra disponible únicamente en relación con el interruptor automático aguas arriba (ZSI de salida).

Visualización del tipo de defecto

En disparo por defecto, se muestran el tipo de defecto (I_r, I_{sd}, I_i, I_g), la fase en cuestión y la corriente interrumpida. Se necesita una fuente de alimentación externa.

Señalizaciones



Señalizaciones frontales

- LED verde "Ready": parpadea lentamente cuando el interruptor automático está listo para disparar en caso de defecto.
- LED naranja de prealarma de sobrecarga: se ilumina (fijo) cuando $I > 90\% I_r$
- LED rojo de sobrecarga: fijo cuando $I > 105\% I_r$

Señalizaciones remotas

Se puede utilizar un módulo SDx instalado dentro del interruptor automático para utilizar de forma remota la siguiente información:

- control por sobrecarga
 - prealarma de sobrecarga (Micrologic 5) o control por defecto a tierra (Micrologic 6).
- Este bloque recibe la señal de la unidad de control Micrologic a través de un enlace óptico para que esté disponible en el bornero. La señal se elimina cuando se vuelve a cerrar el interruptor automático.

Estas salidas se pueden volver a programar para asignarse a otros tipos de controles o alarmas. Este módulo se describe detalladamente en la sección que trata de los accesorios.

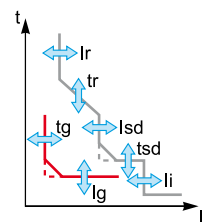
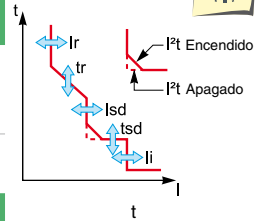
Protección de los sistemas de distribución hasta 415 V

Unidades de control Micrologic 5 / 6 E (continuación)

Funciones y características



Protección		Unidades de control Micrologic 5 / 6 E										
Especificaciones (A)	I_n a 40°C (1)	40 (2)	100	160	250	400	630					
Interruptor automático	Compact NSX100	•	•	-	-	-	-					
	Compact NSX160	•	•	•	-	-	-					
	Compact NSX250	•	•	•	•	-	-					
	Compact NSX400	-	-	-	-	•	-					
	Compact NSX630	-	-	-	-	•	•					
L Largo retardo												
Umbral de disparo (A) I_r = ... disparo entre 1,05 y 1,20 I_r	regulación de selector	el valor depende del calibre de la unidad de control (I_n) y la regulación en el selector										
	$I_n = 40$ A $I_o =$	16	18	20	23	25	28	32	36	40		
	$I_n = 100$ A $I_o =$	40	45	50	55	63	70	80	90	100		
	$I_n = 160$ A $I_o =$	63	70	80	90	100	110	125	150	160		
	$I_n = 250$ A $I_o =$	100	110	125	140	150	175	200	225	250		
	$I_n = 400$ A $I_o =$	160	180	200	230	250	280	320	360	400		
	$I_n = 630$ A $I_o =$	250	280	320	350	400	450	500	570	630		
	configuración de teclado	Ajuste fino en pasos de 1 A por debajo del valor máximo ajustado en el selector										
Temporización (s) t_r = ... precisión de 0 a -20%	configuración de teclado	0.5	1	2	4	8	16					
		$1.5 \times I_r$	15	25	50	100	200	400				
		$6 \times I_r$	0.5	1	2	4	8	16				
		$7.2 \times I_r$	0.35	0.7	1.4	2.8	5.5	11				
Memoria térmica		20 minutos antes y después del control										
S Protección de corto retardo con temporización regulable												
Umbral de disparo (A) I_{sd} = precisión $\pm 10\%$	ajuste de selector	1.5	2	3	4	5	6	7	8	10		
	$I_r \times \dots$	Ajuste fino en pasos de $0.5 \times I_r$ usando el teclado										
Temporización (s) t_{sd} = ...	configuración de teclado	I^2 Off	0	0.1	0.2	0.3	0.4					
		I^2 On	-	0.1	0.2	0.3	0.4					
	Tiempo máximo de sobreintensidad (ms)	20	80	140	230	350						
	Duración total de corte (ms)	80	140	200	320	500						
I Protección instantánea												
Umbral de disparo (A) I_i = $I_n \times$ precisión $\pm 15\%$	configuración de teclado	Ajuste en pasos de $0.5 \times I_n$ en el rango de $1.5 \times I_n$ a: $15 \times I_n$ (NSX100/160), $12 \times I_n$ (NSX250/400) o $11 \times I_n$ (NSX630)										
	Tiempo máximo de sobreintensidad	10 ms										
	Duración total de corte	50 ms para $I > I_i$										
G Protección de defecto a tierra - para Micrologic 6 A ó E												
Umbral de disparo (A) I_g = $I_n \times$ precisión $\pm 10\%$	ajuste de selector											
	$I_n = 40$ A	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	Apagado		
	$I_n > 40$ A	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1	Apagado		
		Ajuste fino en pasos de 0,05 A usando el teclado										
Temporización (s) t_g = ...	configuración de teclado	I^2 Off	0	0.1	0.2	0.3	0.4					
		I^2 On	-	0.1	0.2	0.3	0.4					
	Tiempo máximo de sobreintensidad (ms)	20	80	140	230	350						
	Duración total de corte (ms)	80	140	200	320	500						
Prueba	Función I_g	integrado										



(1) Si las unidades de control se utilizan en entornos de alta temperatura, la configuración de Micrologic debe tener en cuenta los límites térmicos del interruptor automático. Consulte la tabla de reducción de temperatura.

(2) Para el calibre de 40A, el ajuste del neutro a N/2 no es posible.

Protección diferencial

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

Funciones y características



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

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



Vigicomcompact NSX100 a 630.



Relé Vigirex carril DIN



Toroidales separados

Interruptor automático con bloque adicional Vigi (Vigicomcompact NSX)

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

Interruptor automático combinado con un relé Vigirex

Interruptor automático Compact NSX + relé Vigirex

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

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

Características de los relés Vigirex

- Sensibilidad ajustable de 30 mA a 30 A y 9 regulaciones de temporización (de 0 a 4,5 segundos).
- Toroidales cerrados hasta 630 A (de 30 a 300 mm de diámetro), toroidales abiertos hasta 250 A (de 46 a 110 mm de diámetro) o sensores rectangulares hasta 630 A.
- Sistemas de distribución de 50/60 Hz, 400 Hz.

Opciones

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

Cumplimiento de normas

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

Protección diferencial

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

Funciones y características



Interruptores automáticos Vigicomact NSX100 a 630 con protección diferencial

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

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

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

Bloques de protección diferencial Vigi

Cumplimiento de normas

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

Señalización a distancia

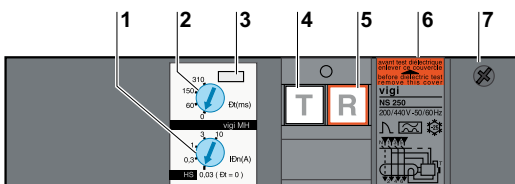
Los bloques Vigi se pueden equipar con un contacto auxiliar (SDV) para la señalización a distancia de disparo por un defecto a tierra.

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

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

Fuente de alimentación

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



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

Aparatos de conexión

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

Selección de bloque Vigi

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

Características de protección

Sensibilidad I Δ n (A)	fijo 0.3	ajustable 0.03 - 0.3 - 1 - 3 - 10	ajustable 0.3 - 1 - 3 - 10 - 30
Temporización	fijo	ajustable	ajustable
Retardo intencionado (ms)	< 40	0 - 60 ⁽²⁾ - 150 ⁽²⁾ - 310 ⁽²⁾	0 - 60 - 150 - 310
Tiempo total del corte (ms)	< 40	< 40 < 140 < 300 < 800	< 40 < 140 < 300 < 800
Tensión nominal Vca 50/60 Hz	200...440	200... 440 - 440...550	200...440 - 440...550

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

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

Seguridad de funcionamiento

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