



UNIVERSITAT
JAUME•I

UNIVERSITAT JAUME I

**ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA I CIÈNCIES EXPERIMENTALS
GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

***INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA E
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN UNA NAVE
INDUSTRIAL DEDICADA
A LA PRODUCCIÓN DE CARTONAJE
ONDULADO.***

TRABAJO FIN DE MÁSTER

AUTOR/A

Carlos Franch Llàcer

DIRECTOR/A

Ricardo Vidal Albalate

Castellón, Octubre de 2019

Agradecer a mis padres por todo lo que hacen,
a mi hermana por su ayuda
y, a Ricardo por su disponibilidad.

Índice

1. Memoria
2. Anejo de cálculo
3. Anejo de catálogos
4. Pliego de condiciones
5. Presupuesto
6. Planos

1. Memoria

Índice

1. Objeto	1
2. Alcance	1
3. Antecedentes	1
4. Normas y referencias	2
4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas	2
5. Situación y emplazamiento	3
6. Programas utilizados	4
6.1. Dialux 4.13	4
6.2. AutoCAD	5
6.3. Excel	5
6.4. SIScet 8.0	5
7. Requisitos de diseño	5
7.1. Proceso de producción	5
8. Resultados finales	11
8.1. Descripción de la maquinaria	11
8.2. Estudio lumínico técnico	12
8.2.1. Tecnologías actuales de iluminación	13
8.3. Centro de transformación	15
8.3.1. Celda de protección con interruptor automático	16
8.3.2. Celdas de línea	17
8.3.3. Celdas de medida	17
8.4. Dimensionado de conductores	18
8.4.1. Sistema de cableado	18
8.4.2. Línea general	18
8.4.3. Cuadro primario	19
8.4.4. Cuadro secundario línea 5	20

8.4.5. Cuadro secundario línea 7	21
8.4.6. Cuadro secundario línea 8	22
8.5. Protecciones	22
8.5.1. Puesta a tierra	26
8.6. Batería de condensadores	27
8.7. Instalación fotovoltaica	28
8.7.1. Paneles fotovoltaicos	29
8.7.2. Estructura de soporte	33
8.7.3. Caja de conexiones	34
8.7.4. Inversores	34
8.7.5. Cableado	35
8.7.6. Protecciones	36
8.7.7. Estudio económico	37
8.7.7.1. Periodo de retorno simple (pay-back)	40
8.7.7.2. Periodo de retorno actualizado (PBA)	40
9. Resumen de presupuesto	40
10. Conclusiones	41
11. Bibliografía	41

Índice de figuras

Figura 1. Esquema de la disposición de las naves. Fuente: Google Maps. _____	2
Figura 2. Vista área del Polígono industrial El Colomer. Fuente: Google Maps _____	4
Figura 3. Detalle de la estructura del cartón ondulado. Fuente: Manual de elaboración del cartón ondulado. _____	6
Figura 4. Simple-cara, doble-cara y doble-doble. Fuente: Manual de elaboración del cartón ondulado. _____	7
Figura 5. Vista general esquemática de un tren ondulator. Fuente: Manual de elaboración del cartón ondulado. _____	7
Figura 6. Distribución en planta. Fuente: Base de datos Picad Ingeniería S.L. _____	10
Figura 7. Normativa UNE 12464 para iluminación interiores. Fuente: Norma UNE 12464-1 _____	13
Figura 8. CoPOR3-ANEJO-CATmparativa entre las distintas tecnologías. Fuente: Apuntes SJA018. _____	14
Figura 9. Bandeja perforada. Fuente: Catalogo BASOR. _____	19
Figura 10. Interruptor diferencial y relé diferencial. Fuente: ABB. _____	23
Figura 11. Ejemplo de fusibles industriales. Fuente: Telergon. _____	24
Figura 12. Ejemplo de interruptor automático (IA). Fuente: Revalco. _____	24
Figura 13. Puesta a tierra de las masas de BT. _____	27
Figura 14. Esquema de una instalación fotovoltaica. Fuente: CIRCUTOR. _____	29
Figura 15. Esquema de un panel fotovoltaico. _____	30
Figura 16. Disposición de las placas en las naves. _____	31
Figura 18. Esquema en detalle de los paneles solares. _____	32
Figura 17. Estructura de soporte para panel inclinado. Fuente: MERKASOL. _____	33
Figura 19. Caja de conexiones. Fuente: AMB Green Power. _____	34
Figura 20. Inversor SMA SUNNYPower 60. Fuente: SMA. _____	35
Figura 21. Cable P-Sun CPRO para instalaciones FV. Fuente: Prysmian. _____	36
Figura 22. Producción de energía mensual del sistema FV fijo. Fuente: PVGYS _____	38

Índice de tablas.

Tabla 1. Listado de las maquinarias y sus potencias.	11
Tabla 2. Características de las luminarias.....	14
Tabla 3. Resultados estudio lumínico técnico.	15
Tabla 4. Características del transformador.....	16
Tabla 5. Línea general.	19
Tabla 6. Líneas correspondientes al cuadro primario.	20
Tabla 7. Líneas correspondientes al cuadro secundario de la línea 5.	21
Tabla 8. Líneas correspondientes al cuadro secundario de la línea 7.	21
Tabla 9. Líneas correspondientes al cuadro secundario de la línea 8.	22
Tabla 10. Protecciones seleccionadas en la línea general.....	25
Tabla 11. Protecciones seleccionadas para el cuadro primario.	25
Tabla 12. Protecciones seleccionadas en el cuadro secundario de la línea 5.	26
Tabla 13. Protecciones seleccionadas en el cuadro secundario de la línea 7.	26
Tabla 14. Protecciones seleccionadas en el cuadro secundario de la línea 8.	26
Tabla 15. Lista de baterías de condensadores a instalar.	28
Tabla 16. Características del panel SunModule Plus 300Wp MONO.	31
Tabla 17. Características del inversor.	35
Tabla 18. Protecciones de la instalación fotovoltaica.....	37
Tabla 19. Inversión de la instalación FV.....	37
Tabla 20. Estudio económico de la instalación FV.	39

1. Objeto

El objeto de este proyecto es el diseño y cálculo de la instalación eléctrica y solar fotovoltaica de una nave industrial dedica a la producción de cartonaje ondulado en la provincia de Castellón.

2. Alcance

El alcance de este proyecto es el diseño y cálculo de la instalación eléctrica junto con el dimensionado del centro de transformación, además de la instalación solar fotovoltaica que incluye la comparativa de dos métodos posibles de instalación y el posterior dimensionado del inversor, placas y potencia.

Además, el proyecto de iluminación interior de la nave según la normativa aplicable.

3. Antecedentes

Este proyecto nace como ampliación de un trabajo anterior, en el cual se ejecutó el cálculo y dimensionamiento de la estructura metálica, tras el periodo de estancia en prácticas. La empresa Picad Ingeniería S.L, en la que se desarrollaron las prácticas, se dedica a la realización de proyectos en el ámbito de la ingeniería, desde diseño y cálculo de naves industriales hasta la realización de instalaciones dedicadas a la baja y media tensión. Durante la estancia en prácticas la labor a desempeñar se realizó en el departamento de construcciones y de ahí surgió la idea para desarrollar el anterior proyecto.

Este proyecto se basa en el encargo de un cliente para la ampliación de las instalaciones de una fábrica de cartón ondulado. El cliente desea ampliar la fábrica en la misma parcela donde actualmente ya se encuentra una nave, como se puede ver en la figura 1.



Figura 1. Esquema de la disposición de las naves. Fuente: Google Maps.

En los últimos años se ha detectado un aumento en el consumo de cajas de cartón, por tanto, la empresa ve una necesidad en ampliar la producción actual de cartón ondulado para hacer frente a esta demanda. Para ello, se quiere realizar una ampliación sobre una nave ya existente, la empresa necesita la construcción de una nueva nave industrial con dos zonas diferenciadas, una zona (Nave 1), para la fabricación, y otra (Nave 2) para el almacenaje de las bobinas de papel que luego serán convertidas en cartón ondulado.

4. [Normas y referencias](#)

4.1. [Disposiciones legales y normas aplicadas](#)

La normativa a aplicar para el dimensionado de los conductores, protecciones y la iluminación interior es la siguiente:

- **UNE EN 12464:** Norma europea sobre la iluminación para interiores, incluye los requisitos de iluminación con la intención de cumplir: confort visual, prestaciones visuales y seguridad.
- **REBT: Reglamento Electrotécnico en Baja Tensión.** Este reglamento establece las condiciones técnicas y garantías que deben tener todas las instalacio-

nes eléctricas conectadas en baja tensión. Con la finalidad de asegurar la seguridad de personas y bienes, así como, eficiencia económica de las instalaciones y asegurar un normal funcionamiento de las mismas.

- **ITC-BT-18:** Puestas a tierra.
 - **ITC-BT-19:** Prescripciones generales de las instalaciones interiores o receptoras.
 - **ITC-BT-22:** Protección contra sobreintensidades.
 - **ITC-BT-23:** Protección contra sobretensiones.
 - **ITC-BT-24:** Protección contra los contactos directos e indirectos.
 - **ITC-BT-47:** Motores.
-
- **Real Decreto 337/2014:** Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, aprobada por Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo de 2014.
 - **IDAE. PCT-C-REV - julio 2011:** pliego de condiciones técnicas de instalaciones conectadas a red.

5. Situación y emplazamiento

La parcela en la que se sitúa la nave existente y donde se producirá la ampliación se encuentra ubicada en España, en la Comunidad Valenciana, concretamente en el polígono industrial El Colomer, situado en el municipio de Onda (provincia de Castellón).



Figura 2. Vista área del Polígono industrial El Colomer. Fuente: Google Maps

Como se ha visto en el punto 3, en la parcela se encuentra una nave existente y se pretende situar la nave 1 adosada a la nave existente, con una disposición como se observa en la figura 1. Para el dimensionamiento del centro de transformación solo se tendrá en cuenta la potencia necesaria para las dos naves.

6. Programas utilizados

6.1. Dialux 4.13

DIALux es un software gratuito de DIAL que permite crear proyectos de iluminación profesionales. Este software está siendo utilizado por miles de diseñadores de iluminación en todo el mundo, y facilita la tarea de diseñar sistemas de iluminación tanto para interiores como exteriores.

Con DIALux, se puede crear de manera sencilla e intuitiva proyectos de iluminación. El software DIALux posibilita un análisis cuantitativo sencillo de un proyecto, y además cuenta con una funcionalidad sencilla de renderización 3D, lo cual es muy útil para cálculos de iluminación interior, exterior y vial.

DIALux determina en paralelo el consumo energético del proyecto de iluminación, para el cumplimiento de las directrices vigentes a nivel nacional e internacional.

6.2. [AutoCAD](#)

Para la realización de los planos de la nave detallados en el anejo de planos se ha utilizado el software de dibujo y diseño AutoCAD.

6.3. [Excel](#)

Utilizado tanto en el dimensionado de conductores como protecciones y sus comprobaciones para cumplir con la normativa vigente ITC-BT19.

Además, la batería de condensadores a instalar para compensar la energía reactiva de toda la nave.

6.4. [SIScet 8.0](#)

El dimensionado del centro de transformación se realiza con el programa SIScet 8.0 de Schneider Electric, programa utilizado para el diseño y cálculo de estaciones transformadoras MT/BT hasta 36kV.

7. [Requisitos de diseño](#)

7.1. [Proceso de producción](#)

El producto final de la fábrica son las cajas de cartón ondulado, con la posibilidad de personalizar las mismas si el cliente lo desea.

El proceso de producción de las cajas de cartón ondulado se realiza en serie, dividido en dos grandes subprocesos:

1. La fabricación de planchas de cartón, mediante la onduladora.
2. La fabricación del embalaje, comprende la impresión, montaje, doblado y pegado (para embalajes más específicos).

Planchas de cartón

Las planchas de cartón ondulado están formadas por distintas combinaciones de capas provenientes de las bobinas de papel. La estructura de cartón ondulado más simple que se puede realizar se le conoce como simple-cara y se trata de una capa lisa y una capa ondulada, añadiendo a ésta el pegamento para conseguir su unión. La mayor parte de la producción está constituida por la estructura denominada doble-cara que consiste en una estructura de simple-cara y en la parte inferior otra capa lisa. De esta forma, combinando más capas y grosores se consiguen distintos tipos de cartón según su propósito final.

A las distintas capas u hojas se las denomina de la siguiente forma; cómo se puede ver en la figura 3.

- Las hojas lisas exteriores se llaman caras o cubiertas.
- Las hojas onduladas que forman los canales se llaman ondulado tripa o médium.

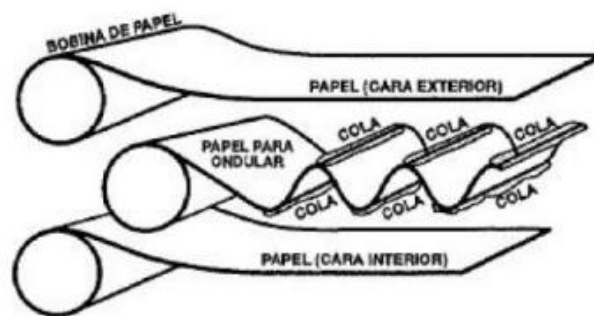


Figura 3. Detalle de la estructura del cartón ondulado. Fuente: Manual de elaboración del cartón ondulado.

La onduladora es la máquina encargada de la fabricación de las planchas de cartón. Este proceso parte de las bobinas de papel y permite la fabricación de cartón ondulado. Esta operación, que se realiza de manera continua, comprende las siguientes fases:

- Formación de la onda de papel de ondular y encolado de esta con una cara: el grupo simple-cara.
- Encolado de la segunda cara junto con el simple-cara que se hace en la doble encoladora.
- Solidificación de la unión de la segunda y secado del cartón; es la función de las mesas calientes.

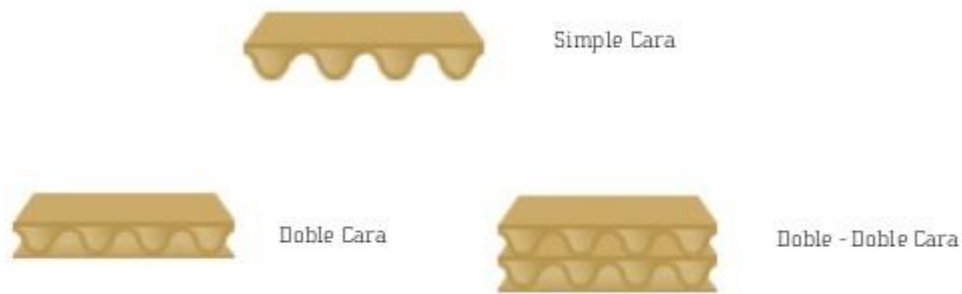


Figura 4. Simple-cara, doble-cara y doble-doble. Fuente: Manual de elaboración del cartón ondulado.

Tras este proceso, en el cual el cartón se presenta en forma de bandas continuas, el siguiente paso es cortar en plancha con unas medidas determinadas que luego se convierten en las cajas de embalaje. Se produce una serie de cortes para eliminar el cartón sobrante de los exteriores y luego pasa por otra cortadora que las separa según una medida determinada.

La producción se divide a grandes rasgos en dos partes:

- Húmeda: comprende desde las simples caras hasta el final de las mesas calientes.
- Seca: desde la cortadora auxiliar hasta el sistema de salida.

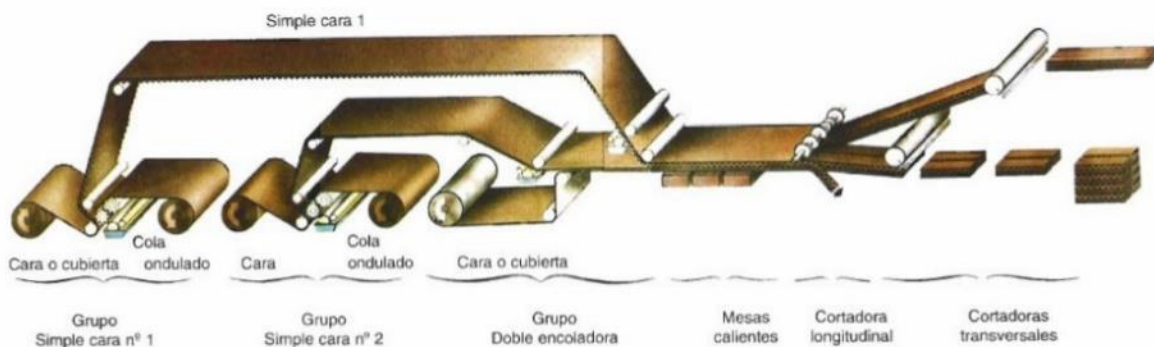


Figura 5. Vista general esquemática de un tren ondulator. Fuente: Manual de elaboración del cartón ondulado.

En la figura 5 se observa una vista esquemática de la ondulatora que serviría para la producción de una estructura de triple bobinado, es decir, dos simple-cara junto con una capa lisa.

Cajas de embalaje

Tras obtener las planchas de cartón el siguiente proceso es la preparación de las planchas para convertirlas en cajas de embalajes.

Este proceso puede realizarse de forma directa, con la máquina onduladora conectada con las máquinas de transformación, o bien en serie, a partir de un stock de planchas de cartón que alimentan las máquinas de transformación.

El proceso seguido es el siguiente:

1. Impresión de la plancha.
2. Realización de las solapas para su posterior montaje por el usuario. Se realizan mediante cortes y troquelados según la forma deseada.
3. Empaquetado y paletizado.

De esta forma se pasa de las bobinas de papel a obtener las cajas de embalaje como productor final. El sistema que se puede observar en la figura 5 es un sistema en serie. Este es el caso también de la fábrica objetivo de este proyecto. Así pues, los dos subprocesos se van a conectar de forma continua con la intención de reducir costes y tiempo de producción.

La longitud de la nave 1, la más larga, viene definida por la necesidad de que todas las máquinas implicadas en el proceso productivo estén conectadas en serie. La cadena de montaje es de gran longitud ya que la suma de la máquina onduladora y las sucesivas máquinas encargadas de la impresión, troquelado y empaquetado suponen una longitud total de 180 metros, junto con las salas que albergan los cuadros eléctricos y los aparatos de tratamiento de aguas hacen necesario adoptar una longitud de al menos 250 metros.

La nave 2 debe estar adosada por la exigencia de que las bobinas se puedan cargar rápidamente en el alimentador de bobinas. Esta nave es de menor tamaño ya que sirve como almacén para albergar las bobinas de papel, apiladas unas encima de las otras. Debido a la naturaleza del material, no pueden estar a la intemperie ya que se deteriorarían rápidamente y deben ser guardadas en un lugar protegido.

La agrupación de maquinaria en distintas líneas se debe a la configuración del proceso productivo, en la figura 6 se puede observar la distribución en planta de la maquinaria utilizada en la fábrica.

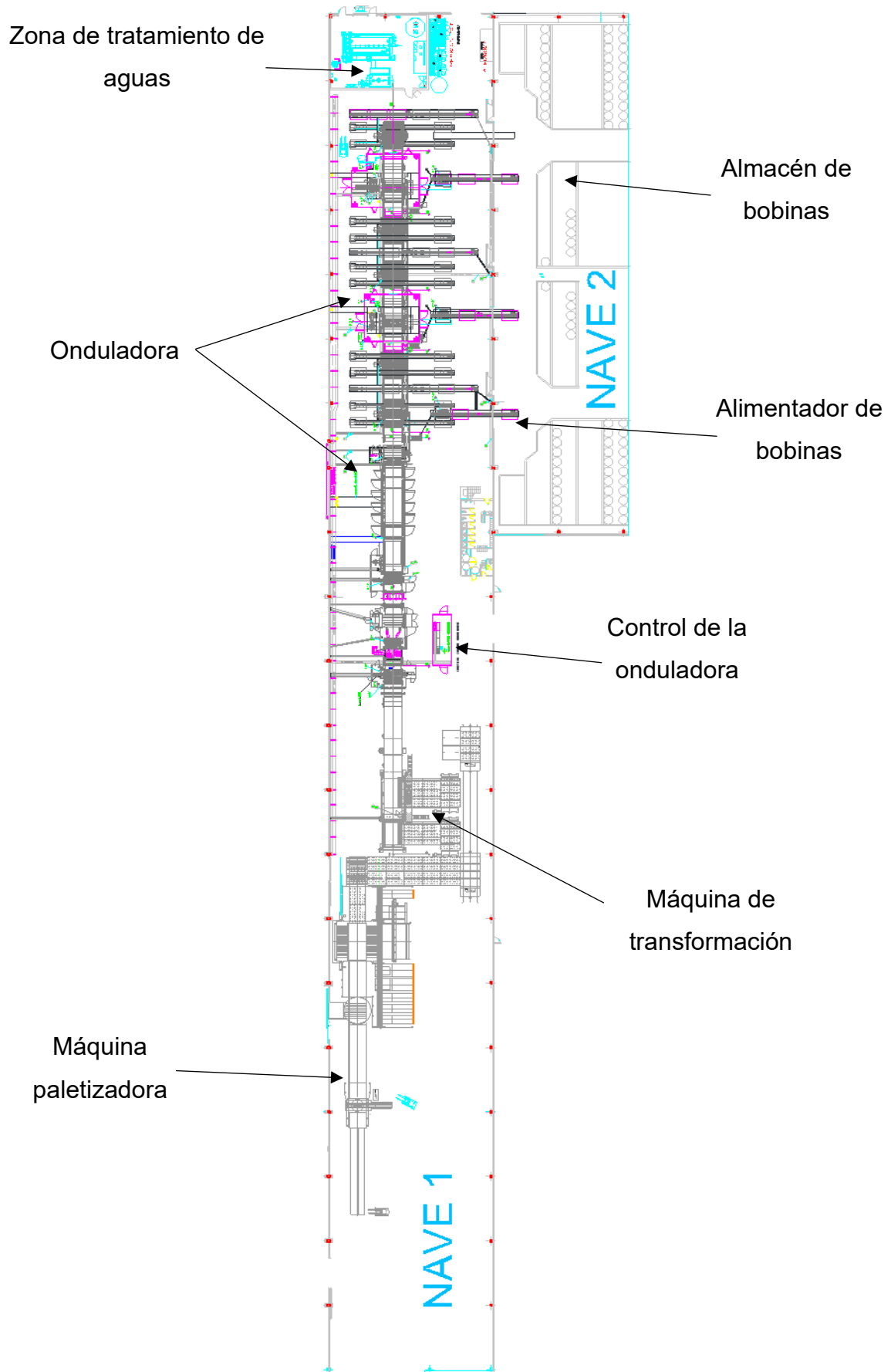


Figura 6. Distribución en planta. Fuente: Base de datos Picad Ingeniería S.L.

8. Resultados finales

8.1. Descripción de la maquinaria

El primer paso es conocer la maquinaria implicada en el proceso productivo. En la tabla 1 se muestran todas las máquinas junto con las potencias a las que hay que sumar la potencia obtenida del cálculo de iluminación de ambas naves.

Tabla 1. Listado de las maquinarias y sus potencias.

Maquinaria			
Nombre	N.º	Potencia unitaria (kW)	Potencia total (kW)
Goepfert	1	279	279
Secador Goepfert	1	510	510
Minda A74	1	40	40
Minda A75	1	40	40
Minda A76	1	40	40
Minda A77	1	40	40
Minda A55	1	40	40
Secadores Casemaker	1	510	510
Plastificadora	2	5	10
Etiquetadora	2	1	2
Flejadora	2	5	10
Compresor	2	75	150
Casemaker	1	279	279
TOTAL			1950

El proceso productivo empieza con las bobinas de cartón siendo introducidas en la ondulatora, como aparece en la figura 6. De esto se encargan 3 alimentadores de bobinas (Minda A74, A75, A76), desde el punto de vista eléctrico están compuestas por un motor el cual es el responsable del movimiento de las bobinas.

Seguidamente, la ondulatora (GOEPFERT) que también parte del secador GOEPFERT convierten las bobinas en planchas de cartón, bien sea cartón simple-cara, doble cara o triple cara. Una vez las planchas de cartón salen de la ondulatora va unido en serie el Casemaker y al secador Casemaker (dos máquinas utilizadas para el proceso de crear las cajas de cartón), éstas dos máquinas y según especificaciones del cliente convierten las planchas en cajas de cartón serigrafiadas.

En la parte final, la parte de transformación compuesta por las plastificadoras, flejadoras y etiquetadora se encargan de finalizar el proceso preparando los distintos pedidos para el cliente. Además, hay dos MINDAS A77, A55 que permiten trasladar las cajas de cartón desde el Casemaker hasta las distintas máquinas de la parte de transformación: etiquetadora, flejadora y plastificadora.

Para finalizar, en la parte donde se encuentra la onduladora, parte inicial del proceso, hay instalados dos compresores encargados de suministrar aire comprimido para toda la nave allí donde sea necesario su uso.

Una vez explicada la distribución de la maquinaria según su implicación en el proceso productivo, cabe recalcar que se trata de una producción continua durante 24 horas al día y dividida en 3 turnos de 8 horas. Esto se debe a que la producción de cartonaje ondulado se ejecuta bajo pedido y, por tanto, cuando el cliente realiza el mismo este es ejecutado de forma continua.

8.2. [Estudio lumínico técnico](#)

Una correcta iluminación en el lugar de trabajo es algo necesario si se quiere obtener una alta productividad y confort de los empleados. El estudio lumínico técnico interior tanto de la nave 1 como de la nave 2 se rigen por la normativa UNE 12464-1, norma europea sobre iluminación en interiores que exige unos valores de iluminación mínimos para la realización de cualquier actividad.

En la Figura 7 se muestra el valor de iluminancia media (E_m) que deben cumplir ambas naves, para la fabricación de cartón es un valor de 300 lux.

14. PAPEL Y ARTÍCULOS DE PAPEL				
Nº REF	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	E_m lux	UGR _L	R _a
14.1	MOLINO VERTICAL Y DE PULPA	200	25	80
14.2	FABRICACIÓN Y TRATAMIENTO DE PAPEL, MÁQUINAS DE PAPEL Y ONDULACIÓN, FABRICACIÓN DE CARTÓN	300	25	80
14.3	ENCUADERNADOS ESTANDAR, PLEGADO, CLASIFICACIÓN, ENCOLADO, CORTE, GRABADO Y COSIDO	500	22	80

Figura 7. Normativa UNE 12464 para iluminación interiores. Fuente: Norma UNE 12464-1

8.2.1. Tecnologías actuales de iluminación

En el mercado actual se encuentran gran variedad de opciones para la iluminación en naves industriales, aunque hay dos opciones que son las más comunes para este tipo de instalaciones y son de discusión en este documento:

- **Mercurio de alta presión:** lampara de descarga rellena de mercurio que tarda entre 3-4 minutos en alcanzar su nivel de iluminancia, pero no requieren de ningún tipo de equipo auxiliar para su funcionamiento.
- **LED:** una tecnología que en los últimos años está siendo la opción escogida para naves industriales ante su creciente desarrollo y donde su uso no se reduce a solo móviles y pequeños dispositivos. El LED permite para un mismo valor de iluminancia media reducir la potencia instalada y, por ende, el consumo eléctrico. El aumento de horas útiles a comparación de las otras tecnologías convierte al LED en un competidor.

	Gama de potencias (W)	Vida útil (h)	Eficacia (lm/W)	Tº Color (K)	IRC (%)	Encendido y Reencendido	Equipo auxiliar
Incandescentes	25-2000	1000	8-21,5	2700	100	Instantáneo	no
Halógena	40-100	2000	15-27	2800	100	Instantáneo	si
Tubos fluorescentes	16-65	5000-6000	48-80	2700-6000	70-98	Instantáneo	si (balasto y cebador)
Fluorescente compacta	7,5-50	8000	57-65	2700-6000	85	Instantáneo	Si (balasto electrónico)
Luz de mezcla	160-500	6000	19-28	3600	60	E: 2min, R: 5-10 min	no
Mercurio A.P.	50-2000	24000	32-60	3500-4500	40-70	E: 4-5 min, R: 3-6 min	no
Halogenuro metálico	70-3500	10000	75-105	3000-6000	80-90	E: 3-10 min	si (arrancador)
Inducción	70-150	60000	80	3000	>80	Instantáneo	Si (balasto electrónico)
Sodio B.P.	18-180	6000-8000	100-199	-	-	E: 15min R: 3min	si
Sodio A.P.	35-1000	8000	60-130	2000-2200	25-50	E: 5-10min R: 1min	si
Sodio Blanco	35-150	12000-15000	40-50	2500	85	E: 12min, R: 3min	Balasto y unidad control
LEDs	1,5-50	50000	60 - 130	2500 - 8000	70 - 98	Instantáneo	Si, incorporado en luminaria

Figura 8. Comparativa entre las distintas tecnologías. Fuente: Apuntes SJA018.

En la tabla 2 se muestran las características de las dos posibles luminarias a instalar:

Tabla 2. Características de las luminarias.

Características luminarias				
Modelo	Potencia (W)	Iluminancia (lm)	Eficacia (lm/W)	Vida útil
BY471P (LED)	164	25000	152	100000
HSL (mercurio)	425	24000	39	20000

En el Anejo I “Cálculos” se puede encontrar una comparativa entre las dos tecnologías y finalmente la luminaria escogida es PHILIPS BY471P, con tecnología LED. La lámpara de mercurio alta presión presenta peores características, más del doble de potencia para obtener la misma iluminancia que la luminaria de tipo LED y aun teniendo un precio mucho menor, su reducida vida útil con respecto al LED provoca que se descarte como opción a instalar.

Una vez realizado el estudio y según los resultados obtenidos, en la Tabla 3 se muestra el número de luminarias para cada nave junto con la potencia total.

Tabla 3. Resultados estudio lumínico técnico.

Iluminación			
	N.º de luminarias	Potencia (W)	Potencia total (kW)
Nave 1	104	164	16,93
Nave 2	32	164	5,24

Los valores de potencia procedente del alumbrado se añaden a la potencia de fuerza de toda la maquinaria involucrada en el proceso productivo para realizar el dimensionado de la instalación eléctrica, así como, del centro de transformación.

8.3. Centro de transformación

La potencia total instalada sumando los valores de fuerza y alumbrado es de 1972.5 kW, casi 2 MW. Siendo una potencia tan grande se decide instalar un centro de transformación propio, esto supone un ahorro en la factura de la electricidad ya que permite comprar la electricidad a un precio más barato que en Baja Tensión.

Las potencias normalizadas por CEI y UNE, son (en kVA):

10	25	50	75	100
125	160	200	250	315
400	500	630	800	1000
1250	1600	2000	2500	

Ahora bien, al tratarse de tantas potencias disponibles y con el fin de simplificar la gestión de los transformadores de miles de CT, UNESA, en su recomendación RU-5201D, ha normalizado una serie de potencias entre los valores anteriores (en kVA):

50	100	160	250	400	630	1000
----	-----	-----	-----	-----	-----	------

Aunque se pueden encontrar en los catálogos de fabricantes hasta valores de 2500 kVA.

El dimensionado del centro de transformación se realiza con el programa de Schneider Electric, SIScet, programa que permite el diseño y cálculo de estaciones transformadoras MT/BT hasta 36kV.

El transformador será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia TRFAC1250-24, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro. Las características principales del transformador son:

Tabla 4. Características del transformador.

Transformador				
Potencia Nominal (kVA)	Tensión Primaria (V)	Regulación en el primario	Tensión Secundario (V)	Tensión Cortocircuito
1250	20000	±2.5%, ±5%, +10%	420	6 %

En el CT se instalarán dos transformadores. Teniendo en cuenta la potencia total a instalar y previendo posibles ampliaciones de maquinarias o renovaciones, se decide instalar más potencia de la necesaria.

A continuación, se muestran las distintas celdas de las que se compone el CT. Éstas son de protección, medida y de línea.

8.3.1. Celda de protección con interruptor automático

Celda de protección con interruptor automático gama SM6, modelo DM1C, de dimensiones: 750 mm. de anchura, 1.220 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolares de 400 A para conexión superior con celdas adyacentes, de 16 kA.
- Seccionador en SF6.
- Mando CS1 manual.
- Interruptor automático de corte en SF6 (hexafluoruro de azufre) tipo Fluarc SF1, tensión de 24 kV, intensidad de 400 A, poder de corte de 16 kA, con bobina de apertura a emisión de tensión 220 V c.a., 50 Hz.
- Mando RI de actuación manual.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra.
- 3 transformadores toroidales para la medida de corriente mediante Sepam.
- Relé Sepam S20 destinado a la protección general o a transformador.

8.3.2. Celdas de línea

Celda de interruptor-seccionador gama SM6, modelo IM, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 400 A.
- Interruptor-seccionador de corte en SF6 de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Indicadores de presencia de tensión.
- Mando CIT manual.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Bornes para conexión de cable.
- Enclavamiento por cerradura tipo E24 impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso al compartimento inferior de la celda en tanto que el disyuntor general B.T. no esté abierto y enclavado.

8.3.3. Celdas de medida

Celda de medida de tensión e intensidad con entrada inferior por cable y salida superior derecha por barras, gama SM6, modelo GBCD, de dimensiones: 750 mm de anchura, 1.038 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolar de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Entrada inferior por cable seco unipolar y salida superior derecha por barras.
- 3 transformadores de intensidad de relación 50-100/ 5 A cl.10VA CL. 0.5S, Ith= 80 In, gama extendida al 150% y aislamiento 24 kV.
- 3 transformadores de tensión unipolares, de relación 22000: V3/110:V3 10VA CL. 0.2, potencia a contratar de 2000 kW, Ft= 1,9 y aislamiento 24 kV.

8.4. Dimensionado de conductores

El cableado es una parte muy importante de la instalación. El dimensionado comprende cualquier conductor entre el centro de transformación y cualquier receptor, bien sea para maquinaria o alumbrado. Los cálculos y comprobaciones realizados para obtener las secciones de los conductores están recogidos en el Anejo I “Cálculos”.

8.4.1. Sistema de cableado

En la ITC-BT-29, encargada de prescribir las particularidades de cualquier instalación eléctrica en aquellos locales con riesgo de incendio o explosión, los emplazamientos se agrupan en dos clases; diferenciando entre denominadas como Clase I, si el riesgo es debido a gases, vapores o nieblas, y como Clase II si, el riesgo es debido a polvo.

En el presente proyecto no se considerará que la actividad a desarrollar en las naves industriales pueda ser incluida en ninguna de las dos clases y, por tanto, dentro de la ITC-BT-29.

El tipo de cable escogido para toda la instalación eléctrica es del tipo RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, con conductor de cobre y reacción al fuego clase Eca con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.

Finalmente, el tipo de cable a utilizar para las líneas de los cuadros principales será unipolar (E) porque si la sección es mayor de 35 mm² es aconsejable al ser este más manejable. Por otro lado, las líneas de los cuadros secundarios se utilizarán multipolares (F).

8.4.2. Línea general

El primer conductor a dimensionar es la línea que discurre desde el centro de transformación hasta el cuadro primario donde se han agrupado distintas líneas según su posición en el proceso productivo y potencia.

La potencia total es de 1972.5 kW.

Tabla 5. Línea general.

Línea general					
Línea	Receptor	L (m)	Tipo cable	Modo de instalación	Sección
Línea 0	Cuadro primario	2	Unipolar	Bandeja perforada (F)	8x (3F x 300 mm ² +N x 150 mm ² + TT x 150 mm ²)

8.4.3. Cuadro primario

Desde la línea general que proviene del centro de transformación se llega hasta el cuadro primario, donde se agrupan las líneas de los receptores con mayor potencia y las líneas de cuadros secundarios que distribuyen a otros receptores de menor potencia y próximos entre sí. Además, permite reducir la longitud de los conductores y, por ende, su caída de tensión.

La elección del método de instalación de los conductores se realizará sobre bandeja perforada, un soporte constituido por una base y paredes laterales, pero sin tapa. Las ventajas de este tipo de canalización es un fácil acceso a los conductores para su eventual mantenimiento o avería y ante cualquier cambio de maquinaria permite operar con facilidad sin sobrecostes por obra, como por ejemplo puede ocurrir si se entierran.



Figura 9. Bandeja perforada. Fuente: Catalogo BASOR.

En la Tabla 6 se muestra las líneas del cuadro primario y su sección.

Tabla 6. Líneas correspondientes al cuadro primario.

Cuadro primario					
Línea	Receptor	L (m)	Tipo cable	Modo de instalación	Sección
Línea 1	Secador Goepfert	100	Unipolar	Bandeja perforada (F)	2x (3F x 300 mm ² +N x 150 mm ² + TT x 150 mm ²)
Línea 2	Goepfert	60	Unipolar	Bandeja perforada (F)	3F x 300 mm ² +N x 150 mm ² + TT x 150 mm ²
Línea 3	Secador Casemaker	35	Unipolar	Bandeja perforada (F)	2x (3F x 300 mm ² +N x 150 mm ² + TT x 150 mm ²)
Línea 4	Casemaker	80	Unipolar	Bandeja perforada (F)	3F x 300 mm ² +N x 150 mm ² + TT x 150 mm ²
Línea 5	Transformación	100	Unipolar	Bandeja perforada (F)	3F x 185 mm ² +N x 185 mm ² + TT x 95 mm ²
Línea 6	Alumbrado N1	160	Unipolar	Bandeja perforada (F)	3F x 16 mm ² +N x 16 mm ² + TT x 16 mm ²
Línea 7	Compresores	125	Unipolar	Bandeja perforada (F)	3F x 185 mm ² +N x 185 mm ² + TT x 95 mm ²
Línea 8	Transfer	155	Unipolar	Bandeja perforada (F)	3F x 185 mm ² +N x 185 mm ² + TT x 95 mm ²
Línea 9	Alumbrado N2	80	Unipolar	Bandeja perforada (F)	3F x 4 mm ² + TT x 16 mm ²

8.4.4. Cuadro secundario línea 5

Los cuadros secundarios sirven para agrupar distintos receptores alimentados desde el cuadro principal. Los criterios seguidos para realizar la agrupación:

- **Mantenimiento:** las tareas de mantenimiento periódicas y no programadas son menos molestas ya que permite la desconexión de la red para una mejor reparación y/o mantenimiento.
- **Proximidad física:** los receptores que se encuentran cerca entre ellos permiten agrupar y reducir la caída de tensión en locales industriales con grandes distancias entre el cuadro primario y los receptores.

Según estos criterios, primero se decide agrupar la maquinaria encargada de realizar los últimos pasos de la transformación de las planchas de cartón en cajas ya serigrafiadas según los requisitos del cliente, junto con el alumbrado de la nave 1.

Por otro lado, se encuentran los compresores utilizados para suministrar aire comprimido a la instalación y otro cuadro secundario junta a los transferes, encargados de mover las bobinas de cartón a la onduladora, MINDA.

En la tabla 5 se muestran las maquinarias junto con la sección del conductor.

Tabla 7. Líneas correspondientes al cuadro secundario de la línea 5.

Cuadro secundario línea 5					
Línea	Receptor	L (m)	Tipo cable	Modo de instalación	Sección
Línea 5.1	Plastificadora 1	5	Multipolar	Bandeja perforada (E)	3F x 2.5 mm ² +TT 2.5 mm ²
Línea 5.2	Plastificadora 2	8	Multipolar	Bandeja perforada (E)	3F x 2.5 mm ² +TT 2.5 mm ²
Línea 5.3	Etiquetadora 1	12	Multipolar	Bandeja perforada (E)	3F x 2.5 mm ² +TT 2.5 mm ²
Línea 5.4	Etiquetadora 2	25	Multipolar	Bandeja perforada (E)	3F x 2.5 mm ² +TT 2.5 mm ²
Línea 5.5	Flejadora 1	6	Multipolar	Bandeja perforada (E)	3F x 2.5 mm ² +TT 2.5 mm ²
Línea 5.6	Flejadora 2	15	Multipolar	Bandeja perforada (E)	3F x 2.5 mm ² +TT 2.5 mm ²
Línea 5.7	Minda A77	10	Multipolar	Bandeja perforada (E)	3F x 35 mm ² +N x 35 mm ² + TT x 16 mm ²
Línea 5.8	Minda A55	20	Multipolar	Bandeja perforada (E)	3F x 35 mm ² +N x 35 mm ² + TT x 16 mm ²

8.4.5. Cuadro secundario línea 7

Desde el cuadro 7 se alimentan los compresores que proporcionan el aire comprimido al resto de las máquinas.

Tabla 8. Líneas correspondientes al cuadro secundario de la línea 7.

Cuadro secundario línea 7					
Línea	Receptor	L (m)	Tipo cable	Modo de instalación	Sección
Línea 7.1	Compresor 1	10	Multipolar	Bandeja perforada (E)	3F x 35 mm ² + TT x 16 mm ²
Línea 7.2	Compresor 2	15	Multipolar	Bandeja perforada (E)	3F x 35 mm ² + TT x 16 mm ²

8.4.6. Cuadro secundario línea 8

El cuadro 8 permite alimentar los tres transferes que se encargan de transportar las bobinas de cartón desde la nave 2 hasta la onduladora para posteriormente ser convertidas en planchas de cartón.

Tabla 9. Líneas correspondientes al cuadro secundario de la línea 8.

Cuadro secundario línea 8					
Línea	Receptor	L (m)	Tipo cable	Modo de instalación	Sección
Línea 8.1	Minda A74	30	Multipolar	Bandeja perforada (E)	3F x 25 mm ² +N x 25 mm ² + TT x 16 mm ²
Línea 8.2	Minda A75	60	Multipolar	Bandeja perforada (E)	3F x 25 mm ² +N x 25 mm ² + TT x 16 mm ²
Línea 8.3	Minda A76	90	Multipolar	Bandeja perforada (E)	3F x 25 mm ² +N x 25 mm ² + TT x 16 mm ²

8.5. Protecciones

Las protecciones conforman una parte muy importante de la instalación ya bien sea salvaguardando a los trabajadores de contactos directos e indirectos o protegiendo los receptores de sobrecargas y cortocircuitos.

- **Contactos directos e indirectos:** destinado a proteger a las personas frente a un fallo que provoque la aparición de una tensión de contacto con un valor peligroso, con un tiempo suficiente puede suponer un riesgo para las personas.
- **Sobrecargas:** Las sobrecargas se dan cuando por una línea o por parte de una instalación eléctrica circula una corriente superior a la intensidad máxima admisible del conductor. La protección debe actuar ante las sobrecargas para evitar daños en la instalación, situándose en el origen de cada línea.
- **Cortocircuitos:** El cortocircuito es un defecto que se da cuando hay un contacto entre dos puntos a distinta tensión o entre partes activas y masas o tierras.

El elemento encargado de proteger frente a contactos indirectos es el interruptor diferencial, detecta la corriente de defecto que puede circular cuando se da un fallo y desconectar automáticamente. Así como, la puesta a tierra encargada de reducir la tensión de contacto producida por dicha intensidad de defecto.

Por otro lado, para aquellos receptores que tienen una potencia mayor a la habitual los interruptores diferenciales son insuficientes. El relé diferencial funciona de forma análoga al interruptor, pero detecta las corrientes de entrada y salida al mismo, si hay una diferencia, acciona la desconexión. En la figura 10 se muestran ejemplos de ambos elementos.



Figura 10. Interruptor diferencial y relé diferencial. Fuente: ABB.

Por otra parte, los dispositivos encargados de la protección frente cortocircuitos y sobrecargas pueden ser interruptor, interruptor-seccionador, interruptor automático, fusible y contactor. De entre todos ellos las opciones más utilizadas son:

- **Fusible:** compuesto de un terminal, una cinta metálica y relleno. Mientras no se supere la corriente nominal actúa como conductor y al sobrepasar se calienta por el efecto Joule hasta que provoca la rotura de la cinta metálica, cortando el paso de la corriente. Sirve para sobrecargas y cortocircuitos. Una vez el fusible se corta debe ser sustituido.



Figura 11. Ejemplo de fusibles industriales. Fuente: Telergon.

- **Interruptor automático (IA):** a diferencia del fusible el IA permite abrir el circuito bien por una *sobrecarga* (disparo térmico) si es de poca intensidad, pero larga duración o bien por un *cortocircuito* (disparo magnético) si es de corta duración y alta intensidad. Puede proteger para todo menos contactos indirectos.



Figura 12. Ejemplo de interruptor automático (IA). Fuente: Revalco.

El criterio para la selección del equipo de protección es económico, las líneas de la instalación se protegerán con interruptores automáticos o magnetotérmicos porque no necesitan ser sustituidos cuando actúan y, por tanto, es un gasto menor con respecto a los fusibles. Los IA permiten proteger tanto para sobrecargas como cortocircuitos, no es

necesario instalar dos equipos diferentes para proteger. El tipo de curva depende del receptor al que vaya conectado, si es un motor (por sus picos de tensión en el arranque), tiene un tipo de curva D, un tipo de curva C es para receptores en general.

En las tablas siguientes se muestran las protecciones seleccionadas para cada línea mostradas anteriormente.

Tabla 10. Protecciones seleccionadas en la línea general.

Línea general					
Línea	Receptor	Calibre - In (A)	PdC (kA)	Tipo de Curva	Protección diferencial
Línea 0	Cuadro primario	630	50	C (1.5-10)	500 mA

Tabla 11. Protecciones seleccionadas para el cuadro primario.

Cuadro primario					
Línea	Receptor	Calibre In (A)	PdC (kA)	Tipo de Curva	Protección diferencial
Línea 1	Secador Goepfert	630	50	C (1.5-10)	300 mA (selectivo)
Línea 2	Goepfert	630	50	C (1.5-10)	300 mA (selectivo)
Línea 3	Secador Casemaker	630	50	C (1.5-10)	300 mA (selectivo)
Línea 4	Casemaker	630	50	C (1.5-10)	300 mA (selectivo)
Línea 5	Transformación	400	50	C (1.5-10)	300 mA (selectivo)
Línea 6	Alumbrado N1	40	36	C	300 mA (selectivo)
Línea 7	Compresores	400	50	C (1.5-10)	300 mA (selectivo)
Línea 8	Transfer	400	50	C (1.5-10)	300 mA (selectivo)
Línea 9	Alumbrado N2	25	25	C	300 mA (selectivo)

Tabla 12. Protecciones seleccionadas en el cuadro secundario de la línea 5.

Cuadro secundario línea 5					
Línea	Receptor	Calibre In (A)	PdC (kA)	Tipo de Curva	Protección diferencial
Línea 5.1	Plastificadora 1	16	16	C	30 mA
Línea 5.2	Plastificadora 2	16	16	C	30 mA
Línea 5.3	Etiquetadora 1	16	16	C	30 mA
Línea 5.4	Etiquetadora 2	16	16	C	30 mA
Línea 5.5	Flejadora 1	16	16	C	30 mA
Línea 5.6	Flejadora 2	16	16	C	30 mA
Línea 5.7	Minda A77	125	16	D	30 mA
Línea 5.8	Minda A55	125	16	D	30 mA

Tabla 13. Protecciones seleccionadas en el cuadro secundario de la línea 7.

Cuadro secundario línea 7					
Línea	Receptor	Calibre In (A)	PdC (kA)	Tipo de Curva	Protección diferencial
Línea 7.1	Compresor 1	160	36	C	30 mA
Línea 7.2	Compresor 2	160	36	C	30 mA

Tabla 14 Protecciones seleccionadas en el cuadro secundario de la línea 8.

Cuadro secundario línea 8					
Línea	Receptor	Protección sobrecargas			Protección diferencial
		Calibre - In (A)	PdC (kA)	Tipo de Curva	
Línea 8.1	Minda A74	100	16	D (9-14)	30 mA
Línea 8.2	Minda A75	100	16	D (9-14)	30 mA
Línea 8.3	Minda A76	100	16	D (9-14)	30 mA

8.5.1. Puesta a tierra

En la protección frente a los contactos indirectos tiene un papel fundamental la puesta a tierra, junto al interruptor diferencial. Una tensión límite de contacto durante demasiado tiempo supone un problema porque puede dar como resultado un riesgo para las personas.

Según la ITC-BT-14 en su punto 4.1 especifica: “La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales.”

Dependiendo del tipo de esquema escogido: IT, TT o TN, la forma de obtener la puesta a tierra varia. En el presente proyecto, el tipo de esquema es TT, es decir, las masas de BT y el neutro del transformador se conectan a través de los correspondientes electrodos y sus resistencias.

En el presente proyecto, la puesta a tierra instalada será una pica de 14 mm² de diámetro, 1.5 m de longitud y enterrada a 80 cm de profundidad. En la figura 13 se muestra la puesta a tierra.

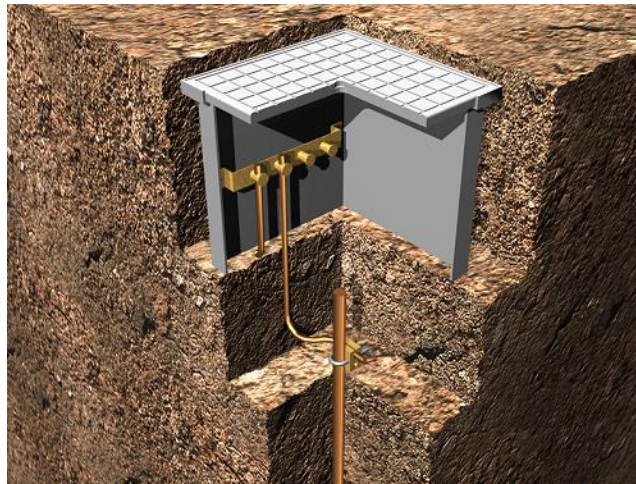


Figura 13. Puesta a tierra de las masas de BT.

8.6. Batería de condensadores

La batería de condensadores tiene la función de compensar la energía reactiva que presentan muchos receptores por su factor de potencia ($\cos \varphi$). La energía reactiva no produce energía útil como si lo hace la activa, por tanto, la corriente reactiva provoca pérdidas por las líneas en todo el sistema de transporte y distribución de la energía.

Las compañías eléctricas introducen penalizaciones por la energía reactiva que consume. Para evitar esto se instalarán las baterías para compensar la reactiva y no provocar ninguna penalización.

El criterio de selección para la instalación de distintas baterías de condensadores se basa en la proximidad física y la potencia reactiva a compensar, para los receptores que generan mayores potencias reactivas se decide instalar una batería individual.

Tabla 15. Lista de baterías de condensadores a instalar.

Batería de condensadores		
Línea	Receptor	Modelo (en kVar)
Línea 1	Secador Goepfert	150
Línea 2	Goepfert	80
Línea 3	Secador Casemaker	150
Línea 4	Casemaker	80
Línea 5	Transformación	25
Línea (8+9)	Compresores + transfer	93

Para las líneas 1,2,3, y 4 se instalarán junto a las respectivas máquinas porque al presentar grandes potencias tienen un cuadro propio donde están las protecciones, conexiones...etc. Por tanto, en el propio cuadro de la maquinaria se realizará la compensación de energía reactiva.

Las otras líneas se instalarán las baterías donde estén situados los cuadros secundarios y luego se conectarán con los distintos receptores.

8.7. Instalación fotovoltaica

La energía fotovoltaica es una tecnología muy utilizada en los últimos años en el ámbito industrial, por ser una energía respetable con el medio ambiente y, por otro lado, es una forma de producir energía eléctrica gratuita con el consiguiente ahorro en la factura de la electricidad que para grandes consumidores supone un ahorro a largo plazo (a corto plazo se recupera la inversión en la instalación).

Hay varios tipos de instalaciones fotovoltaicas: autoconsumo, aisladas y, el presente caso, conectadas a red. El usuario sigue comprando la energía eléctrica que consume a la compañía distribuidora al precio establecido y además parte de la energía proviene de la instalación fotovoltaica

En la figura 12 se muestra el esquema de una instalación fotovoltaica, la cual, se compone de los siguientes elementos:

- **Paneles solares:** Encargados de captar la irradiación solar y convertirla en energía eléctrica.

- **Inversor:** Convierte la corriente de continua (DC) en corriente alterna (AC), los paneles generan la energía eléctrica en corriente continua y para poder usarse posteriormente en las naves debe ser en alterna.
- **Protecciones:** Al igual que en la instalación eléctrica en BT de la nave tiene la misión de proteger contra sobrecorrientes y cortocircuitos producidos tanto en el panel como el inversor.

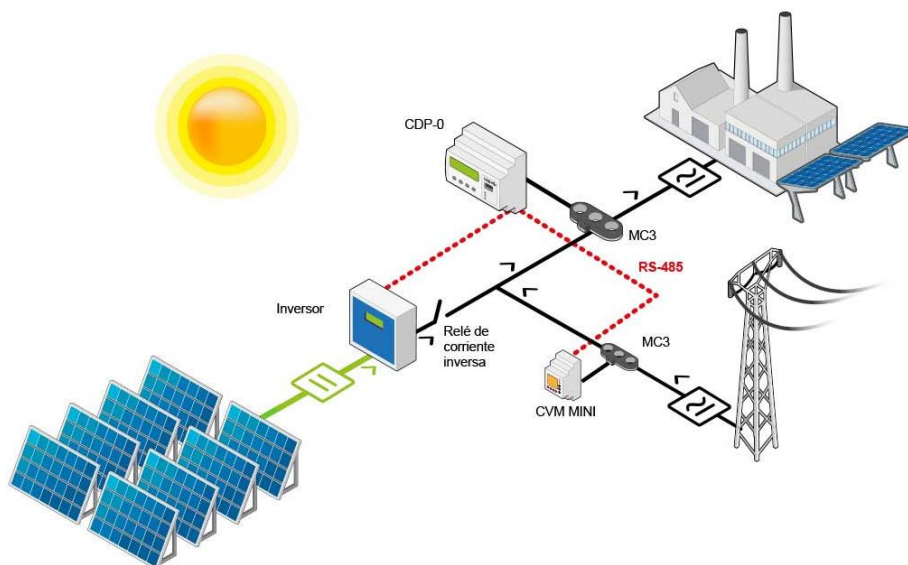


Figura 14. Esquema de una instalación fotovoltaica. Fuente: CIRCUTOR.

Las fichas técnicas de los elementos de la instalación fotovoltaica se pueden encontrar en el Anejo II “Catálogos”.

8.7.1. [Paneles fotovoltaicos](#)

Los paneles fotovoltaicos se componen de un conjunto de celdas o células fotovoltaicas que producen electricidad gracias a la luz solar que incide sobre ellos.

Las placas fotovoltaicas pueden ser cristalinas o amorfas. Las cristalinas, a su vez, pueden ser monocristalinas (se componen de secciones de un único cristal de silicio) o

policristalinas (se componen de varias partículas cristalizadas de pequeño tamaño). En cuanto a las amorfas, son así cuando el silicio no se cristaliza.

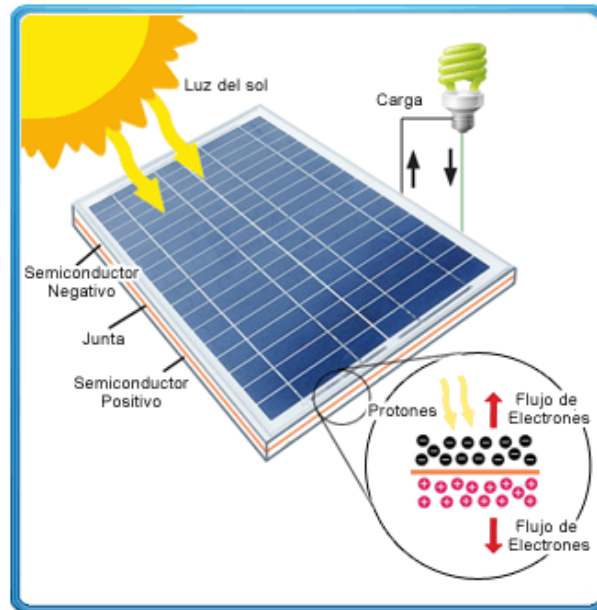


Figura 15. Esquema de un panel fotovoltaico.

La orientación de las placas solares debe ser siempre hacia el sur (si se encuentra en el hemisferio norte), en este caso, la nave no presenta esta orientación en su parte más larga, como se muestra en la figura 13, haciendo imposible que las placas puedan instalarse aprovechando la pendiente que tiene la nave a dos aguas ($\alpha=8^\circ$).

Las placas solares serán instaladas orientadas al sur y de forma vertical, como se muestra en la figura 12. La inclinación óptima será la latitud del emplazamiento menos 10, un ángulo de 29° .

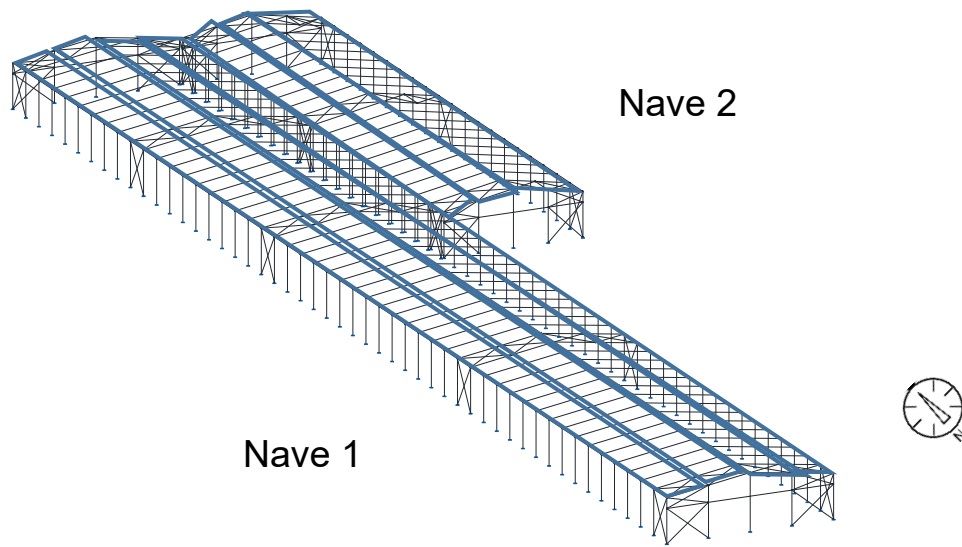


Figura 16. Disposición de las placas en las naves.

En el presente proyecto se ha optado por el uso de paneles fotovoltaicos monocristalinos ya que son los más usados en la actualidad por su mejor eficiencia con respecto al resto de tecnologías.

Habrán un total de 2684 paneles distribuidos en 1988 en la nave 1 y 696 en la nave 2. El panel solar escogido tiene las siguientes características:

Tabla 16. Características del panel SunModule Plus 300Wp MONO.

Características panel fotovoltaico				
Modelo	Potencia (Wp)	Dimensiones	Tolerancia de Potencia (Wp)	Eficiencia (%)
SunModule Plus Mono	300	1675x1001x33mm	-0/+10	17.89

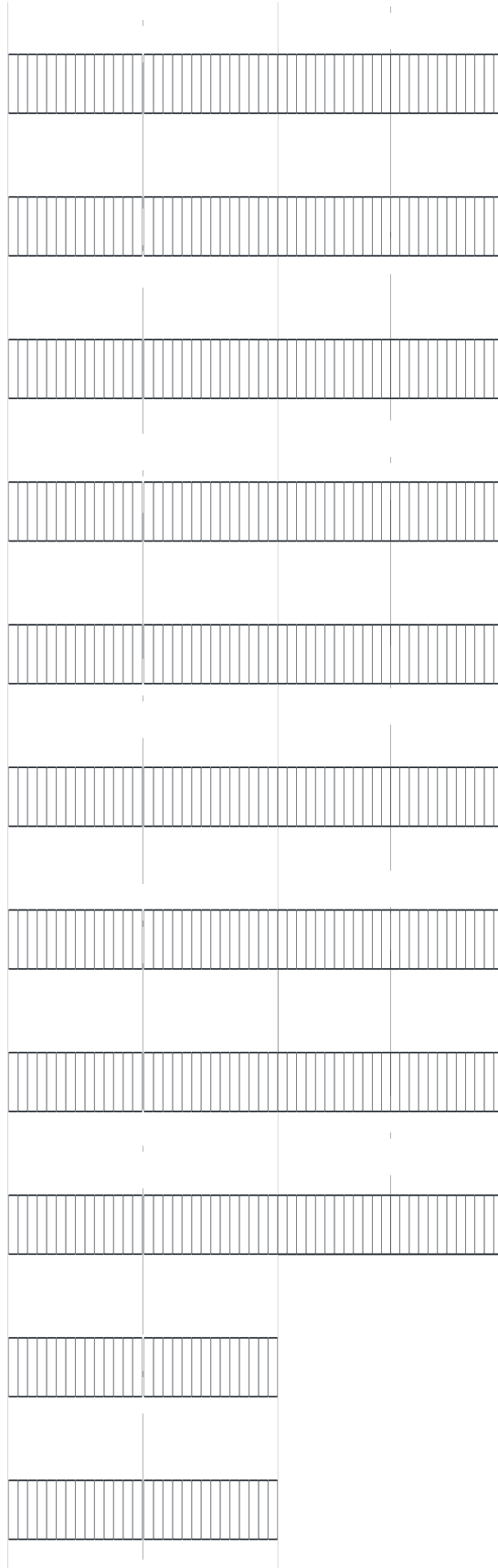


Figura 17. Esquema en detalle de los paneles solares.

8.7.2. Estructura de soporte

La estructura es la que se ocupa de soportar el peso de los paneles y situarse en la orientación e inclinación óptima para obtener la máxima producción de energía.

Hay varias soluciones de estructuras dependiendo si se aprovecha la inclinación de la cubierta, situadas en el suelo...etc. Como se ha comentado en el punto previo, la disposición será con una inclinación de 29° , por tanto, la estructura seleccionada es una con forma de triángulo como se muestra en la figura 15.



Figura 18. Estructura de soporte para panel inclinado. Fuente: MERKASOL.

Finalmente, se instalarán un total de 684 estructuras repartidas:

- **Nave 1:** 284 estructuras de 4 paneles y 284 de 3 paneles.
- **Nave 2:** 116 estructuras de 6 paneles.

8.7.3. Caja de conexiones

Los paneles fotovoltaicos se unen cada 24 en serie, a esto se le llama ramal, en total hay 111 que deben conectarse a los inversores, pero solo hay 8, por tanto, las cajas de conexiones cumplen la función de juntar los distintos ramales y desde ahí conectar con los inversores.



Figura 19. Caja de conexiones. Fuente: AMB Green Power.

Habrán 8 cajas de conexiones, el mismo número que inversores porque éstos solo admiten una conexión por cada inversor. En las cajas también se encuentran las protecciones de estos ramales.

8.7.4. Inversores

El inversor se encarga de convertir la energía eléctrica producida por el módulo fotovoltaico que es generada en corriente continua a corriente alterna para poder ser utilizado posteriormente para alimentar distintas cargas en la nave.



Figura 20. Inversor SMA SUNNYPower 60. Fuente: SMA.

Tabla 17. Características del inversor.

Característica del inversor				
Modelo	Potencia (Wp)	Rango de tensión MPP	Tensión entrada máxima	Corriente cc máxima
Sunny Tripower 60	90000	570 a 800 V	1000 V	150 A

Los inversores a instalar en la nave 1 son 6 y en la nave 2 son 2. Los cálculos para la elección del número de inversores se encuentran en el Anejo I “Cálculos”.

8.7.5. Cableado

Hay dos partes donde se debe instalar cableado:

- Desde cada ramal de la placa (son 24 paneles en serie) hasta la caja de conexiones.
- Desde la caja de conexiones hasta los inversores (8 en total).

La norma UNE-EN 50618 recoge las especificaciones con las que deben contar los cables de las instalaciones FV. Estas son:

- Temperatura máxima del conductor de 120 °C.
- Resistencia a temperaturas extremas.
- Resistencia a los rayos ultravioletas.
- Resistencia al ozono.

- Resistencia a la absorción de agua.
- Vida útil prolongada.
- Libre de halógenos.
- Baja emisión de gases corrosivos.
- No propagador de incendios.

Para ambos circuitos descritos se utilizar el cable eléctrico unipolar, P-Sun CPRO "PRYSMIAN", tensión nominal 0,6/1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5).



Figura 21. Cable P-Sun CPRO para instalaciones FV. Fuente: Prysmian.

En conclusión, el cableado de la instalación fotovoltaica será:

- **Caja de conexiones – Inversor:** 8 conductores de 185 mm²
- **Ramal-Caja de conexiones:** 111 conductores de 2.5 mm²

En el Anejo I “Cálculos” se muestra la comprobación de estos conductores para el caso más desfavorable y así asegurar que el resto de conductores cumple.

8.7.6. Protecciones

Las protecciones se situarán los siguientes elementos:

- **Fusibles (tipo PV):** en la salida de cada ramal.
- **Interruptor automático:** a la entrada de cada inversor.

Por tanto, en la tabla se muestra el resumen de las protecciones instaladas.

Tabla 18. Protecciones de la instalación fotovoltaica.

Protecciones fotovoltaica		
Elemento	Calibre (A)	Número
Fusible	15 A	222 (polo + y polo -)
Interruptor Automático	200 A	8

8.7.7. Estudio económico

La rentabilidad de una instalación FV es uno de los aspectos más importantes junto con el retorno. La producción de energía eléctrica de forma gratuita y sin limitación, más que la propia de paneles solares e inversores, provoca la necesidad de conocer si la misma puede llegar a ser rentable y en cuanto tiempo se retornará la inversión.

Antes de realizar los cálculos hay que conocer la inversión que supone la instalación fotovoltaica. En la inversión total se ha tenido en cuenta instalación/ingeniería y licencias, así como, los impuestos correspondientes. El desglose de la inversión se muestra en la tabla 17.

Tabla 19. Inversión de la instalación FV.

Inversión	
Paneles solares	483,120.00 €
Inversores	31,104.00 €
Estructura	322,080.00 €
Instalación (15%)	125,445.60 €
Licencias (1%)	8,363.04 €
TOTAL + IVA (21%)	1,295,267.64 €

Con el valor de la inversión se procede a calcular durante el periodo de vida útil el beneficio de la instalación FV, suponiendo:

- Vida útil de 25 años
- Coste mantenimiento anual de 300 €, aumento un 1.5% anual.

- Un precio medio de la energía en un pool de 70 €/MWh, con incremento del precio de la energía del 1.5% anual.

La instalación fotovoltaica teniendo en cuenta las variables citadas tiene una producción anual de 1,250,000 kWh, dato obtenido del programa europeo PVGYS que se muestra en la figura 19, dividido entre los días del año se obtiene un valor de 3424.65 kWh. Como se ha visto en el punto de la descripción de la maquinaria, la potencia total instalada en la nave es de 1972.5 kW y trabajando 24 horas al día supone un consumo de energía de 47,328 kWh. Por tanto, implica que la plantación fotovoltaica es capaz de hacer frente a solo un 7.2% de toda la energía necesaria.

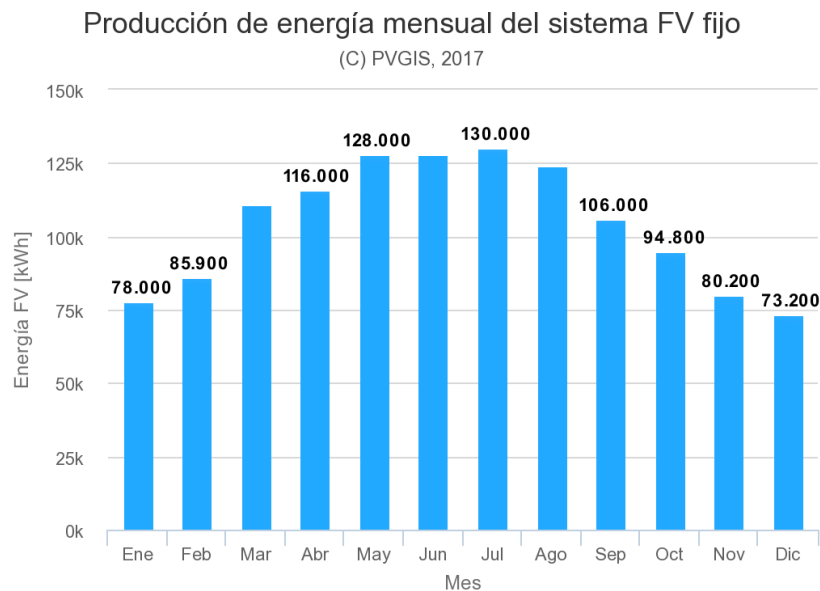


Figura 22. Producción de energía mensual del sistema FV fijo. Fuente: PVGYS

En la tabla 20 se muestra el estudio económico.

Tabla 20. Estudio económico de la instalación FV.

Estudio económico					
Año	Ahorro	Coste mant	Coste total	Beneficios	Acumulado
0	-	-	876,317.82 €	-	-876,317.82 €
1	87,500.00 €	300.00 €	300.00 €	87,200.00 €	-789,117.82 €
2	88,812.50 €	304.50 €	304.50 €	88,508.00 €	-700,609.82 €
3	90,144.69 €	309.07 €	309.07 €	89,835.62 €	-610,774.20 €
4	91,496.86 €	313.70 €	313.70 €	91,183.15 €	-519,591.05 €
5	92,869.31 €	318.41 €	318.41 €	92,550.90 €	-427,040.15 €
6	94,262.35 €	323.19 €	323.19 €	93,939.17 €	-333,100.98 €
7	95,676.29 €	328.03 €	328.03 €	95,348.25 €	-237,752.73 €
8	97,111.43 €	332.95 €	332.95 €	96,778.48 €	-140,974.25 €
9	98,568.10 €	337.95 €	337.95 €	98,230.15 €	-42,744.10 €
10	100,046.62 €	343.02 €	343.02 €	99,703.61 €	56,959.51 €
11	101,547.32 €	348.16 €	348.16 €	101,199.16 €	158,158.67 €
12	103,070.53 €	353.38 €	353.38 €	102,717.15 €	260,875.81 €
13	104,616.59 €	358.69 €	358.69 €	104,257.90 €	365,133.72 €
14	106,185.84 €	364.07 €	364.07 €	105,821.77 €	470,955.49 €
15	107,778.63 €	369.53 €	369.53 €	107,409.10 €	578,364.59 €
16	109,395.31 €	375.07 €	375.07 €	109,020.24 €	687,384.83 €
17	111,036.24 €	380.70 €	380.70 €	110,655.54 €	798,040.37 €
18	112,701.78 €	386.41 €	386.41 €	112,315.37 €	910,355.74 €
19	114,392.31 €	392.20 €	392.20 €	114,000.10 €	1,024,355.84 €
20	116,108.19 €	398.09 €	398.09 €	115,710.10 €	1,140,065.95 €
21	117,849.81 €	404.06 €	404.06 €	117,445.76 €	1,257,511.70 €
22	119,617.56 €	410.12 €	410.12 €	119,207.44 €	1,376,719.15 €
23	121,411.82 €	416.27 €	416.27 €	120,995.55 €	1,497,714.70 €
24	123,233.00 €	422.51 €	422.51 €	122,810.49 €	1,620,525.19 €
25	125,081.50 €	428.85 €	428.85 €	124,652.65 €	1,745,177.83 €

La instalación FV presenta una vida útil de 25 años, al final de la misma se observa como ya se ha rentabilizado y supone una inyección monetaria en vez de ser un gasto.

8.7.7.1. Periodo de retorno simple (pay-back)

Tiempo en el que se recupera la inversión sin tener en cuenta el índice de actualización del dinero. La expresión es la siguiente:

$$PB = \frac{\text{Inversión}}{\text{Beneficio anual venta energía}}$$

$$PB = \frac{876,317.82 \text{ €}}{87,500\text{€}} = 10.01 \text{ años}$$

8.7.7.2. Periodo de retorno actualizado (PBA)

Se trata del mismo concepto que el pay-back, pero tiene en cuenta el interés.

$$PBA = \frac{\log\left(1 - k \frac{Inv}{benef}\right)}{-\log(1 + k)}$$

Se supone un interés del 4%

$$PBA = \frac{\log\left(1 - 0.04 \frac{876,317.82 \text{ €}}{87,500\text{€}}\right)}{-\log(1 + 0.04)} = 13.04 \text{ años}$$

9. Resumen de presupuesto

Tras el cálculo y dimensionamiento de la instalación eléctrica junto con la instalación FV se muestra el resumen del presupuesto. En el Anejo de presupuestos se muestra de forma más detallada.

Resumen presupuesto:

Presupuesto

1. Luminarias	113,260.00 €
2. Cableado	62,826.620 €
3. Protecciones	53,098,30 €
4. Batería de condensadores	21,638.00 €
5. Instalación FV	565,804,38 €

Base imponible...: 816,627.3 €

I.V.A (21%)... : 171,491,73 €

Total...: 988,119,03 €

10. [Conclusiones](#)

La energía fotovoltaica instalada supone solo un 7% de toda la energía eléctrica instalada en la nave. Aunque se trata de un valor pequeño respecto al total permite obtener cierta energía proveniente de la energía renovable. Se trata de un gran paso en el ámbito industrial que la obtención de parte de su consumo de energía provenga de una energía limpia como la solar fotovoltaica.

11. [Bibliografía](#)

- Apuntes de la asignatura “ET1027 Instalaciones de BT y MT”
- Reglamento Electrotécnico en Baja Tensión (REBT).
- Manual de elaboración del cartón ondulado del Ministerio de Educación y Ciencia.
- Generador de Precios, Cype Ingenieros S.L.
- Schneider Electric.
- F.Barrero, E.González, M.I.Milanés, E.Romero (2012). Fundamentos de Instalaciones Eléctricas.

2. Anejo I. Cálculos

Índice

1.	Cálculos justificativos	8
1.1.	Tensión nominal y caída tensión max.	8
1.2.	Cálculos luminotécnicos	9
1.2.1.	Comparativa luminarias.	10
1.2.2.	Comparativa luminarias LED.	12
1.3.	Centro de transformación	16
1.3.1.	Intensidad de alta tensión.	16
1.3.2.	Intensidad de baja tensión.	17
1.3.3.	Cortocircuitos	17
1.3.3.1.	Observaciones	17
1.3.3.2.	Cálculo de las corrientes de cortocircuito	18
1.3.3.3.	Cortocircuito en el lado de Alta Tensión	19
1.3.3.4.	Cortocircuito en el lado de Baja Tensión	19
1.3.4.	Selección de las protecciones de alta y baja tensión	20
1.3.5.	Dimensionado de la ventilación del CT	20
1.3.6.	Dimensiones del pozo apagafuegos	20
1.3.7.	Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra	21
1.3.7.1.	Investigación de las características del suelo	21
1.3.7.2.	Cálculos corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo de eliminación de defecto	21
1.3.7.3.	Diseño preliminar de la instalación de tierra.	22
1.3.7.4.	Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.	25
1.3.7.5.	Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación	26
1.3.7.6.	Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación	27
1.3.7.7.	Cálculo de las tensiones aplicadas	28
1.3.7.8.	Investigación de tensiones transferibles al exterior.	30
1.3.7.9.	Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.	30

1.4. Conductores	31
1.4.1. Intensidad máxima admisible de los conductores.	31
1.4.2. Caída de tensión máxima.	35
1.5. Protecciones	36
1.5.1. Cortocircuito.	37
1.5.2. Sobrecarga	44
1.5.1. Contactos directos e indirectos	45
1.5.2. Cálculo de la puesta a tierra (PaT)	46
1.6. Batería de condensadores	49
1.7. Cálculos instalación fotovoltaica	50
1.7.1. Distancia mínima entre filas de módulos	51
1.7.2. Número de paneles	53
1.7.3. Efecto de la temperatura e irradiancia en el panel FV	55
1.7.3.1. Temperatura máxima y mínima del panel	55
1.7.3.2. Potencia máxima ($P_{mp,max}$) y mínima ($P_{mp,min}$) del panel .	56
1.7.3.3. V_{mp} para la máxima ($V_{mp,max}$) y mínima potencia ($V_{mp,min}$)	56
1.7.3.4. Tensión de circuito abierto máxima y mínima	57
1.7.3.5. Intensidad de cortocircuito máxima y mínima	58
1.7.4. Configuración del sistema FV	59
1.7.4.1. Número de paneles en serie.	59
1.7.4.2. Número de ramas en paralelo	60
1.7.4.3. Comprobaciones	62
1.7.5. Cableado	62
1.7.6. Protecciones	66

Índice de figuras

Figura 1. Esquema de una instalación industrial con un CT propio. Fuente: ITC-BT-19. __	8
Figura 2. Luminaria tipo LED y mercurio alta presión (HSL). _____	10
Figura 3. Luminaria BY471P y BY121P. Fuente: Catálogo PHILIPS. _____	13
Figura 4. Esquema de la puesta a tierra en un esquema TT. Fuente: Apuntes ET-1021. _	47
Figura 5. Separación entre placas solares. Fuente: IDAE. _____	51
Figura 6. Obtención de la altura del panel solar. _____	52
Figura 7. Producción de energía mensual del sistema FV fijo. Fuente: PVGYS. _____	54
Figura 8. Esquema configuración del sistema FV. _____	63

Índice de tablas

Tabla 1. Coeficientes de reflexión.	9
Tabla 2. Resultados obtenidos para mercurio alta presión para la nave 1.....	11
Tabla 3. Resultados obtenidos para LED para la nave 1.....	11
Tabla 4. Comparación de potencia entre ambas luminarias para la nave 1.....	11
Tabla 5. Resultados obtenidos para mercurio alta presión para la nave 2.....	11
Tabla 6. Resultados obtenidos para LED para la nave 2.....	12
Tabla 7. Comparación de potencia entre ambas luminarias para la nave 2.....	12
Tabla 8. Características de los LED.....	13
Tabla 9. Resultados obtenidos para el LED BY121P para la nave 1.....	13
Tabla 10. Comparación de potencia entre ambas luminarias para la nave 1.....	14
Tabla 11. Resultados obtenidos para el LED BY121P para la nave 2.....	14
Tabla 12. Comparación de potencia entre ambas luminarias para la nave 2.....	14
Tabla 13. Estudio económico para la nave 1.....	15
Tabla 14. Estudio económico para la nave 2.....	15
Tabla 15. Instalaciones de puestas a tierra. Fuente: ITC-RAT 13.....	28
Tabla 16. Secciones de cable normalizadas. Fuente: Apuntes asignatura ET-1021.....	32
Tabla 17. Factores de reducción para agrupamiento de varios circuitos. Fuente: Norma UNE 20 460-5-523:2004).....	33
Tabla 18. Resultados de las secciones obtenidas.....	34
Tabla 19. Valores de caída de tensión máxima en los receptores.....	36
Tabla 20. Valores de impedancia de red.....	38
Tabla 21. Valores de impedancia del trafo.....	39
Tabla 22. Valores de resistencia y reactancia para cada línea.....	40
Tabla 23. Constantes de k dependiendo del material y su aislamiento. Fuente: Norma UNE 20460-4.....	42
Tabla 24. Resultados de protección frente a cortocircuitos.....	43
Tabla 25. Resultados de protección frente sobrecargas.....	45
Tabla 26. Sección de los conductores de protección. Fuente: Apuntes ET-1021.....	47
Tabla 27. Baterías de condensadores.....	50
Tabla 28. Valores de k según la latitud del emplazamiento. Fuente: IDAE.....	52
Tabla 29. Numero de paneles por lado y en cada nave.....	53
Tabla 30. Valores ambientales máximos y mínimos en Onda.....	55
Tabla 31. Cálculos obtenidos de la influencia de aspectos ambientales.....	58
Tabla 32. Número de ramas en paralelo.....	61
Tabla 33. Resumen de las secciones para el ramal y el cable secundario de la Nave 1.....	65
Tabla 34. Resumen de las secciones para el ramal y el cable secundario de la Nave 2.....	66

1. Cálculos justificativos

1.1. Tensión nominal y caída tensión max.

La energía eléctrica para la ampliación es suministrada por el centro de transformación en propiedad de la empresa, como ya se indica en la memoria debido a la cantidad de potencia a instalar. La tensión nominal será de 400 V en trifásica y 220 V en monofásica, frecuencia de 50 Hz.

La guía ITC-BT-19 indica en su apartado 2.2.2. Sección de los conductores. Caidas de tensión que al ser el CT propio los valores de caída de tensión hasta los receptores finales varia según sea el receptor para alumbrado o fuerza motriz, 4.5% para el alumbrado y 6.5% para fuerzas.

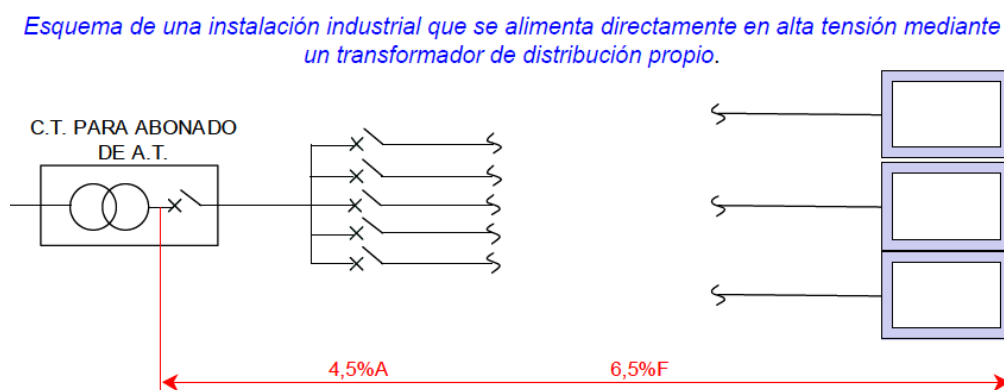


Figura 1. Esquema de una instalación industrial con un CT propio. Fuente: ITC-BT-19.

Estos valores se utilizan posteriormente para comprobar que todas las secciones cumplen el criterio de caída de tensión máximo.

1.2. Cálculos luminotécnicos

La luminaria escogida será aquella que consiga cumplir con el valor exigido por la norma UNE EN 12464 - 1 para instalaciones interiores y con el mínimo VEEI (valor de eficiencia energética).

La iluminancia (E), se mide en luxes y conocida como el nivel de iluminación, es la relación entre el flujo luminoso que recibe una determinada superficie y su área. La iluminancia media (E_m) es el valor de referencia que se utiliza para realizar el cálculo luminotécnico manteniendo el valor de uniformidad. El valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI): valor que mide la eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona de actividad diferenciada, cuya unidad de medida es (W/m^2) por cada 100 lux.

Hay que introducir las variables con las cuales el programa DIALux realiza el cálculo del número de luminarias necesarias para cumplir con el valor de E_m , como la altura de montaje, coeficientes de reflexión de paredes, techo, suelo...etc. y factor de mantenimiento.

Los coeficientes de reflexión se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Coeficientes de reflexión.

Coeficientes de reflexión	
Superficie	Factor de reflexión (p)
Paredes	50
Techo	70
Suelo	20

La altura de los pilares de la nave determina la altura de montaje que será de 8m.

Finalmente, el factor de mantenimiento (fm) es la suciedad que pueda presentar la instalación según el mantenimiento que se vaya a realizar y cada cuanto tiempo. El valor adoptado es 0.8 que corresponde a un ambiente limpio.

Estas características son las mismas para ambas naves.

1.2.1. Comparativa luminarias.

Como se ha visto en la memoria se ha optado por dos posibles luminarias:



Figura 2. Luminaria tipo LED y mercurio alta presión (HSL).

Las características de ambas luminarias se han mostrado en la memoria. Los resultados obtenidos por el programa DIALux donde se muestran los valores de iluminancia media (E_m), máxima, mínima y la uniformidad, siendo este valor también importante porque indica en que grado se consigue tener una distribución óptima de la luz en toda la nave.

Nave 1

Los resultados se muestran para distintas partes de la nave: pared, techo, suelo y plano útil. El plano útil es la altura que debido a la actividad a desarrollar se necesita para que, por ejemplo, un operario compruebe que el producto ha salido correctamente. En este caso, la altura se toma de 0.85m.

En las tablas Tabla 2 y Tabla 3 se presentan los datos obtenidos por el programa para los dos tipos de luminarias en la nave 1.

Tabla 2. Resultados obtenidos para mercurio alta presión para la nave 1.

HSL				
Superficie	E_m (lx)	E_{min} (lx)	E_{max} (lx)	E_{min} / E_m
Plano útil	321	221	358	0.687
Suelo	298	169	358	0.567
Techo	59	44	65	0.739
Paredes	125	43	280	/

Tabla 3. Resultados obtenidos para LED para la nave 1.

LED				
Superficie	E_m (lx)	E_{min} (lx)	E_{max} (lx)	E_{min} / E_m
Plano útil	306	214	370	0.7
Suelo	285	162	354	0.568
Techo	55	39	62	0.707
Paredes	108	43	199	/

Tabla 4. Comparación de potencia entre ambas luminarias para la nave 1.

HSL / LED						
Nº luminarias	Modelo (f de corrección)	Ø luminaria (lm)	Ø lámparas (lm)	VEEI $W/m^2/100lx$	P (W)	TOTAL (kW)
104	PHILIPS BY471P 1xLED250S/840/840 PSD WB	25000	25000	0.74	164	17.06
150	SYLVANIA 0039021 + 5039030 ALIOTH HSL 400W	18384	24000	2.65	425	63.75

Nave 2

Los resultados luminotécnicos para la nave 2 se muestran en las tablas siguientes.

Tabla 5. Resultados obtenidos para mercurio alta presión para la nave 2.

HSL				
Superficie	E_m (lx)	E_{min} (lx)	E_{max} (lx)	E_{min} / E_m
Plano útil	297	174	353	0.587
Suelo	280	154	345	0.549
Techo	57	41	62	0.710
Paredes	131	43	364	/

Tabla 6. Resultados obtenidos para LED para la nave 2.

LED				
Superficie	E_m (lx)	E_{min} (lx)	E_{max} (lx)	E_{min} / E_m
Plano útil	302	172	369	0.570
Suelo	285	141	348	0.493
Techo	55	36	61	0.643
Paredes	109	43	250	/

Tabla 7. Comparación de potencia entre ambas luminarias para la nave 2.

HSL / LED						
Nº luminarias	Modelo (f de corrección)	Ø luminaria (lm)	Ø lámparas (lm)	VEEI W/m²/100lx	P (W)	TOTAL (kW)
36	PHILIPS BY471P 1xLED250S/840/840 PSD WB	25000	25000	0.78	164	5.9
50	SYLVANIA 0039021 + 5039030 ALIOTH HSL 400W	18384	24000	2.86	425	21.25

Para ambas naves se observa poca diferencia en el número de luminarias, pero sí en la potencia total ya que las lámparas de mercurio alta presión necesitan más del doble de potencia que las lámparas de tipo LED para una misma E_m . El VEEI nos indica la eficiencia energética, para el mercurio de alta presión es un valor mucho mayor, indicando que el LED es una opción adecuada en cuanto a términos de eficiencia.

1.2.2. Comparativa luminarias LED.

La tecnología adoptada será la de tipo LED, pero se realiza una comparación entre dos modelos distintos de la marca PHILIPS donde los criterios para su elección son: un menor coste anual teniendo en cuenta el precio de venta y el consumo anual de electricidad.

El modelo LED “BY417P” utilizado en la comparativa anterior. El otro modelo de tipo LED a comparar es de la clase “CoreLine” con una potencia menor y un menor coste. Una característica a considerar es la vida útil del LED, la cual, se define como el tiempo que tarda hasta que su salida de luz, o mantenimiento del lumen, alcanza el 70% de la salida inicial. Las luminarias presentan las siguientes características:

Tabla 8. Características de los LED.

Características LED				
Modelo	Potencia (W)	Iluminancia (lm)	Eficacia (lm/W)	L 70
BY471P	164	25000	152	100000
BY121P	155	20500	130	50000



Figura 3. Luminaria BY471P y BY121P. Fuente: Catálogo PHILIPS.

Nave 1

A continuación, se muestran los resultados de la luminaria BY121P ya que los valores obtenidos de la luminaria BY471P son los mismos que la Tabla 6.

Tabla 9. Resultados obtenidos para el LED BY121P para la nave 1.

LED BY121P - Nave 1				
Superficie	E_m (lx)	E_{min} (lx)	E_{max} (lx)	E_{min} / E_m
Plano útil	315	236	368	0.749
Suelo	294	159	338	0.541
Techo	58	43	66	0.742
Paredes	118	48	344	/

Tabla 10. Comparación de potencia entre ambas luminarias para la nave 1.

LED Nave 1						
Nº luminarias	Modelo (f de corrección)	Ø luminaria (lm)	Ø lámparas (lm)	VEEI W/m²/100lx	P (W)	TOTAL (kW)
104	PHILIPS BY471P 1xLED250S/840/840 PSD WB	25000	25000	0.78	164	5.9
132	PHILIPS BY121P 1xLED205S/- PSD WB	20500	20500	0.87	155	20.46

Nave 2

Tabla 11. Resultados obtenidos para el LED BY121P para la nave 2.

LED BY121P - Nave 2				
Superficie	E _m (lx)	E _{min} (lx)	E _{max} (lx)	E _{min} / E _m
Plano útil	298	185	345	0.620
Suelo	282	149	347	0.528
Techo	56	38	60	0.683
Paredes	116	46	245	/

Tabla 12. Comparación de potencia entre ambas luminarias para la nave 2.

LED Nave 2						
Nº luminarias	Modelo (f de corrección)	Ø luminaria (lm)	Ø lámparas (lm)	VEEI W/m²/100lx	P (W)	TOTAL (kW)
36	PHILIPS BY471P 1xLED250S/840/840 PSD WB	25000	25000	0.78	164	5.9
44	PHILIPS BY121P 1xLED205S/- PSD WB	20500	20500	0.92	155	6.82

Las diferencias no son significativas entre una y otra luminaria, la BY121P al tener menos potencia necesita un mayor número de luminarias y también supone un aumento de la potencia total. El siguiente paso es un estudio económico con el fin de saber que luminaria tiene un menor coste anual teniendo en cuenta su precio de compra, gasto en electricidad y vida útil.

La duración de las luminarias en años:

$$Duración (años) = \frac{Vida\ útil\ (70\%)}{N^{\circ}\ horas/año}$$

Para el calculo del gasto en electricidad se suponen 2500h/año de uso y un precio de la electricidad de 0.15€/kWh. A continuación, se muestra dicho cálculo:

$$Coste\ electricidad\ anual\ (€) = Precio\ electricidad\ \left(\frac{€}{kWh}\right) \cdot Potencia(kW) * N^{\circ}horas/año$$

$$Coste\ electricidad\ anual = 0.15\ \left(\frac{€}{kWh}\right) \cdot 17(kW) * 2500 = 6,396€$$

Tabla 13. Estudio económico para la nave 1.

LED Nave 1							
Nº luminarias	Modelo (f de corrección)	Coste luminaria	Duración (años)	TOTAL (kW)	Coste electricidad anual	Coste luminaria anual	Coste anual
104	PHILIPS BY471P 1xLED250S/840/840	809 €	40	17	6,396 €	20 €	8,499.40 €
132	PHILIPS BY121P 1xLED205S/-	455 €	25	20.46	7,673 €	23 €	10,675.50 €

Tabla 14. Estudio económico para la nave 2.

LED Nave 2							
Nº luminarias	Modelo (f de corrección)	Coste luminaria	Duración (años)	TOTAL (kW)	Coste electricidad anual	Coste luminaria anual	Coste anual
36	PHILIPS BY471P 1xLED250S/840/840	809 €	40	5.9	1,968 €	20 €	2,615.20 €
44	PHILIPS BY121P 1xLED205S/-	455 €	25	6.82	2,558 €	23 €	3,558.50 €

La luminaria BY471P aún siendo más cara tiene una vida útil al 70% del doble de horas que la luminaria BY121P. El coste anual es menor y junto con un menor coste de

electricidad anual hace que la luminaria BY471P sea la escogida para el alumbrado de ambas naves.

1.3. Centro de transformación

En este apartado se muestra el cálculo de un transformador para el dimensionado del CT.

1.3.1. Intensidad de alta tensión.

En un sistema trifásico, la intensidad primaria I_p viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Donde

S = Potencia del transformador en kVA.

U = Tensión compuesta primaria en kV = 20 kV.

I_p = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	I_p (A)
1250	36.08
1250	36.08

siendo la intensidad total primaria de 72.17 Amperios.

1.3.2. Intensidad de baja tensión.

En un sistema trifásico la intensidad secundaria I_s viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Donde:

S = Potencia del transformador en kVA.

W_{fe} = Pérdidas en el hierro.

W_{cu} = Pérdidas en los arrollamientos.

U = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios = 0.4 kV.

I_s = Intensidad secundaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del Transformador (kVA)	Pérdidas totales transformador (kW)	I_s (A)
1250	11.95	1786.97
1250	11.95	1786.97

1.3.3. Cortocircuitos

1.3.3.1. Observaciones

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

1.3.3.2. Cálculo de las corrientes de cortocircuito

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Donde:

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

U = Tensión primaria en kV.

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

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot \frac{U_{cc}}{100} \cdot U}$$

Donde:

S = Potencia del transformador en kVA.

U_{cc} = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.

U_s = Tensión secundaria en carga en voltios.

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

1.3.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:

$$S_{cc} = 350 \text{ MVA.}$$

$$U = 20 \text{ kV.}$$

y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:

$$I_{ccp} = 10.1 \text{ kA.}$$

1.3.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	U_{cc} (%)	I_{ccs} (kA)
1250	6	30.07
1250	6	30.07

Donde:

- U_{cc} : Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.
- I_{ccs} : Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión.

1.3.4. Selección de las protecciones de alta y baja tensión

* ALTA TENSIÓN.

No se instalarán fusibles de alta tensión al utilizar como interruptor de protección un disyuntor en atmósfera de hexafluoruro de azufre, y ser éste el aparato destinado a interrumpir las corrientes de cortocircuito cuando se produzcan.

* BAJA TENSIÓN.

Los elementos de protección de las salidas de Baja Tensión del C.T. no serán objeto de este proyecto sino del proyecto de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

1.3.5. Dimensionado de la ventilación del CT

Las rejillas de ventilación de los edificios modulares están diseñadas y dispuestas sobre las paredes. Se requiere disponer de extractores de caudal adecuados para la ventilación forzada del primer transformador de 1250 kVA, del segundo transformador de 1250 kVA, de manera que la circulación del aire ventile eficazmente la sala del transformador. El diseño se ha realizado cumpliendo los ensayos de calentamiento según la norma RU 1303 A, tomando como base de ensayo los transformadores de 1000 KVA según la norma UNE 21428-1. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitero.

1.3.6. Dimensiones del pozo apagafuegos

El foso de recogida de aceite tiene que ser capaz de alojar la totalidad del volumen de agente refrigerante que contiene el transformador en caso de su vaciamiento total.

Potencia del transformador (kVA)	Volumen mínimo del foso (litros)
1250	1080
1250	1080

Dado que el foso de recogida de aceite del prefabricado tiene una capacidad de 1080 litros para cada transformador, no habrá ninguna limitación en este sentido.

1.3.7. [Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra](#)

1.3.7.1. [Investigación de las características del suelo](#)

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial $\rho = 150 \text{ } \Omega\text{m}$.

1.3.7.2. [Cálculos corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo de eliminación de defecto](#)

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (IBERDROLA), el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 2s.

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

$$R_n = 0 \text{ } \Omega \text{ y } X_n = 25.4 \text{ } \Omega. \text{ Con}$$

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula. Dicha intensidad será,

por tanto, igual a:

$$I_{d_{max}} = \frac{U_{smax}}{\sqrt{3} \cdot Z_n}$$

con lo que el valor obtenido es $I_d=454.61$ A, valor que la Compañía redondea o toma como valor genérico de 500 A.

1.3.7.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.

* TIERRA DE PROTECCIÓN.

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

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 40-30/5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.1 \frac{\Omega}{(\Omega \cdot m)}.$$

$$K_p = 0.0231 \text{ V}/(\Omega \cdot \text{m} \cdot \text{A}).$$

- Descripción:

Estará constituida por 4 picas en disposición rectangular unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 14 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

* TIERRA DE SERVICIO.

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

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.073 \Omega/(\Omega \cdot \text{m}).$$

$$K_p = 0.012 \text{ V}/(\Omega \cdot \text{m} \cdot \text{A}).$$

- Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios ($=37 \times 0,650$).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el apartado 1.3.7.8.

1.3.7.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.

* TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro (Rt), intensidad y tensión de defecto correspondientes (Id, Ud), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, Rt:

$$R_t = K_r \cdot \rho .$$

- Intensidad de defecto, Id:

$$I_d = \frac{U_{s\ max} V}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_n)^2 + X_n^2}}$$

donde Usmax=20

- Tensión de defecto, Ud:

$$U_d = I_d \cdot R_t .$$

Donde:

$$\rho = 150 \ \Omega \cdot m.$$

$$K_r = 0.1 \ \Omega / (\Omega \cdot m).$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 15 \, \Omega$$

$$I_d = 391.44 \, \text{A.}$$

$$U_d = 5871.7 \, \text{V.}$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), por lo que deberá ser como mínimo de 6000 V.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 A, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

* TIERRA DE SERVICIO.

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.073 \cdot 150 = 11 \, \Omega.$$

que vemos que es inferior a 37 Ω .

1.3.7.5. [Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación](#)

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no

tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0.0231 \cdot 150 \cdot 391.44 = 1356.4 \text{ V.}$$

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

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

El edificio prefabricado de hormigón estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad de éstos.

Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que como ya se ha indicado no tendrán contacto eléctrico con el

sistema equipotencial; debiendo estar aisladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10,000 ohmios a los 28 días de fabricación de las paredes).

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t * I_d = 15 * 391.44 = 5871.7 \text{ V.}$$

1.3.7.7. Cálculo de las tensiones aplicadas

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 15 de la ITC-RAT 13 de instalaciones de puestas a tierra que se transcribe a continuación:

Tabla 15. Instalaciones de puestas a tierra. Fuente: ITC-RAT 13

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.1	633
0.2	528
0.3	420
0.4	310
0.5	204
1.0	107

El valor de tiempo de duración de la corriente de falta proporcionada por la compañía eléctrica suministradora es de 2 seg., dato que no aparece en la tabla adjunta. Como medida de seguridad en el diseño de instalación utilizaremos el valor inmediatamente superior, 1 seg., por lo que en estas condiciones la máxima tensión de contacto aplicada

admisible al cuerpo humano es:

$$U_{ca} = 107 \text{ V}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_{p \text{ exterior}} = 10 * U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 3\sigma}{1000}\right)$$

$$U_{p \text{ acceso}} = 10 * U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 3\sigma + 6\sigma h}{1000}\right)$$

Siendo:

U_{ca} = Tensiones de contacto aplicada = 0 V

R_{a1} = Resistencia del calzado = 2.000 Ω .m

ρ = Resistividad del terreno = 150 Ω .m

ρh = Resistividad del hormigón = 3.000 Ω .m

obtenemos los siguientes resultados:

$$U_{p(\text{exterior})} = 0 \text{ V}$$

$$U_{p(\text{acceso})} = 0 \text{ V}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

$$U_p = 1356.4 \text{ V.} > U_{p(\text{exterior})} = 0 \text{ V.}$$

- en el acceso al C.T.:

$$U_d = 5871.7 \text{ V.} > U_p(\text{acceso}) = 0 \text{ V.}$$

1.3.7.8. Investigación de tensiones transferibles al exterior.

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

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima D_{\min} , entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

con:

$$D_{\min} = \frac{\sigma * I_d}{2000 * \pi}$$

$$\sigma = 150 \text{ } \Omega \cdot \text{m.}$$

$$I_d = 391.44 \text{ A.}$$

obtenemos el valor de dicha distancia:

$$D_{\min} = 9.35 \text{ m.}$$

1.3.7.9. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de

paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

1.4. Conductores

El criterio para el dimensionado de los conductores tanto para fuerzas como alumbrado se basan en dos criterios:

1. Intensidad máxima admisible de los conductores.
2. Caída máxima de tensión.

En primer lugar, un dimensionado por intensidad máxima admisible y una vez obtenido una sección para el conductor se realiza la comprobación por caída máxima de tensión.

1.4.1. Intensidad máxima admisible de los conductores.

En este criterio se busca obtener entre los tipos de aislamiento, material conductor, secciones y distintos modos de instalación normalizadas, aquella combinación de todos estos factores que permita alimentar los receptores con el menor coste y siempre sin superar la intensidad máxima permitida por el conductor.

Hay que seleccionar entre:

- Material conductor: Aluminio y cobre.
- Tipo de aislamiento normalizado: PVC, EPR, XLPE.
- Secciones de cable normalizadas:

Tabla 16. Secciones de cable normalizadas. Fuente: Apuntes asignatura ET-1021.

SECCIONES NORMALIZADAS (mm ²)			
0,5	6	50	185
0,75	10	70	240
1	16	95	300
1,5	25	120	400
2,5	35	150	500
4			

El primer paso es conocer la intensidad que el conductor debe transportar (llamada I_B).

Para líneas trifásicas:

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

Donde:

I_B – intensidad de línea (A).

P – potencia máxima prevista en régimen permanente (W)

U – tensión nominal en trifásico (400V)

cos φ – o FP, factor de potencia estimado o conocido de la carga.

La ITC-BT-47 indica que, con la intención de compensar posibles sobrecargas causadas por las corrientes de arranque de los motores, se debe incrementar en un 25% la intensidad del motor más grande a instalar.

Además, hay factores de corrección a aplicar cuando varios conductores se agrupan en una misma bandeja debido a que su poder de disipación del calor se ve reducido en contacto con otros conductores. Como se muestra en la Tabla 17, siendo la tabla A 52-3 en el CTE la Norma UNE 20 460-5-523:2004).

Tabla 17. Factores de reducción para agrupamiento de varios circuitos. Fuente: Norma UNE 20 460-5-523:2004)

TABLA A.52-3:

Punto	Disposición	Número de circuitos o cables multiconductores									Instalación tipo
		1	2	3	4	6	9	12	16	20	
1	Empotrados, embutidos (dentro de un mismo tubo, canal o grapados sobre una superficie al aire)	1,0	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40	A a F
2	Capa única sobre los muros o los suelos o bandejas no perforadas	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	C
3	Capa única en el techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	0,60	0,60	0,60	
4	Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales	1,0	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	E y F
5	Capa única sobre escaleras de cables, abrazaderas, etc.	1,0	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	

Finalmente, para elegir una sección u otra en la tabla A-52-1bis de la norma UNE 20460-5-523:2004 dependerá del método de instalación escogido, en este caso, tipo E o F, dependiendo de si el cable es unipolar o multipolar porque todos estarán montados sobre bandeja perforada.

Tabla 18. Resultados de las secciones obtenidas.

Dimensionado por intensidad máxima admisible					
Línea	cos φ	I_B (A)	Nº conductores	Sección (mm ²)	I_z (A)
Línea 0	-	8x569.730	8	300	640
Línea 0	0.9	2x605.861	2	300	640
Línea 1	0.9	596.595	1	300	640
Línea 2	0.9	2x605.861	2	300	640
Línea 3	0.9	596.595	1	300	640
Línea 4	-	390.650	1	185	415
5.1 - Plastificadora 1	0.9	11.455	1	2.5	20
5.2 - Plastificadora 2	0.9	11.455	1	2.5	20
5.3 - Etiquetadora 1	0.9	2.291	1	2.5	20
5.4 - Etiquetadora 2	0.9	2.291	1	2.5	20
5.5 - Flejadora 1	0.9	11.455	1	2.5	20
5.6 - Flejadora 2	0.9	11.455	1	2.5	20
5.7 - Minda A77	0.85	121.292	1	35	137
5.8 - Minda A55	0.85	121.292	1	35	137
Línea 6 - LED N1	1	32.717	1	16	91
Línea 7		339.618	1	185	415
7.1 - Compresor 1	0.85	127.357	1	35	137
7.2 - Compresor 2	0.85	127.357	1	35	137
Línea 8	0.85	339.618	1	185	415
8.1 - Minda A74	0.85	84.904	1	25	110
8.2 - Minda A75	0.85	84.904	1	25	110
8.3 - Minda A76	0.85	84.904	1	25	110
Línea 9 - LED N2	1	10.200	1	4	38

Normalmente, se calcula la I_B y se comprueba en la tabla A de la ITC-BT-19 la I_z inmediatamente superior y esta corresponde a un valor de sección normalizado. Pero, hay casos en los que si la potencia es muy grande el valor de I_B es superior al valor más grande de I_z . En estos casos se divide la I_B entre la I_z más grande y así se obtiene el número de conductores mínimo a instalar.

1.4.2. Caida de tensión máxima.

La figura 1 muestra los valores de caída de tensión máximos para un CT propio, tanto para fuerzas (6.5%) como alumbrado (4.5%).

Para líneas trifásicas:

$$e (\%) = \left(\frac{1}{U^2} \cdot 100\right) \cdot \left(\frac{P \cdot L \cdot \rho}{S} + X \cdot Q \cdot L\right)$$

Donde:

e (%) – caída de tensión (%).

P – potencia máxima prevista en régimen permanente (W).

Q – potencia reactiva (VAr).

L – longitud de la línea (m).

U – tensión nominal en monofásico (220V) o en trifásico (400V).

ρ – resistividad del cobre ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$).

X – reactancia del cobre ($\text{m}\Omega/\text{km}$)

S – sección de la línea (mm^2).

Si la sección del conductor es superior a 120 mm^2 hay que considerar la reactancia del mismo.

Tabla 19. Valores de caída de tensión máxima en los receptores.

Caída de tensión máxima				
Línea	Sección (mm²)	Longitud (m)	AU (%)	AU acumulado (%)
Línea 0	300	30	2.127	-
Línea 1	300	100	1.833	3.960
Línea 2	300	60	0.602	2.729
Línea 3	300	35	0.642	2.768
Línea 4	300	80	0.802	2.929
Línea 5	185	100	0.653	-
5.1 - Plastificadora 1	2.5	5	0.108	2.887
5.2 - Plastificadora 2	2.5	8	0.172	2.952
5.3 - Etiquetadora 1	2.5	12	0.052	2.831
5.4 - Etiquetadora 2	2.5	25	0.108	2.887
5.5 - Flejadora 1	2.5	6	0.129	2.909
5.6 - Flejadora 2	2.5	15	0.323	3.103
5.7 - Minda A77	35	10	0.123	2.903
5.8 - Minda A55	35	20	0.246	3.026
Línea 6 - LED N1	16	160	1.832	3.959
Línea 7	185	125	0.677	-
7.1 - Compresor 1	35	10	0.231	3.035
7.2 - Compresor 2	35	15	0.346	3.151
Línea 8	185	155	1.174	-
8.1 - Minda A74	25	30	0.517	3.818
8.2 - Minda A75	25	60	1.034	4.336
8.3 - Minda A76	25	90	1.552	4.853
Línea 9 - LED N2	4	80	1.142	3.269

1.5. Protecciones

La protección en una instalación industrial comprende contra: cortocircuitos, sobrecargas y contactos indirectos. Como se ha comentado en la memoria se ha optado por utilizar interruptores magnetotérmicos para proteger tanto para cortocircuitos como sobrecargas. Mientras que la protección contra contactos indirectos se hará uso del diferencial.

Las baterías de condensadores ya incorporan las protecciones dentro del cuadro.

1.5.1. Cortocircuito.

En primer lugar, hay que calcular el valor de las impedancias de cortocircuito que se encuentran aguas arriba del cortocircuito: la impedancia de red, la impedancia del transformador y la impedancia de las líneas.

$$Z_K = Z_{RED} + Z_{TR} + Z_L$$

Impedancia de red

$$Z_{RED} = 1.1 \cdot \frac{U_L^2}{S_K''}$$

Donde:

U_L – tensión de línea (V).

S_K'' – potencia de cortocircuito de la red de MT (MVA). El valor típico para una zona industrial es de 500 MVA.

Una vez obtenida la impedancia de la red se necesitan las componentes de la resistencia y reactancia mediante las siguientes formulas:

$$R_{RED} = 0.1 \cdot Z_{RED}$$

$$X_{RED} = 0.995 \cdot Z_{RED}$$

Tabla 20. Valores de impedancia de red.

Impedancia de la red MT	
Z_{RED}	0.000352
R_{RED}	0.0000352
X_{RED}	0.000350

Impedancia del transformador

La impedancia del transformador se puede calcular según la expresión:

$$Z_{TR} = \sqrt{R_{CC}^2 + X_{CC}^2}$$

Donde:

Z_{TR} – impedancia del transformador (Ω).

R_{CC} – resistencia de cortocircuito (Ω).

X_{CC} – reactancia de cortocircuito (Ω).

Para calcular a resistencia de cortocircuito se necesita de las características del transformador la tensión de cortocircuito, siendo un valor del 6%, en la tabla 4 de la memoria.

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

$$R_{TR} = \frac{P}{I^2}$$

Con la ecuación que relaciona la impedancia del transformador con la resistencia y reactancia:

$$X_{TR} = \sqrt{Z_{TR}^2 - R_{TR}^2}$$

Tabla 21. Valores de impedancia del trafo.

Impedancia del transformador		
	1 Trafo	2 Trafos
R _{TR}	0.00374	0.00187
X _{TR}	0.01555	0.007775

Impedancia de las líneas

Para el calculo de la impedancia se utilizan las siguientes expresiones:

$$Z_L = \sqrt{R_L^2 + X_L^2}$$

$$R_L = \frac{\rho \cdot L}{S}$$

$$X_L = x \cdot L$$

Donde:

Z_L – impedancia de la línea (Ω).

R_L – resistencia de la línea (Ω).

X_L – reactancia de la línea (Ω).

L – longitud de la línea (m).

ρ – resistividad del cobre (Ω·mm²/m).

x – reactancia del cobre (mΩ/km)

S – sección de la línea (mm²).

Al igual que para el calculo de la caída de tensión máxima, la reactancia solo se considera en aquellos conductores donde la sección sea superior a 120 mm². Tomando un valor de 80 mΩ/km y despreciando este cálculo para los que son inferiores a esta sección.

Tabla 22. Valores de resistencia y reactancia para cada línea.

Caida de tensión máxima		
Linea	R (Ω)	X (Ω)
Linea 0	0.0018	0.0024
Linea 1	0.0060	0.008
Linea 2	0.0036	0.0048
Linea 3	0.0021	0.0028
Linea 4	0.0048	0.0064
Linea 5	0.0097	0.008
5.1 - Plastificadora 1	0.0357	0
5.2 - Plastificadora 2	0.0571	0
5.3 - Etiquetadora 1	0.0857	0
5.4 - Etiquetadora 2	0.1786	0
5.5 - Flejadora 1	0.0429	0
5.6 - Flejadora 2	0.1071	0
5.7 - Minda A77	0.0051	0
5.8 - Minda A55	0.0102	0
Linea 6 - LED N1	0.1786	0
Linea 7	0.0121	0.01
7.1 - Compresor 1	0.0036	0
7.2 - Compresor 2	0.0054	0
Linea 8	0.0150	0.0124
8.1 - Minda A74	0.0214	0
8.2 - Minda A75	0.0429	0
8.3 - Minda A76	0.0643	0
Linea 9 - LED N2	0.3571	0

Calculo de las corrientes de cortocircuito

Con todas las impedancias calculadas, el siguiente paso es el cálculo de las corrientes de cortocircuito que se dan entre el punto donde se produce el cortocircuito y el el CT.

La corriente de cortocircuito se puede obtener de la siguiente expresión:

$$I_{CC} = \frac{U_L}{\frac{\sqrt{3}}{Z_K}}$$

Donde:

$$Z_K = \sqrt{(R_{RED} + R_{TR} + \sum R_L)^2 + (Z_{RED} + Z_{TR} + \sum Z_L)^2}$$

El interruptor magnético que debe instalarse en cada línea. Éste, según la norma UNE 20460-4, debe proteger adecuadamente frente a cortocircuitos si se cumplen las siguientes condiciones:

$$\text{Condición 1: } I_{CC \text{ máx}} \leq PdC$$

$$\text{Condición 2: } I_a < I_{CC \text{ min}}$$

$$\text{Condición 3: } (I^2t)_{DP} < k^2S^2$$

Donde:

$I_{CC \text{ máx}}$ – corriente de cortocircuito máxima (kA).

PdC – Poder de corte del dispositivo de protección (kA).

I_a – corriente de disparo magnético (en este caso, de los interruptores automáticos).

$I_{CC \text{ min}}$ – corriente de cortocircuito mínima (kA).

$(I^2t)_{DP}$ – I , energía específica de funcionamiento del dispositivo de protección.

k^2S^2 – energía máxima de corta duración soportable por el cable.

k – constante que depende del material conductor y del aislamiento.

Tabla 23. Constantes de k dependiendo del material y su aislamiento. Fuente: Norma UNE 20460-4.

Conductor	Aislamiento	k (A·s ^{0.5} /mm ²)
Cu	PVC	115
Cu	XLPE-EPR	143
Al	PVC	76
Al	XLPE-EPR	94

La I_a se obtiene del catálogo según la curva de disparo, una gráfica con curvas que representan el tiempo que tarda en desconectarse el magnetotérmico en función de la intensidad que lo atraviesa. En cuanto a la intensidad que lo atraviesa, no se pone en valores absolutos si no en función de la cantidad de veces la intensidad nominal (I_n) del magnetotérmico.

No todos los magnetotérmicos tienen la misma curva de disparo, en el presente proyecto se utilizan dos curvas: para motores (por sus picos de arranque) y otro para uso general.

Finalmente, en la tabla 24 se muestra los resultados obtenidos para la protección frente a cortocircuitos.

Tabla 24. Resultados de protección frente a cortocircuitos.

Protecciones frente cortocircuitos							
Linea	I _{CC} máx (kA)	I _{CC} min (kA)	PdC (kA)	Curva	I _a (kA)	I ² *t	KS
Linea 0	27.666	20.702	50	C (1.5-10)	6.3	359662.4	1.84E+09
Linea 1	20.702	11.057	50	C (1.5-10)	6.3	227725.1	1.84E+09
Linea 2	20.702	13.616	50	C (1.5-10)	6.3	227725.1	1.84E+09
Linea 3	20.702	15.900	50	C (1.5-10)	6.3	227725.1	1.84E+09
Linea 4	20.702	12.206	50	C (1.5-10)	6.3	227725.1	1.84E+09
Linea 5	20.702	10.115	50	C (1.5-10)	4	227725.1	699867025
5.1 - Plastificadora 1	10.115	4.404	16	C	0.6	101147.9	127806.25
5.2 - Plastificadora 2	10.115	3.169	16	C	0.6	101147.9	127806.25
5.3 - Etiquetadora 1	10.115	2.292	16	C	0.6	101147.9	127806.25
5.4 - Etiquetadora 2	10.115	1.198	16	C	0.6	101147.9	127806.25
5.5 - Flejadora 1	10.115	3.903	16	C	0.6	101147.9	127806.25
5.6 - Flejadora 2	10.115	1.894	16	C	0.6	101147.9	127806.25
5.7 - Minda A77	10.115	8.834	16	D	1.5	101147.9	25050025
5.8 - Minda A55	10.115	7.708	16	D	1.5	101147.9	25050025
Linea 6 - LED N1	20.702	1.265	36	C	0.72	207022.8	5234944
Linea 7	20.702	8.924	50	C (1.5-10)	4	227725.1	699867025
7.1 - Compresor 1	8.924	8.191	36	C	1.25	89244.8	51122500
7.2 - Compresor 2	8.924	7.842	36	C	1.25	89244.8	51122500
Linea 8	20.702	7.814	50	C (1.5-10)	4	207022.8	699867025
8.1 - Minda A74	7.814	5.001	16	D (9-14)	1.4	78136.5	12780625
8.2 - Minda A75	7.814	3.518	16	D (9-14)	1.4	78136.5	12780625
8.3 - Minda A76	7.814	2.684	16	D (9-14)	1.4	78136.5	12780625
Linea 9 - LED N2	20.702	0.640	25	C	0.6	207022.8	327184

1.5.2. Sobrecarga

La norma UNE 20460 - 4 establece que un conductor será protegido adecuadamente frente a sobrecargas si se cumplen las siguientes condiciones:

$$\text{Condición 1: } I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$\text{Condición 2: } I_2 < 1.45 \cdot I_Z$$

Donde:

I_B – corriente de diseño calculada en el dimensionamiento de la línea.

I_n – corriente nominal del dispositivo de protección, conocido también como calibre del dispositivo.

I_Z – corriente máxima admisible por el conductor.

I_2 – corriente convencional de funcionamiento del dispositivo de protección (corriente convencional de disparo en los interruptores magnetotérmicos).

En general, si la protección con un interruptor magnetotérmico se realiza en aplicaciones domésticas y análogas que cumplen la norma UNE-EN 60898 la condición es $I_2 = 1.45 I_n$. Sin embargo, para interruptores automáticos de uso industrial, como el presente caso, la norma UNE-EN 60947-2 establece como $I_2 = 1.3 I_n$.

Para finalizar, en la Tabla 25 se muestra los cálculos obtenidos de las corrientes de diseño y corrientes nominales utilizadas en la protección frente a sobrecargas.

Tabla 25. Resultados de protección frente sobrecargas.

Protecciones frente sobrecargas			
Linea	I _B (A)	I _Z (A)	I _n (A)
Linea 0	8x569.730	640	630
Linea 1	2x605.861	640	630
Linea 2	596.595	640	630
Linea 3	2x605.861	640	630
Linea 4	596.595	640	630
Linea 5	390.650	415	400
5.1 - Plastificadora 1	11.455	20	16
5.2 - Plastificadora 2	11.455	20	16
5.3 - Etiquetadora 1	2.291	20	16
5.4 - Etiquetadora 2	2.291	20	16
5.5 - Flejadora 1	11.455	20	16
5.6 - Flejadora 2	11.455	20	16
5.7 - Minda A77	121.292	137	125
5.8 - Minda A55	121.292	137	125
Linea 6 - LED N1	32.717	91	40
Linea 7	339.618	415	400
7.1 - Compresor 1	127.357	137	160
7.2 - Compresor 2	127.357	137	160
Linea 8	339.618	415	400
8.1 - Minda A74	84.904	110	100
8.2 - Minda A75	84.904	110	100
8.3 - Minda A76	84.904	110	100
Linea 9 - LED N2	10.200	38	25

1.5.1. Contactos directos e indirectos

Según la ITC-BT-24, “la protección consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.

Salvo indicación contraria, los medios a utilizar vienen expuestos y definidos en la Norma UNE 20.460 -4-41, que son habitualmente:

- Protección por aislamiento de las partes activas.

- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

El cálculo se centrará en éstos últimos, los interruptores diferenciales tienen la función de proteger:

1. **Contactos directos:** proteger complementariamente y como mínimo debe tener un valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento inferior o igual a 30 mA.
2. **Contactos indirectos:** protección fundamental en coordinación con la instalación de puesta a tierra.

En todas las líneas se instalará un interruptor diferencial o, bien, un relé diferencial, dependiendo del calibre del interruptor automático instalado en cada línea. Los diferenciales presentan una sensibilidad de disparo, todas las líneas no pueden tener la misma sensibilidad ya que ante un fallo en una línea secundaria, toda la instalación podría desconectarse cuando no es necesario. Las líneas de cuadros secundarios tendrán una sensibilidad mayor, así como, la línea general.

En cuanto al calibre del ID, será suficiente con elegir uno igual o superior a la corriente nominal del interruptor automático de la línea donde se instalará el diferencial.

1.5.2. Cálculo de la puesta a tierra (PaT)

La puesta a tierra es una conexión que permite desviar la corriente de fuga a través de un cable que conecta todos aquellos aparatos con partes metálicas que sean susceptibles de estar conectados a red. Dicho cable es conectado con la tierra (el terreno) y así la corriente de fuga puede ser desviada.

El cable de protección se obtiene aplicando la siguiente tabla a los conductores dimensionados:

Tabla 26. Sección de los conductores de protección. Fuente: Apuntes ET-1021.

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

Para un esquema TT, se debe conectar el punto neutro de cada generador o transformador, o si no existe, un conductor de fase de cada generador o transformador, debe ponerse a tierra el punto neutro de cada generador o transformador, o si no existe, un conductor de fase de cada generador o transformador.

En la figura 4 se muestra un esquema de la puesta a tierra, la del CT se ha obtenido en el punto 1.3.

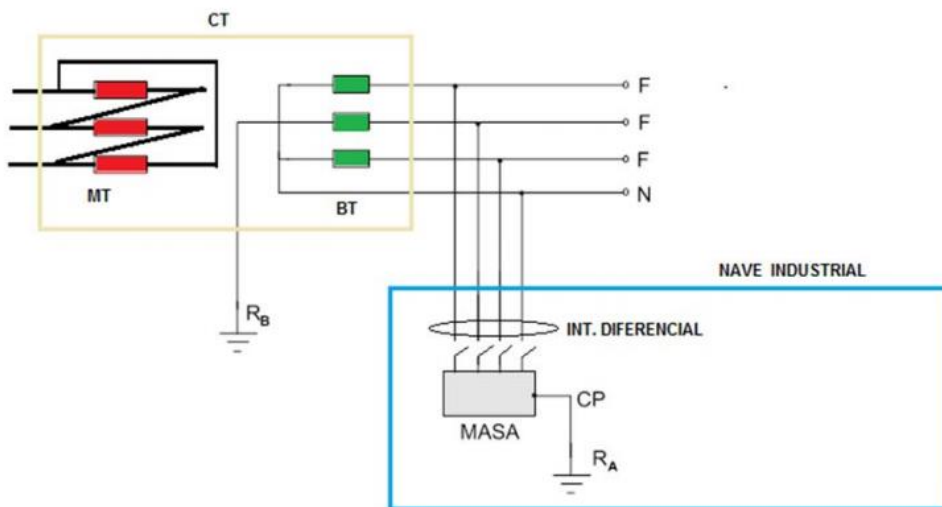


Figura 4. Esquema de la puesta a tierra en un esquema TT. Fuente: Apuntes ET-1021.

La puesta a tierra debe cumplir la siguiente condición:

$$R_A \cdot I_a \leq U_a$$

Donde:

R_a - es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

I_a - es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada. (En este caso, el más desfavorable es de 30mA)

U_a - es la tensión de contacto límite convencional (50V para local seco, como es el caso).

Sustituyendo los valores:

$$R_A \leq \frac{50 \text{ V}}{0.03 \text{ A}} = 1666.67 \Omega$$

Una vez conocido el valor de la resistencia de la PaT, ésta será realizada con picas enterradas en el suelo. El cálculo se realiza con la siguiente expresión:

$$R_p = \frac{\rho}{L}$$

Donde:

p - resistividad del terreno. Se ha considerado una resistividad de 150 $\Omega \cdot m$ (arena arcillosa).

L - longitud de la pica. Se ha considerado una pica de 2 metros de longitud (medida estándar)

$$R_p = \frac{150}{1.5} = 100 \Omega$$

La resistencia de la pica es de 100 ohmios, mucho menor que R_a y, por tanto, cumple para la puesta a tierra. Se instalará una pica enterrada a una profundidad de 80 cm, con un diámetro de 14 mm² y 1.5m de longitud

1.6. Batería de condensadores

La función de la batería de condensadores es compensar la energía reactiva generada en la instalación por los receptores según su factor de potencia. En el presente proyecto, se instalarán baterías de condensadores individuales para las líneas 1,2,3 y 4 por su gran potencia activa.

Por otro lado, se instalará otra batería para la línea 5 (conforman las maquinas que transforman las planchas en cajas de cartón). Por su proximidad física en las líneas 7 y 8 se instalará otra batería porque ésto supone una menor perdida y caída de tensión.

Con los datos de potencias activas y factor de potencia (datos del fabricante) de los receptores se puede realizar el cálculo para obtener la energía reactiva a compensar. Se obtiene con la siguiente expresión:

$$Q_c = P \cdot (\tan(\cos^{-1}\varphi) - \tan(\cos^{-1}\varphi'))$$

Donde:

Q_c – potencia reactiva a compensar (VAr).

P – potencia máxima prevista en régimen permanente (W).

$\cos \varphi$ – factor de potencia.

$\cos \varphi'$ - factor de potencia que se quiere alcanzar.

El factor de potencia a alcanzar para todas las baterías es 0.95, con este valor la empresa distribuidora no considera una penalización por reactiva.

Por ejemplo, para la línea 1 (máquina onduladora GOEPFERT).

$$Q_{CL1} = 510 \cdot (\tan(\cos^{-1}0.9) - \tan(\cos^{-1}0.95)) = 143.44 \text{ kVAr}$$

El siguiente paso es encontrar una batería de condensadores que esté por encima de Q_c , pero sin que sea muy superior ya que provocaría que la carga se convierta en capacitiva. El valo

Tabla 27. Baterías de condensadores.

Batería de condensadores				
Línea	Receptor	L (m)	Valor a compensar (en kVar)	Modelo (en kVar)
Línea 1	Secador Goepfert	100	247.004	150
Línea 2	Goepfert	60	135.125	80
Línea 3	Secador Casemaker	35	247.004	150
Línea 4	Casemaker	80	135.125	80
Línea 5	Transformación	100	60.234	25
Línea 11 (7+8)	Compresores + transfer	160	173.528	93

1.7. Cálculos instalación fotovoltaica

La energía fotovoltaica es una tecnología muy utilizada en los últimos años en el ámbito industrial por ser una energía respetable con el medio ambiente y, por otro lado, es una forma de producir energía eléctrica con el consiguiente ahorro en la factura de la electricidad que para grandes consumidores supone un ahorro a corto plazo.

El primer paso es conocer las coordenadas del emplazamiento donde se sitúa la instalación fotovoltaica. Para el polígono El Colomer en Onda son:

- Latitud: 39.967488
- Longitud: -0.231008

La latitud nos permite saber cual es la inclinación óptima de los paneles, como se ha comentado en la memoria no se puede aprovechar la propia inclinación de la nave ya que su orientación hacia el sur no lo permite.

$$\beta_{OPT} = \text{Latitud} - 10 = 39.967488 - 10 = 29.97^\circ$$

1.7.1. Distancia mínima entre filas de módulos

Los paneles no pueden ser instalados con una inclinación de 30° respecto a la horizontal, esto provocaría sombras entre ellos haciendo que la energía producida por los mismo se viera reducida drásticamente y sería inviable la instalación fotovoltaica.

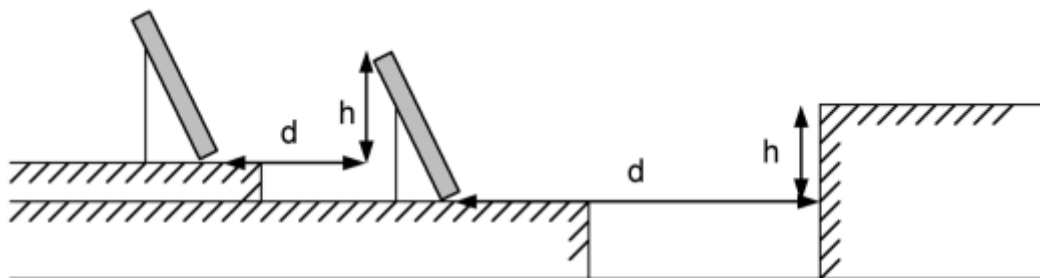


Fig. 7

Figura 5. Separación entre placas solares. Fuente: IDAE.

El IDAE, en su pliego de condiciones técnicas de instalaciones conectadas a red, indica el cálculo de la distancia mínima entre placas para evitar sombras.

La expresión es la siguiente:

$$d = h \cdot k$$

Donde:

d – distancia entre placas solares.

h- altura del panel solar.

k – factor correctivo según altitud. Tabla 26 (2.475)

Tabla 28. Valores de k según la latitud del emplazamiento. Fuente: IDAE.

Tabla VII

<i>Latitud</i>	29°	37°	39°	41°	43°	45°
<i>k</i>	1,600	2,246	2,475	2,747	3,078	3,487

La altura del panel solar se obtiene por trigonometría sabiendo cuanto mide el panel solar de alto (catálogo).

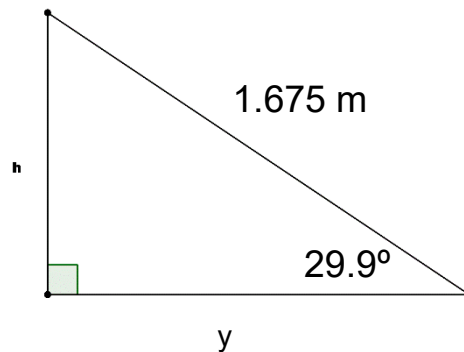


Figura 6. Obtención de la altura del panel solar.

$$h = \sin(39.9^\circ) \cdot 1.675 = 0.836 \text{ m}$$

Una vez se sabe el valor de h se puede obtener la distancia mínima:

$$d = h \cdot k = 0.836 \cdot 2.747 = 2.071 \text{ m}$$

1.7.2. Número de paneles

El principal propósito de la instalación fotovoltaica es proporcionar la máxima energía eléctrica posible, por tanto, se optimizará el espacio en la cubierta para montar el máximo número de placas solares.

Una vez conocido la distancia mínima entre paneles y sumando también el espacio que ocupa el propio panel se obtiene el número de paneles en el lado largo de la nave.

Tabla 29. Numero de paneles por lado y en cada nave.

	Lado corto	Lado largo	Total
Nave 1	13.76≈13	70.96≈ 71	1988
Nave 2	11.46≈11	28.38≈ 28	696
			2684

Cada panel solar tiene una potencia pico de 300 Wp, la instalación fotovoltaica tendrá una potencia pico total de:

$$Potencia\ total\ pico = N^{\circ}\ de\ paneles \cdot Potencia\ panel$$

$$Potencia\ total\ pico = 2684 \cdot 0.3 = 805.2\ kWp$$

La web PVGYS (PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM) permite obtener el rendimiento de un sistema FV conectado a red a partir los siguientes parámetros:

- Situación geográfica
- Inclinación de los paneles solares.
- Angulo de Azimut.
- Tipo de panel solar (Silicio cristalino).
- Pérdidas del sistema (suponen del 14%)
 - Dispersión característica de los paneles: Ld=2,5%

- Suciedad: $L_s=2,5\%$
- Temperatura: $L_t=3,5\%$
- Inversor y seguimiento del punto máxima potencia: $L_i=4.5\%$
- Cables: $L_c=0,75\%$
- Pérdidas debidas al envejecimiento de los paneles: $L_p=0,6i \%$ i=año
- Potencia pico instalada.

Los resultados de producción de energía mensual producidos por el sistema FV se muestran en la figura 6.

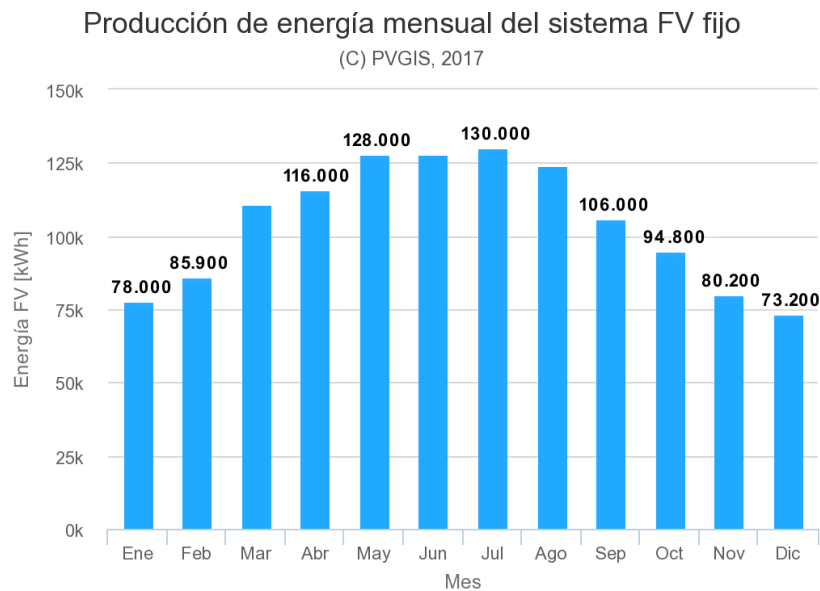


Figura 7. Producción de energía mensual del sistema FV fijo. Fuente: PVGYS.

En los meses más calurosos la producción es mayor viéndose reducida en los meses invernales, hay muchos más meses con una producción cercana a los 100.00 kWh. La media de la producción anual de energía es de 1.250.000 kWh.

1.7.3. Efecto de la temperatura e irradiancia en el panel FV

La producción de energía varía según las condiciones ambientales tales como temperatura e irradiación. En este apartado se estudiará como estas condiciones afectan a la tensión, intensidad y potencia generada.

Los valores de temperatura máximos y mínimos, así como los de irradiancia máxima y mínima en Onda son los siguientes:

Tabla 30. Valores ambientales máximos y mínimos en Onda.

Valores ambientales			
T max (°C)	T min (°C)	Irradiancia máxima (kW/m ²)	Irradiancia mínima (kW/m ²)
38.2	3.5	915	631

Con estos valores se calculan los siguientes parámetros:

1.7.3.1. Temperatura máxima y mínima del panel

$$T_{panel} = T_{amb} + \frac{TONC - 20}{800} \cdot I_r$$

Donde:

Tamb - temperatura ambiente, mostrada en la tabla 28.

TONC - temperatura nominal de la célula cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 W/m² con distribución espectral AM 1,5 G, temperatura ambiente de 20 °C y una velocidad del viento de 1 m/s. (TONC=46°C).

I_r - Irradiancia media, mostrada en la tabla 28.

Sustituyendo los valores anteriores:

$$T_{panel,max} = 38.2 + \frac{46 - 20}{800} \cdot 915 = 67.94 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{panel,min} = 3.5 + \frac{46 - 20}{800} \cdot 631 = 24.01 \text{ } ^\circ\text{C}$$

1.7.3.2. Potencia máxima ($P_{mp,max}$) y mínima ($P_{mp,min}$) del panel en el PMP.

$$P_{mp}(T_{panel}) = P_{mp}(25^\circ\text{C}) + \left[1 - \frac{\alpha_p}{100} (T - 25) \right]$$

Donde:

$P_{mp}(25 \text{ } ^\circ\text{C})$ - potencia del panel en el PMP a 25 °C (300 Wp).

α_p - coeficiente temperatura de la potencia máxima (-0,39%/°C).

T_{panel} - temperatura del panel obtenida en el punto anterior.

Sustituyendo los valores anteriores:

$$P_{mp,min}(67.9) = 300 + \left[1 + \frac{-0.39}{100} (67.9 - 25) \right] = 249.76 \text{ W}$$

$$P_{mp,max}(24) = 300 + \left[1 + \frac{-0.39}{100} (24 - 25) \right] = 301.16 \text{ W}$$

1.7.3.3. V_{mp} para la máxima ($V_{mp,max}$) y mínima potencia ($V_{mp,min}$)

$$V_{mp} = \frac{P_{mp}}{I_{mp}}$$

Donde:

P_{mp} - potencia calculada en el apartado anterior.

I_{mp} – intensidad en el PMP (9.31 A).

Sustituyendo los valores anteriores:

$$V_{mp,min} = \frac{301.16}{9.31} = 26.82 \text{ V}$$

$$V_{mp,max} = \frac{249.76}{9.31} = 32.35 \text{ V}$$

1.7.3.4. Tensión de circuito abierto máxima y mínima

$$V_{OC}(T_{panel}) = V_{OC}(25^{\circ}C) \cdot \left[1 + \frac{\alpha_v}{100} (T_{panel} - 25) \right]$$

Donde:

V_{oc} – tensión de circuito abierto.

$V_{oc}(25^{\circ}C)$ – tensión de circuito abierto a $25^{\circ}C$ (40V).

α_v – coeficiente de temperatura de la tensión de circuito abierto (-0.29%/°C)

T_{panel} – temperatura máxima o mínima calculada anteriormente.

Sustituyendo los valores anteriores:

$$V_{OC,max}(24^{\circ}C) = 40 \cdot \left[1 + \frac{-0.29}{100} (24 - 25) \right] = 40.11 \text{ V}$$

$$V_{OC,min}(67.94^{\circ}C) = 40 \cdot \left[1 + \frac{-0.29}{100} (67.94 - 25) \right] = 35.019 \text{ V}$$

1.7.3.5. Intensidad de cortocircuito máxima y mínima

La intensidad de cortocircuito máxima y mínima de panel se obtiene de la siguiente expresión:

$$I_{SC}(T_{panel}) = I_{SC}(25^{\circ}C) \cdot \left[1 + \frac{\alpha_{SC}}{100} (T_{panel} - 25) \right]$$

Donde:

I_{SC} – intensidad de cortocircuito.

$I_{SC}(25^{\circ}C)$ – intensidad de cortocircuito a 25°C (9.83 A)

α_{SC} – coeficiente de temperatura de la intensidad de cortocircuito (9.83 A).

Sustituyendo los valores anteriores:

$$I_{SC,max}(T_{panel}) = 9.83 \cdot \left[1 + \frac{0.07}{100} (67.94 - 25) \right] = 10.12 A$$

$$I_{SC,min}(T_{panel}) = 9.83 \cdot \left[1 + \frac{0.07}{100} (24 - 25) \right] = 9.82 A$$

En la tabla se muestran los resultados obtenidos en los cálculos de la influencia de temperatura e irradiación en el panel de FV.

Tabla 31. Cálculos obtenidos de la influencia de aspectos ambientales.

	Cálculos obtenidos	
	Max	Min
T panel	67.94 °C	24 °C
P_{mp}	301.16 W	249.76 W
V_{mp}	32.35 V	26.83 V
V_{oc}	40.11 V	35.02 V
I_{sc}	10.13 V	9.82 V

1.7.4. Configuración del sistema FV

Como se ha visto en la memoria, el sistema FV estará compuesto por 2684 paneles solares, 8 inversores y las protecciones en el cableado. La configuración de dos naves en forma de L provoca que se decida realizar una instalación individualizada para la nave 1 y otra para la nave 2, por posibles incompatibilidades físicas en la conexión de paneles y/o inversores. Dicha configuración se muestra a continuación.

1.7.4.1. Número de paneles en serie.

Los paneles no solo se distribuyen geoméricamente como se ha mostrado en el apartado de 1.7.2. La conexión entre todos los paneles se realiza en serie ya que esto reduce las pérdidas de dichos conductores, reduciendo la sección de los mismos y su precio. El valor obtenido es un rango entre el número máximo y mínimo de paneles. Los cálculos para saber el número de paneles a colocar en serie con la siguiente expresión:

$$N_{s,min} = \frac{V_{PMP,min}}{V_{mp,min}}$$

Donde:

$N_{s,min}$ – Numero de paneles mínimo.

$V_{PMP,min}$ – tensión mínima de entrada al inversor en el seguimiento del PMP. (570V)

$V_{mp,min}$ – tensión mínima en el MP del panel calculado anteriormente.

$$N_{s,min} = \frac{V_{PMP,min}}{V_{mp,min}} = \frac{570}{26.82} = 21.24 \cong 21 \text{ paneles}$$

$$N_{s,max} = \frac{V_{inv,max}}{V_{oc,max}}$$

Donde:

$N_{s,max}$ – Numero de paneles máximo.

$V_{inv,max}$ – tensión máxima de entrada al inversor. (800V)

$V_{oc,max}$ – tensión de cortocircuito abierto máxima del panel calculado anteriormente.

$$N_{s,max} = \frac{V_{inv,max}}{V_{oc,max}} = \frac{800}{32.35} = 24.73 \cong 24 \text{ paneles}$$

Por tanto, los paneles a instalar en serie estarán entre 21 y 24 paneles. La razón de conectar en serie los paneles es la reducción de la corriente y, por tanto, reducir las pérdidas que se produzcan. Finalmente, se montarán 24 paneles en serie, $N_s=24$.

1.7.4.2. Número de ramas en paralelo

El siguiente paso tras conocer el número de paneles en serie es calcular cuantos ramales de 24 paneles habrá que montar para conseguir conectar todos los paneles. El número de ramales se obtiene con la siguiente expresión:

$$N_{ramales} = \frac{N \text{ instalados}}{N_s}$$

Como ejemplo se muestra para la nave 1 y la nave 2 se obtiene de forma análoga:

$$N_{ramales, Nave 1} = \frac{1988}{24} = 82.33 \approx 82 \text{ ramales}$$

El número de inversores necesarios depende de la intensidad de entrada máxima por el inversor ($I_{max}= 110 \text{ A}$) y del número de ramales multiplicado por la corriente a potencia

máxima del panel. El número de inversores se calcula con la expresión:

$$N_{inversores} = \frac{I_{mpp} \cdot N_{ramales}}{I_{max}}$$

Para la nave 1:

$$N_{inversores} = \frac{9.31 \cdot 82}{110} = 6.94 \approx 6 \text{ inversores}$$

Aunque los cálculos indican por poco que deberían ser casi 7 inversores, en sistemas FV se puede escoger menos inversores y que sean estos los que limitan la producción de energía.

Por último, falta saber la distribución de los ramales en cada inversor. La expresión para obtenerla:

$$N_{paralelo,inv} = \frac{N_{ramales}}{N_{inv}}$$

Para la nave 1:

$$N_{paralelo,inv, Nave 1} = \frac{82}{6} = 13.66 \approx 14 \text{ ramas en paralelo de 24 paneles}$$

La tabla 30 muestra resumido todos los valores para la nave 1 y nave 2.

Tabla 32. Número de ramas en paralelo.

	Nserie	Nramales	Ninversores	Nparalelo,inv
Nave 1	24	82	6	14
Nave 2	24	29	2	15

1.7.4.3. Comprobaciones

Hay una serie de comprobaciones a realizar para garantizar la seguridad de la instalación:

- Comprobación de la intensidad de cortocircuito máxima de los ramales de los paneles no supere a la del inversor ($I_{cc,max} = 150 A$):

$$I_{sc,max} \cdot N_{paralelo} < I_{cc,max}$$

$$10.32 \cdot 14 = 141.76 < 150 A \text{ OK}$$

- Comprobación de la tensión cortocircuito máxima de entrada al inversor ($V_{inv,max} = 1000V$):

$$N_s \cdot V_{oc,max} < V_{oc,max total}$$

$$24 \cdot 40.11 = 962.76 V < 1000 V \text{ OK}$$

1.7.5. Cableado

Un ramal es el conjunto de 24 paneles en serie, éstos se conectan entre ellos, obteniendo un cable, como se ha visto en la tabla 30, en total son 82 ramales para la nave 1 y 29 para la nave 2. Los ramales se unen en una caja de conexiones, al igual que la instalación en BT, y de dicha caja de conexiones sale un solo cable que conecta con el inversor. En este caso, el inversor utilizado solo admite un cable, por tanto, se instalarán 6 inversores para la nave 1 y 2 para la nave 2. El número de cajas necesarias serán igual que los inversores. Un esquema a modo de ejemplo se muestra en la figura 8.

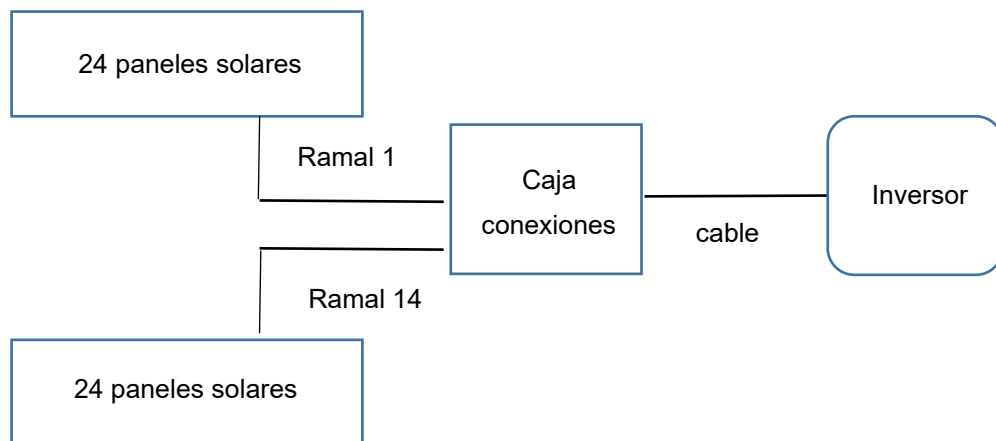


Figura 8. Esquema configuración del sistema FV.

En el dimensionado del cableado se mostrará el caso más desfavorable para un ramal y para un cable secundario de la nave 1, el cálculo en la nave 2 se efectúa de la misma forma. Si éstos cumplen los criterios de caída de tensión, los cables restantes también cumplirán.

La caída de tensión máxima es 1.5%, de acuerdo con la ITC-BT-40.

El cableado empleado será Prysmian P-Sun CPRO 2.0 (XLPE) e irá instalado sobre bandejas al aire libre (método de instalación F, según UNE 20460-5-523).

Ramal

La intensidad que discurre por el ramal es la de un panel solar:

$$I_{mpp} = 9.31A$$

Como indica la ITC-BT-47, “los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador”. Por tanto, la intensidad de diseño es:

$$I_{B,ramal} = 1.25 \cdot 9.31 = 11.64 \text{ A}$$

La sección obtenida para el cable del ramal es de 2.5 mm² con una I_z = 34 A.

Por último, la comprobación por caída de tensión, la fórmula es la siguiente:

$$e(\%) = \frac{2 \cdot l \cdot I}{c \cdot S \cdot V} \cdot 100$$

Donde:

e (%) – caída de tensión (%).

I – intensidad del circuito (9.31A).

L – longitud de la línea (m).

V – tensión del ramal de 24 paneles (24*V_{mp,max}).

S – sección de la línea (mm²).

c – conductividad del cobre (58 m/Ω mm²)

Sustituyendo los valores:

$$e(\%) = \frac{2 \cdot 15 \cdot 9.31}{58 \cdot 2.5 \cdot 24 \cdot 32.25} \cdot 100 = 0.41\%$$

Cable secundario

La intensidad que recorre el cable secundario es la cantidad de ramales que llegan a una caja secundaria multiplicado por la intensidad máxima cuando el panel da su potencia máxima (9.31A). Se obtiene de la siguiente expresión:

$$I_B = N_{ramal,inv} \cdot I_{mpp}$$

Para la nave 1:

$$I_B = 1.25 \cdot 14 \cdot 9.31 = 162.92 \text{ A}$$

De la tabla 16 se obtiene el factor de corrección por agrupamiento, con un valor para 6 cables de 0.75. La intensidad rectificada es de:

$$I_{B'} = \frac{162.92}{0.75} = 217.23 \text{ A}$$

La sección del cable será de 70 mm² con una I_z = 269 A.

La comprobación de la caída de tensión se realiza con la misma expresión que en el caso anterior y para el cable secundario más desfavorable es de:

$$e(\%) = \frac{2 \cdot 240 \cdot 217.23}{58 \cdot 70 \cdot 24 \cdot 32.25} \cdot 100 = 3.31\% \gg 1.5\%$$

La sección del 70 mm² no cumple el criterio de caída de tensión, la sección se aumenta hasta un valor de 185 mm². La caída de tensión para esta sección es del 1.0044%.

La caída de tensión total es:

$$e(\%) = e_{c. \text{secundario}}(\%) + e_{\text{ramal}}(\%) = 1.0044 + 0.41 = 1.45\% \ll 1.5\%$$

En la tabla 31 y 32 se muestra un resumen de los resultados obtenidos para las secciones de los conductores de ambas naves.

Tabla 33. Resumen de las secciones para el ramal y el cable secundario de la Nave 1.

Caída de tensión máxima Nave 1					
Linea	Sección (mm ²)	Longitud (m)	AU (%)	AU acumulado(%)	Nº conductores
Cable secundario	185	240	1.004	-	6
Ramal	2.5	15	0.41	1.45	82

Tabla 34. Resumen de las secciones para el ramal y el cable secundario de la Nave 2.

Caída de tensión máxima Nave 2					
Linea	Sección (mm ²)	Longitud (m)	AU (%)	AU acumulado(%)	Nº conductores
Cable secundario	70	100	0.89	-	2
Ramal	2.5	12.5	0.35	1.23	29

1.7.6. Protecciones

Las protecciones a instalar tienen la misma función que las instaladas en BT en las naves, para el sistema de FV serán:

- Interruptores automáticos para cada cable secundario que llega al inversor.
- Fusibles porque son más baratos y hay que instalar 2 por ramal (polo positivo y polo negativo).

Fusibles a la salida de cada ramal

- SOBRECARGAS

El cálculo para sobrecargas protegidos con fusibles es el mismo que el realizado en el apartado de protecciones de la instalación eléctrica, pero varía el valor de $I_2 = 1.6 \cdot I_n$. Tal y como se especifica en la ITC-BT-22 y UNE-60269.

Las dos condiciones a satisfacer:

$$\text{Condición 1: } I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$\text{Condición 2: } I_2 < 1.45 \cdot I_Z$$

La comprobación:

$$I_B = 1.25 \cdot 9.31 = 11.64 \text{ A}$$

$$I_Z = 25 \text{ A}$$

$$\text{Condición 1: } 11.64 \text{ A} \leq I_n \leq 25 \text{ A}$$

Un fusible de $I_N=15\text{A}$ cumple, en este caso, un fusible de características de uso PV (fotovoltaica).

$$\text{Condición 2: } 1.6 \cdot 15 = 24 \text{ A} < 1.45 \cdot 25 = 34 \text{ A}$$

○ CORTOCIRCUITOS

La intensidad de cortocircuito se obtiene de la siguiente expresión:

$$I_{mpp} = 9.31 \text{ A}$$

Un fusible tiene un poder de corte del orden de kA, por lo que, un fusible sobradamente protege frente a un cortocircuito.

En conclusión, se instalarán un total de 2 fusibles (positivo y negativo) por ramal, hay 111 ramales y hacen un total de 222 fusibles de 15 A.

[Interruptor automático a la entrada del inversor](#)

○ SOBRECARGAS

La norma UNE 20460 - 4 establece que un conductor será protegido adecuadamente frente a sobrecargas si se cumplen las siguientes condiciones:

$$\text{Condición 1: } I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$\text{Condición 2: } I_2 < 1.45 \cdot I_Z$$

Donde:

I_B – corriente de diseño calculada en el dimensionamiento de la línea.

I_n – corriente nominal del dispositivo de protección, conocido también como calibre del dispositivo.

I_Z – corriente máxima admisible por el conductor.

I_2 – corriente convencional de funcionamiento del dispositivo de protección (corriente convencional de disparo en los interruptores magnetotérmicos).

La comprobación:

$$I_B = 1.25 \cdot 9.31 \cdot 14 = 162.92 \text{ A}$$

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

$$\text{Condición 1: } 162.92 \text{ A} \leq I_n \leq 500 \text{ A}$$

Un Interruptor automático de $I_N = 200 \text{ A}$ cumple, en este caso, un interruptor automático de características especialmente diseñado para fotovoltaica.

$$\text{Condición 2: } 1.3 \cdot 200 = 211.8 \text{ A} < 1.45 \cdot 500 = 725 \text{ A OK}$$

○ CORTOCIRCUITOS

La corriente de cortocircuito se puede obtener de la siguiente expresión:

$$I_{cc} = N_{ramal,inv} \cdot I_{mpp}$$

$$I_B = 1.25 \cdot 14 \cdot 9.31 = 162.92 \text{ A}$$

Al igual que en el punto anterior en el cálculo de los fusibles. Un interruptor automático tiene un poder de corte del orden de kA, por tanto, ante una intensidad de cortocircuito del orden de A, éste cumple sin necesidad de realizar una comprobación.

En conclusión, se instalarán un total de 8 interruptores automáticos repartidos: 6 en la nave 1 y 2 en la nave 2.

Resultados DIALux

1. Resultados DIALux

1.1 Mercurio alta presión Nave 1

Proyecto 1

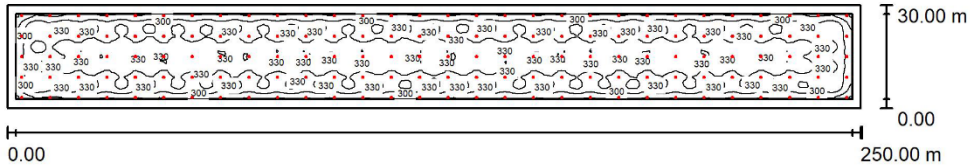


DIALux

25.05.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Nave 1 / Resumen



Altura del local: 8.000 m, Altura de montaje: 7.000 m

Valores en Lux, Escala 1:1788

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	321	221	358	0.687
Suelo	20	298	169	358	0.567
Techo	70	59	44	65	0.739
Paredes (4)	50	125	43	280	/

Plano útil:

Altura: 1.000 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 2.500 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	150	SYLVANIA 0039021 + 5039030 ALIOTH HSL 400W + Reflector de aluminio (1.000)	18384	24000	425.0
Total:			2757575	3600000	63750.0

Valor de eficiencia energética: $8.50 \text{ W/m}^2 = 2.65 \text{ W/m}^2 / 100 \text{ lx}$ (Base: 7500.00 m²)

1.2 Mercurio alta presión Nave 2

Proyecto 1

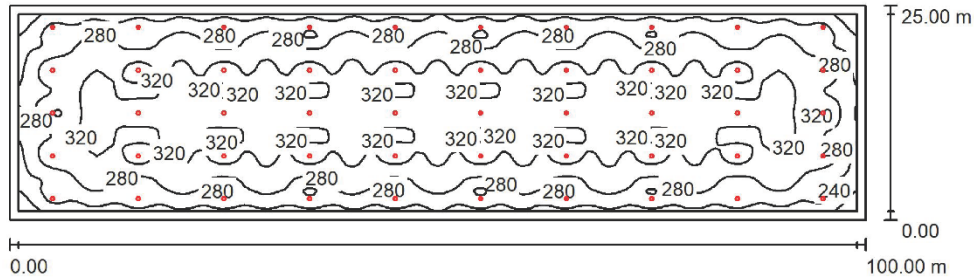


DIALux

05.10.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Nave 2 / Resumen



Altura del local: 8.000 m, Altura de montaje: 7.600 m

Valores en Lux, Escala 1:715

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	297	174	353	0.587
Suelo	20	280	154	345	0.549
Techo	70	57	41	62	0.710
Paredes (4)	50	131	43	364	/

Plano útil:

Altura: 1.000 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 1.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	50	SYLVANIA 0039021 + 5039030 ALIOTH HSL 400W + Reflector de aluminio (1.000)	18384	24000	425.0
Total:			919192	1200000	21250.0

Valor de eficiencia energética: $8.50 \text{ W/m}^2 = 2.86 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2500.00 m²)

1.3 LED BY121P Nave 1

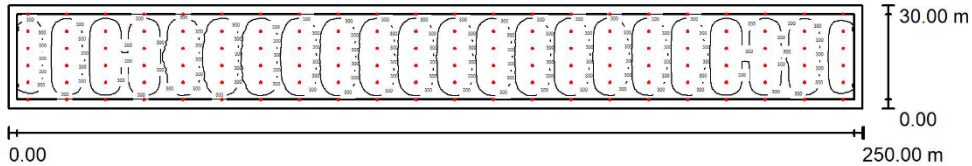
Proyecto 1



DIALux
25.05.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Nave 1 / Resumen



Altura del local: 8.000 m, Altura de montaje: 8.000 m

Valores en Lux, Escala 1:1788

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	315	236	368	0.749
Suelo	20	294	159	338	0.541
Techo	70	58	43	66	0.742
Paredes (4)	50	118	48	344	/

Plano útil:

Altura: 1.000 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 2.500 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	132	PHILIPS BY121P G3 1xLED205S/- PSD WB (1.000)	20500	20500	155.0
Total:			2706000	2706000	20460.0

Valor de eficiencia energética: 2.73 W/m² = 0.87 W/m²/100 lx (Base: 7500.00 m²)

1.4 LED BY121P Nave 2

Proyecto 1

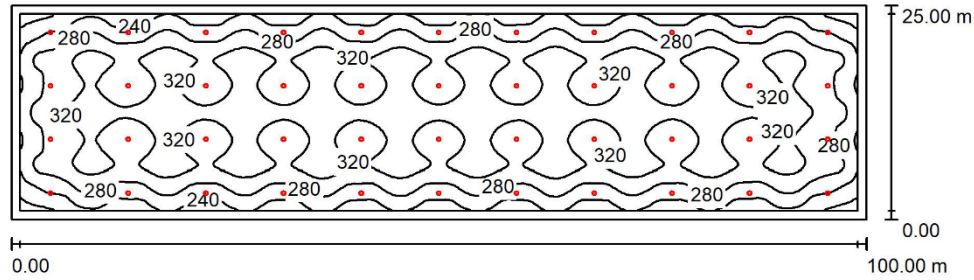


DIALux

25.05.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Nave 2 / Resumen



Altura del local: 8.000 m, Altura de montaje: 8.000 m

Valores en Lux, Escala 1:715

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	298	185	345	0.620
Suelo	20	282	149	347	0.528
Techo	70	56	38	60	0.683
Paredes (4)	50	116	46	245	/

Plano útil:

Altura: 1.000 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 1.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	44	PHILIPS BY121P G3 1xLED205S/- PSD WB (1.000)	20500	20500	155.0
Total:			902000	902000	6820.0

Valor de eficiencia energética: $2.73 \text{ W/m}^2 = 0.92 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2500.00 m²)

1.5 LED BY471P Nave 1

Proyecto 1

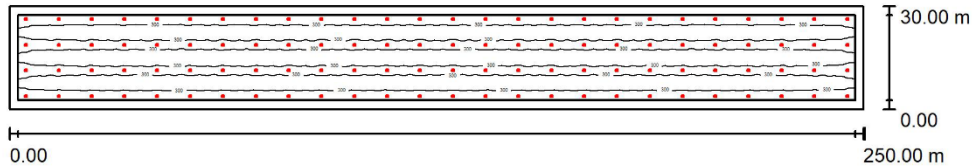


DIALux

25.05.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Nave 1 / Resumen



Altura del local: 8.000 m, Altura de montaje: 8.000 m

Valores en Lux, Escala 1:1788

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	306	214	370	0.700
Suelo	20	285	162	354	0.568
Techo	70	55	39	62	0.707
Paredes (4)	50	108	43	199	/

Plano útil:

Altura: 1.000 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 2.500 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	104	PHILIPS BY471P 1xLED250S/840/840 PSD WB GC (1.000)	25000	25000	164.0
			Total: 2600000	Total: 2600000	17056.0

Valor de eficiencia energética: $2.27 \text{ W/m}^2 = 0.74 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 7500.00 m^2)

1.6 LED BY471P Nave 2

Proyecto 1

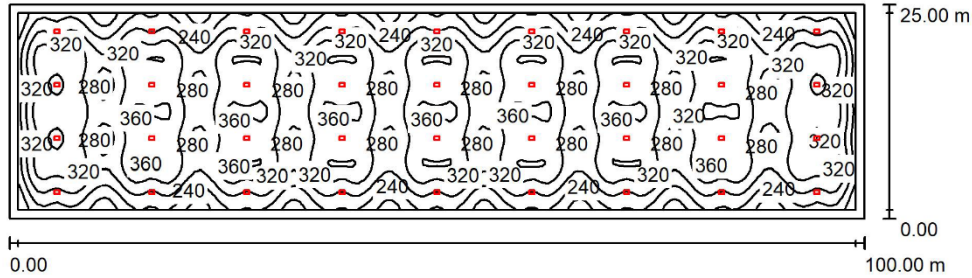


DIALux

25.05.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Nave 2 / Resumen



Altura del local: 8.000 m, Altura de montaje: 8.000 m

Valores en Lux, Escala 1:715

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	302	172	369	0.570
Suelo	20	285	141	348	0.493
Techo	70	55	36	61	0.643
Paredes (4)	50	109	43	250	/

Plano útil:

Altura: 1.000 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 1.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	36	PHILIPS BY471P 1xLED250S/840/840 PSD WB GC (1.000)	25000	25000	164.0
			Total: 900000	Total: 900000	5904.0

Valor de eficiencia energética: $2.36 \text{ W/m}^2 = 0.78 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2500.00 m²)

3. Anejo II. Catálogos

Índice

Catálogos número 1. Luminarias

Catálogos número 2. Cableado

Catálogos número 3. Protecciones

Catálogos número 4. Baterías de condensadores

Catálogos número 5. Instalación fotovoltaica



GentleSpace gen2

BY471P GRN250S/840 PSD WB GC SI

GentleSpace 2 - LED GreenLine system flux 25000 lm - 840 blanco neutro - Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI - Haz ancho - Cristal transparente - SI

Con la introducción de la luminaria LED GentleSpace en 2011, Philips dio un paso de gigante en la iluminación de espacios de gran altura, al ofrecer una enorme reducción del consumo de energía, una larga vida útil y un diseño innovador. Ahora, con GentleSpace gen2, Philips sigue mejorando aún más: un coste total de propiedad mejorado, incluso en condiciones extremas con la versión GS-2 Xtreme, que puede usarse hasta a +60 °C o 100.000 horas de vida útil (L80), ambos puntos garantizados por una protección integrada frente a sobrecalentamientos. Además, hay disponible una amplia variedad de opciones (diversidad de ópticas, colores RAL disponibles, opciones de montaje, materiales de cierre y versiones para zonas explosivas 2/22) a fin de garantizar una solución ideal para su aplicación. Asimismo, GentleSpace gen2 se puede equipar para su uso en un sistema de emergencia centralizado (PSED)

Datos del producto

Información general			
Número de fuentes de luz	16 [16 piezas]	Driver/unidad de potencia/transformador	PSD [Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI]
Código familia de lámparas	GRN250S [LED GreenLine system flux 25000 lm]	Driver incluido	Si
Ángulo del haz de fuente de luz	114 °	Tipo de óptica	WB [Haz ancho]
Temperatura de color	840 blanco neutro	Tipo lente/cubierta óptica	GC [Cristal transparente]
Base de casquillo	- [-]	Apertura de haz de luz de la luminaria	44° x 42°
Fuente de luz sustituible	Si	Control integrado	No [-]
Número de unidades de equipo	2	Interfaz de control	DALI
Equipo	Electrónico	Connection	Conector externo
		Cable	CW5

GentleSpace gen2

Clase de protección IEC	Seguridad clase I
Montaje	SMT [Conjunto doble de suspensión, triángulo]
Revestimiento	No
Test del hilo incandescente	Temperatura 850 °C, duración 5 s
Marca de inflamabilidad	D [D]
Marca CE	Marcado CE
Certificado ENEC	Marcado ENEC
Apto para zonas deportivas	No
Certificado Ganador del premio de diseño	DAW-2014
Periodo de garantía	5 años
Accesorios para suspensión	No [-]
Remarks	*-Per Lighting Europe guidance paper "Evaluating performance of LED based luminaires - January 2018": statistically there is no relevant difference in lumen maintenance between B50 and for example B10. Therefore the median useful life (B50) value also represents the B10 value.
Flujo luminoso constante	No
Número de productos en MCB	6
Certificado RoHS	ROHS
Product Family Code	BY471P [GentleSpace 2]
Índice de deslumbramiento unificado CEN	25

Operativos y eléctricos

Tensión de entrada	220-240 V
Frecuencia de entrada	50 a 60 Hz
Voltaje de señal de control	0-16 V DC DALI
Corriente de arranque	9,6 A
Tiempo de irrupción	2,3 ms
Factor de potencia (mín.)	0.9

Controles y regulación

Regulable	Si
-----------	----

Mecánicos y de carcasa

Material de la carcasa	Aluminio
Material del reflector	-
Material óptico	AC
Material cubierta óptica/lente	Vidrio
Material de la bandeja portaequipos	Steel
Material de fijación	Stainless steel
Acabado cubierta óptica/lente	Clara
Longitud total	600 mm
Anchura total	450 mm
Altura total	150 mm

Color	SI
-------	----

Aprobación y aplicación

Código de protección de entrada	IP65 [Protección frente a la penetración de polvo, protección frente a chorros de agua a presión]
Índice de protección frente a choque mecánico	IK07 [IK07]

Rendimiento inicial (conforme con IEC)

Flujo lumínico inicial	25000 lm
Tolerancia de flujo lumínico	+/-7%
Eficacia de la luminaria LED inicial	152 lm/W
Índice inic. de temperatura de color	4000 K
Inic. Índice de reproducción del color	≥80
Cromacidad inicial	(0.38, 0.38) SDCM <3
Potencia de entrada inicial	164 W
Tolerancia de consumo de energía	+/-11%

Rendimiento en el tiempo (conforme con IEC)

Control gear failure rate at median useful life 50000 h	5 %
Control gear failure rate at median useful life 100000 h	10 %
Lumen maintenance at median useful life* 50000 h	L85
Lumen maintenance at median useful life* 100000 h	L70

Condiciones de aplicación

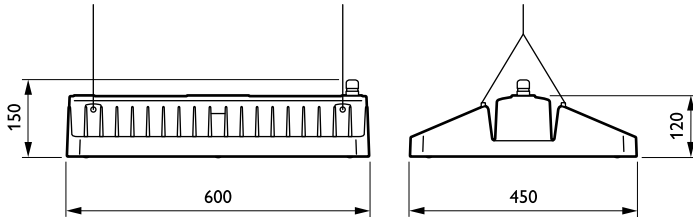
Rango de temperatura ambiente	-30 °C a +45 °C
Performance ambient temperature Tq	25 °C
Nivel máximo de regulación	10%
Apta para encendidos y apagados aleatorios	No

Datos de producto

Código de producto completo	871869632199700
Nombre de producto del pedido	BY471P GRN250S/840 PSD WB GC SI
EAN/UPC - Producto	8718696321997
Código de pedido	32199700
Cantidad por paquete	1
Numerador - Paquetes por caja exterior	1
N.º de material (12NC)	910930205958
Peso neto (pieza)	15,600 kg

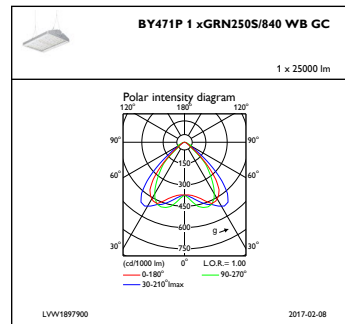
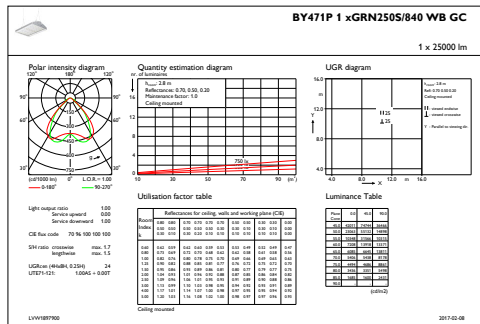
GentleSpace gen2

Plano de dimensiones



GentleSpace gen2 BY470P-BY473P

Datos fotométricos



IFGU1_BY471P1xGRN250S840WBGC

IFPC1_BY471P1xGRN250S840WBGC



RV-K / RV-R

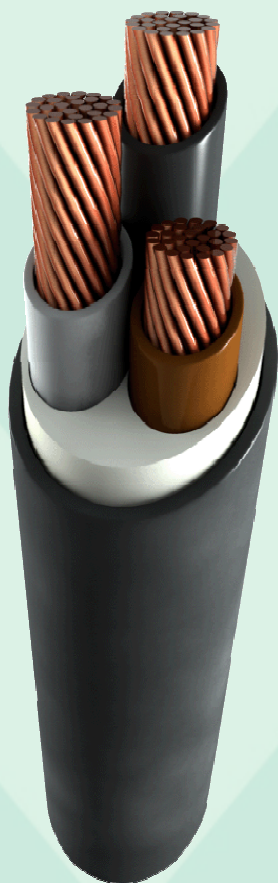
RETENAX ANTILLAMA

NORMAS DE REFERENCIA

IRAM 2178

DESCRIPCION

> CONDUCTOR



Metal: cobre electrolítico ó aluminio grado eléctrico según IRAM 2011 e IRAM 2176 respectivamente.

Forma: Redonda (flexible "Clase 5" o compacta "Clase 2") y sectorial ("Clase 2") para cables tripolares y tripolares con neutro con secciones superiores a los 50 mm².

Flexibilidad: Las cuerdas en todos los casos responden a las exigencias de las Norma IRAM NM-280 o IEC 60 228.

Conductores de cobre:

- Unipolares : Cuerdas flexibles Clase 5 hasta 240 mm² e inclusive y cuerdas compactas Clase 2 para secciones superiores. A pedido las cuerdas Clase 5 pueden reemplazarse por cuerdas Clase 2 (compactas o no según corresponda).

- Multipolares : Cuerdas flexible Clase 5 hasta 35 mm² y Clase 2 para secciones superiores , siendo circulares compactas hasta 50 mm² y sectoriales para secciones nominales superiores.

Conductores de aluminio:

- Unipolares : Cuerdas circulares Clase 2 , normales o compactas según corresponda.

- Multipolares : Cuerdas circulares Clase 2 normales o compactas según corresponda hasta 50mm² y sectoriales para secciones nominales superiores.

Temperatura máxima en el conductor: 90°C en servicio continuo, 250°C en cortocircuito.

> AISLANTE

Polietileno reticulado silanizado (xlpe).

Identificación de los conductores:

Unipolares: Marrón

Bipolares: Marrón / Negro

Tripolares: Marrón / Negro / Rojo

Tetrapolares: Marrón / Negro / Rojo / Celeste

Otros colores de identificación bajo pedido.

Norma de Fabricación	Tensión nominal	Temperatura de servicio	Cuerdas flexibles ó rígidas	Resistente a la absorción de agua	Resistente a los rayos ultravioletas	No propagación de la llama	Resistente a agentes químicos	Mezclas ecológicas	Sello IRAM	Sello de Seguridad Eléctrica

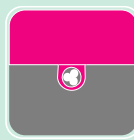
CONDICIONES DE EMPLEO



En bandejas



Directamente enterrado



Enterrado en canaletas



Enterrado en cañerías

Retenax Valio Antillama



> RELLENOS

De material extruído o encintado no higroscópico, colocado sobre las fases reunidas y cableadas.

Protecciones y blindajes (eventuales):

Protección mecánica: Para los cables multipolares se emplea una armadura metálica de flejes o alambres de acero zincado (para secciones pequeñas o cuando la armadura deba soportar esfuerzos longitudinales); para los cables unipolares se emplean flejes de aluminio.

Protección electromagnética: Se la puede colocar en los cables multipolares, siendo en todos los casos de cobre recocido. Se utiliza en estos casos dos cintas helicoidales, una cinta longitudinal corrugada o alambres y una cinta antidesenrollante. Asimismo, y en caso de requerirse, se puede considerar un blindaje especial (también con alambres y cinta antidesenrollante) especialmente diseñado para cables que alimenten variadores de frecuencia.

> ENVOLTURA

PVC ecológico.

Marcación

PRYSMIAN RETENAX VALIO * Ind. Argentina 0,6/1,1 kV. Cat. II Nro. de conductores * Sección

> Normativas

IRAM 2178, IEC 60502-1 u otras bajo pedido (HD 620, ICEA, NBR, etc.).

Ensayos de fuego:

- No propagación de la llama: IRAM NM IEC 60332-1; NFC 32070-C2
- No propagación del incendio: (*)

Certificaciones

Todos los cables de Pirelli cables están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9001 - 2000 certificadas por la UCIEE

CARACTERÍSTICAS



Para alimentación de potencia o distribución de energía en baja tensión en edificios e instalaciones industriales, en tendidos subterráneos o sobre bandejas; con las limitaciones impuestas por los Reglamentos de Instalaciones Eléctricas del lugar donde se halle la instalación. Especialmente aptos para instalaciones donde se requiera amplia maniobrabilidad y máxima capacidad de potencia.

Acondicionamientos:



Bobinas

► Para alimentación de potencia o distribución de energía en baja tensión en edificios e instalaciones industriales, en tendidos subterráneos o sobre bandejas; con las limitaciones impuestas por los Reglamentos de Instalaciones Eléctricas del lugar donde se halle la instalación. Especialmente aptos para instalaciones donde se requiera amplia maniobrabilidad y máxima capacidad de potencia.

► 0,6 / 1,1 kV

► IRAM 2178

Características técnicas

Cables con conductores de cobre

Sección nominal	Diámetro Conductor	Espesor aislante nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro Exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica máx. a 90°C y 50 Hz.	Reactancia a 50 Hz.
mm ²	mm	mm	mm	mm	Kg/km	ohm/km	ohm/km
Unipolares (almas de color marrón)							
10	3,9	0,7	1,7	9,5	155	2,44	0,166
16	4,9	0,7	1,7	10	220	1,54	0,159
25	7,1	0,9	1,7	13	330	0,995	0,151
35	8,3	0,9	1,7	14	430	0,707	0,147
50	9,9	1,0	1,7	16	585	0,493	0,144
70	11,7	1,1	1,7	18	785	0,347	0,141
95	13,5	1,1	1,8	20	990	0,264	0,139
120	16,4	1,2	1,8	23	1285	0,207	0,136
150	17,2	1,4	1,9	24,5	1590	0,166	0,137
185	19,2	1,6	1,9	27	1905	0,137	0,137
240	23,6	1,7	2,0	32	2500	0,105	0,134
300	20,7	1,8	2,2	30	3075	0,0802	0,137
400	22,9	2,0	2,3	32,5	3875	0,0643	0,137
500	26,6	2,2	2,4	37	5055	0,0522	0,136
Bipolares (almas de color marrón y negro)							
1,5	1,5	0,7	1,8	11,5	165	17,2	0,103
2,5	2	0,7	1,8	12,5	200	10,20	0,0957
4	2,5	0,7	1,8	13,5	245	6,30	0,0894
6	3	0,7	1,8	14,5	305	2,44	0,085
10	3,9	0,7	1,8	18	490	4,20	0,0797
16	4,9	0,7	1,8	20	660	1,54	0,075
25	7,1	0,9	1,8	25	1015	0,995	0,074
35	8,3	0,9	1,8	28,5	1350	0,707	0,072

Retenax Valio Antillama

Características técnicas

Sección nominal	Diámetro Conductor	Espesor aislante nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro Exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica máx. a 90°C y 50 Hz.	Reactancia a 50 Hz.
mm ²	mm	mm	mm	mm	Kg/km	ohm/km	ohm/km
Tripolares (almas de color marrón, negro y rojo)							
1,5	1,5	07	1,8	12	180	17,00	0,103
2,5	2,0	07	1,8	13	225	10,20	0,0957
4	2,5	0,7	1,8	14	285	6,30	0,0894
6	3,0	0,7	1,8	15	360	4,20	0,085
10	3,9	0,7	1,8	19	585	2,44	0,0797
16	4,9	0,7	1,8	21	805	1,54	0,075
25	-	0,9	1,8	26,5	1240	0,995	0,074
35	-	0,9	1,8	30	1660	0,707	0,072
50	-	1,0	1,8	30	2015	0,493	0,0726
70	-	1,1	1,9	33,5	2580	0,341	0,0707
95	-	1,1	2,1	37	3390	0,246	0,0685
120	-	1,2	2,2	40	4130	0,195	0,0689
150	-	1,4	2,3	43,5	5045	0,158	0,0693
185	-	1,6	2,4	47,5	6175	0,126	0,0696
240	-	1,7	2,6	53,5	8035	0,0961	0,0689
300	-	1,8	2,8	58,5	9910	0,0766	0,0685
Tetrapolares (almas de color marrón y negro, rojo y azul)							
1,5	1,5	0,7	1,8	12,5	210	17,00	0,103
2,5	2,0	0,7	1,8	14	265	10,20	0,0957
4	2,5	0,7	1,8	15	340	6,30	0,0894
6	3,0	0,7	1,8	16	430	4,20	0,085
10	3,9	0,7	1,8	20	695	2,44	0,0797
16	4,9	0,7	1,8	22,5	980	1,54	0,075
25/16	-	0,9/0,7	1,8	27,5	1390	0,995	0,074
35/16	-	0,9/0,7	1,8	30,5	1795	0,707	0,072
50/25	-	1,0/0,9	1,8	31,5	2265	0,493	0,0726
70/35	-	1,1/0,9	1,9	34	2935	0,341	0,0707
95/50	-	1,1/1,0	2,1	38	3890	0,246	0,0685
120/70	-	1,2/1,1	2,2	42	4840	0,195	0,0689
150/70	-	1,4/1,1	2,3	45,5	5740	0,158	0,0693
185/95	-	1,6/1,1	2,5	50	7150	0,126	0,0696
240/120	-	1,7/1,2	2,7	57	9255	0,0961	0,0689
300/150	-	1,8/1,4	2,9	62,5	11425	0,0766	0,0685

NOTAS:

- Valor de diámetro no aplicable para conductores sectoriales.

Datos Eléctricos

Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de cobre

Sección nominal mm ²	Método B1 y B2 Caño embutido en pared Caño a la vista		Método C Bandeja no perforada O de fondo sólido		Método E Bandeja perforada Bandeja tipo escalera	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1,5	20	18	22	20	24	21
2,5	27	24	30	27	33	29
4	36	32	41	36	45	38
6	46	40	53	47	57	49
10	63	55	73	65	78	68
16	83	73	97	87	105	91
25	108	96	126	108	136	116
35	133	116	156	134	168	144
50	-	140	190	163	205	175
70	-	176	245	208	263	224
95	-	212	298	253	320	271
120	-	244	348	293	373	315
150	-	-	401	338	430	363
185	-	-	460	386	493	415
240	-	-	545	455	583	490
300	-	-	631	524	674	565

(1) Un cable bipolar.

(2) Un cable tripolar o tetrapolar

(3) Un cable bipolar o dos cables unipolares

(4) Un cable tripolar o tetrapolar o tres cables unipolares

(5) Un cable bipolar

(6) Un cable tripolar o tetrapolar

Retenax Valio Antillama

Datos Eléctricos






Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de cobre

Sección nominal mm ²	Método F (12) Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Cables unipolares en contacto			Método G (12) Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Cables unipolares separados un diámetro como mínimo	
	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
4 (13)	46	36	38	51	44
6 (13)	59	48	50	66	57
10 (13)	82	67	70	92	80
16 (13)	110	92	96	125	109
25	147	123	128	166	147
35	182	154	160	206	183
50	220	188	197	250	224
70	282	244	254	321	289
95	343	298	311	391	354
120	398	349	364	455	413
150	459	404	422	525	480
185	523	464	485	602	551
240	618	552	577	711	654
300	713	640	670	821	758
400	855	749	790	987	917

- (7) Dos cables unipolares en contacto
- (8) Tres cables unipolares en tresbolillo
- (9) Tres cables unipolares en contacto
- (10) Tres cables unipolares en horizontal
- (11) Tres cables unipolares en vertical
- (12) De acuerdo al RIEI de la AEA solo se pueden usar en bandejas si cumplen el ensayo de No Propagación del Incendio (cables de elaboración bajo pedido).
- (13) No contemplados en el RIEI de la AEA por cuanto el pandeo de la bandeja puede dañar el cable.

Datos Eléctricos

Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de cobre

Sección nominal	Método D1 Caño enterrado	Método D1 Caño enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado
					
mm ²	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1,5	29	35	-	34	29
2,5	39	33	-	46	39
4	50	42	56	60	51
6	63	52	70	76	64
10	83	69	94	102	87
16	108	89	121	135	113
25	137	114	157	166	141
35	165	138	189	200	168
50	-	163	231	-	209
70	-	202	280	-	256
95	-	239	327	-	308
120	-	272	379	-	351
150	-	307	424	-	393
185	-	344	473	-	447
240	-	398	555	-	519
300	-	449	624	-	588

(12) Un cable bipolar

(13) Un cable tripolar o tetrapolar

(14) Un cables Unipolar

(15) Un cable Bipolar

(16) Un cable Tripolar o Tetrapolar

NOTAS:

- Cables en aire: se considera tres cables unipolares en un plano sobre bandeja y distanciados un diámetro o un cable multipolar sólo, en un ambiente a 40° C.

- Cables enterrados: un circuito de tres cables unipolares en contacto mutuo o un cable multipolar, enterrados a 0,70 m. de profundidad en un terreno a 25° C. y 100° C*cm/W de resistividad térmica.

- Para otras condiciones de instalación emplear los coeficientes de corrección de la corriente admisible que correspondan.

Hoja de características del producto

Características

LV429740

Interruptor automático Compact NSX100F - MA - 100 A - 3 polos 3R



Principal

Gama	Compact
Nombre del producto	Compact NSX
Tipo de producto o componente	Interruptor automático
Nombre corto del dispositivo	Compact NSX100F
Aplicación del dispositivo	Motor
Número de polos	3P
Descripción de polos protegidos	3t
Tipo de red	CA
Frecuencia de red	50/60 Hz
[In] Corriente nominal	100 A en 40 °C 100 A en 65 °C
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	800 V CA 50/60 Hz
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	8 kV
[Ue] Tensión nominal de empleo	690 V CA 50/60 Hz
Capacidad de corte	F 36 kA 415 V CA
Capacidad de corte	10 kA en 600 V CA 50/60 Hz acorde a UL 508 85 kA en 240 V CA 50/60 Hz acorde a UL 508 22 kA Icu en 525 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 35 kA Icu en 440 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 36 kA Icu en 380/415 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 8 kA Icu en 660/690 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 85 kA Icu en 220/240 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 35 kA en 480 V CA 50/60 Hz acorde a UL 508 30 kA Icu en 500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[Ics] poder de corte en servicio	11 kA en 525 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 35 kA en 440 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 36 kA en 380/415 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 4 kA en 660/690 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 85 kA en 220/240 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 12,5 kA en 500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
Poder de seccionamiento	Sí acorde a EN 60947-2 Sí acorde a IEC 60947-2

Categoría de empleo	Categoría A
Unidad de control	MA
Tecnología de unidad de disparo	Magnético
Funciones de protección de unidad de control	I
Grado de contaminación	3 acorde a IEC 60664-1

Complementario

Tipo de control	Maneta
Tipo de montaje	Fijo
Soporte de montaje	Placa posterior
Conexión superior	Frontal
Conexión hacia abajo	Parte frontal
Durabilidad mecánica	50000 ciclos
Durabilidad eléctrica	10000 ciclos 690 V In acorde a IEC 60947-2 20000 ciclos 690 V In/2 acorde a IEC 60947-2 30000 ciclos 440 V In acorde a IEC 60947-2 50000 ciclos 440 V In/2 acorde a IEC 60947-2
Paso de conexión	35 mm
Señalizaciones en local	Indicación de contacto positivo
Tipo de protección	Protección contra cortocircuitos (magnética)
Calibre de la unidad de disparo	100 A en 65 °C
Tipo de ajuste de detección de Isd de corto retardo	Ajustable
[Isd] intervalo de ajuste de detección a corto plazo	9...14 x In
Altura	161 mm
Anchura	140 mm
Profundidad	86 mm
Peso del producto	2,05 kg
Código de compatibilidad	NSX100

Entorno

Categoría de sobretensión	Clase II
Clase de protección contra descargas eléctricas	Clase II
Normas	EN/IEC 60947 UL 508
Certificaciones de producto	Marine CCC EAC
Grado de protección IP	IP40 acorde a IEC 60529
Grado de protección IK	IK07 acorde a IEC 62262
Temperatura ambiente de funcionamiento	-35...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-55...85 °C

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Directiva RoHS UE	Not applicable, out of EU RoHS legal scope
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China

Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
Perfil de circularidad	Información de fin de vida útil

Información Logística

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

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Hoja de características del producto

Características

LV430620

NSX160F TM160D- 3P2R; interruptor automático Compact



Principal

Gama	Compact
Nombre del producto	Compact NSX
Tipo de producto o componente	Interruptor automático
Nombre corto del dispositivo	Compact NSX160F
Aplicación del dispositivo	Distribución
Número de polos	3P
Descripción de polos protegidos	2t
Tipo de red	CA
Frecuencia de red	50/60 Hz
[In] Corriente nominal	160 A en 40 °C
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	800 V CA 50/60 Hz
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	8 kV
[Ue] Tensión nominal de empleo	690 V CA 50/60 Hz
Capacidad de corte	F 36 kA 415 V CA
Capacidad de corte	10 kA en 600 V CA 50/60 Hz acorde a UL 508 85 kA en 240 V CA 50/60 Hz acorde a UL 508 22 kA Icu en 525 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 35 kA Icu en 440 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 36 kA Icu en 380/415 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 8 kA Icu en 660/690 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 85 kA Icu en 220/240 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 35 kA en 480 V CA 50/60 Hz acorde a UL 508 30 kA Icu en 500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[Ics] poder de corte en servicio	35 kA en 440 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 36 kA en 380/415 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 85 kA en 220/240 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 22 kA en 525 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 30 kA en 500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 8 kA en 660/690 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
Poder de seccionamiento	Sí acorde a EN 60947-2 Sí acorde a IEC 60947-2
Categoría de empleo	Categoría A

Unidad de control	TM-D
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Funciones de protección de unidad de control	LI
Grado de contaminación	3 acorde a IEC 60664-1

Complementario

Tipo de control	Maneta
Tipo de montaje	Fijo
Soporte de montaje	Placa posterior
Conexión superior	Frontal
Conexión hacia abajo	Parte frontal
Composición de los contactos auxiliares	Sin
Durabilidad mecánica	40000 ciclos
Durabilidad eléctrica	10000 ciclos 440 V In/2 acorde a IEC 60947-2 15000 ciclos 690 V In/2 acorde a IEC 60947-2 20000 ciclos 440 V In acorde a IEC 60947-2 7500 ciclos 690 V In acorde a IEC 60947-2
Paso de conexión	35 mm
Señalizaciones en local	Indicación de contacto positivo
Tipo de protección	Protección contra sobrecarga (térmica) Protección contra cortocircuitos (magnética)
Calibre de la unidad de disparo	160 A en 40 °C
Tipo de ajuste de detección a largo plazo Ir	Ajustable
Intervalo de ajuste de detección a largo plazo	0,7...1 x In
Tipo de ajuste de retardo de larga duración	Fijo
[Tr] ajuste de retardo de larga duración	120...400 s en 1,5 x In 15 s en 6 x Ir
Tipo de ajuste de detección de Isd de corto retardo	Fijo
[Isd] intervalo de ajuste de detección a corto plazo	1250 A
Tipo de ajuste de retardo de corta duración	Fijo
Altura	161 mm
Anchura	105 mm
Profundidad	86 mm
Peso del producto	2,2 kg
Código de compatibilidad	NSX160

Entorno

Categoría de sobretensión	Clase II
Clase de protección contra descargas eléctricas	Clase II
Normas	EN/IEC 60947 UL 508
Certificaciones de producto	CCC EAC Marine
Grado de protección IP	IP40 acorde a IEC 60529
Grado de protección IK	IK07 acorde a IEC 62262
Temperatura ambiente de funcionamiento	-35...70 °C

Temperatura ambiente de almacenamiento	-55...85 °C
--	-------------

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Directiva RoHS UE	Not applicable, out of EU RoHS legal scope
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
Perfil de circularidad	Información de fin de vida útil

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Hoja de características del producto

Características

LV432693

Interruptor automático Compact NSX400N - Micrologic 2.3 - 400 A - 3 polos 3R



Principal

Gama	Compact
Nombre del producto	Compact NSX
Tipo de producto o componente	Interruptor automático
Nombre corto del dispositivo	Compact NSX400N
Aplicación del dispositivo	Distribución
Número de polos	3P
Descripción de polos protegidos	3t
Tipo de red	CA
Frecuencia de red	50/60 Hz
[In] Corriente nominal	400 A en 40 °C
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	800 V CA 50/60 Hz
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	8 kV
[Ue] Tensión nominal de empleo	690 V CA 50/60 Hz
Capacidad de corte	N 50 kA 415 V CA
Capacidad de corte	85 kA en 240 V CA 50/60 Hz acorde a UL 508 22 kA Icu en 525 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 85 kA Icu en 220/240 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 10 kA Icu en 660/690 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 30 kA Icu en 500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 20 kA en 600 V CA 50/60 Hz acorde a UL 508 50 kA en 480 V CA 50/60 Hz acorde a UL 508 50 kA Icu en 380/415 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 42 kA Icu en 440 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[Ics] poder de corte en servicio	11 kA en 525 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 85 kA en 220/240 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 10 kA en 660/690 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 50 kA en 380/415 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 30 kA en 500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 42 kA en 440 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
Poder de seccionamiento	Sí acorde a EN 60947-2 Sí acorde a IEC 60947-2
Categoría de empleo	Categoría A

Unidad de control	Micrologic 2.3
Tecnología de unidad de disparo	Electrónico
Funciones de protección de unidad de control	LSol
Grado de contaminación	3 acorde a IEC 60664-1

Complementario

Tipo de control	Maneta
Tipo de montaje	Fijo
Soporte de montaje	Placa posterior
Conexión superior	Frontal
Conexión hacia abajo	Parte frontal
Composición de los contactos auxiliares	Sin
Durabilidad mecánica	15000 ciclos
Durabilidad eléctrica	12000 ciclos 440 V In/2 acorde a IEC 60947-2 3000 ciclos 690 V In acorde a IEC 60947-2 6000 ciclos 440 V In acorde a IEC 60947-2 6000 ciclos 690 V In/2 acorde a IEC 60947-2
Paso de conexión	45 mm
Señalizaciones en local	LED 90 % Ir LED 105 % Ir LED preparado
Tipo de protección	Prot.cont. sobrec. (per.largo) Short time short-circuit protection with fixed delay Prot.contra cortocirc.(inst.)
Calibre de la unidad de disparo	400 A en 40 °C
Tipo de ajuste de detección a largo plazo Ir	9 regulaciones
Intervalo de ajuste de detección a largo plazo	0,9...1 x lo
Tipo de ajuste de retardo de larga duración	Fijo
[Tr] ajuste de retardo de larga duración	16 s en 6 x Ir
Memoria térmica	20 minutos antes y después de desconexión
Tipo de ajuste de detección de Isd de corto retardo	9 regulaciones
[Isd] intervalo de ajuste de detección a corto plazo	1.5...10 x Ir
Tipo de ajuste de retardo de corta duración	Fijo
Tipo de ajuste de detección instantánea Ii	Fijo
Intervalo de ajuste de detección instantánea	4800 A
Altura	255 mm
Anchura	140 mm
Profundidad	110 mm
Peso del producto	6,05 kg
Código de compatibilidad	NSX400

Entorno

Categoría de sobretensión	Clase II
Clase de protección contra descargas eléctricas	Clase II
Normas	EN/IEC 60947 UL 508

Certificaciones de producto	EAC CCC Marine
Grado de protección IP	IP40 acorde a IEC 60529
Grado de protección IK	IK07 acorde a IEC 62262
Temperatura ambiente de funcionamiento	-35...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-55...85 °C

Sostenibilidad de la oferta

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

Información Logística

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

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Hoja de características del producto

Características

LV426100

interruptor automático Compact NSXm 16A 3P
16kA a 380/415V(IEC) Borne EverLink



Principal

Gama	Compact
Nombre del producto	Compact NSXm
Nombre corto del dispositivo	NSXm 16E
Tipo de producto o componente	Interruptor automático
Aplicación del dispositivo	Protección Distribución

Complementario

[In] Corriente nominal	16 A
Descripción de los polos	3P 3R
Tipo de control	Maneta
Modo de montaje	Mediante tornillos - tipo de cable: placa) Ajustable en clip - tipo de cable: carril DIN)
Tipo de red	CA
Frecuencia de red	50/60 Hz
Capacidad de corte	E 16 kA 415 V CA
[Icu] rated ultimate breaking capacity	Icu 25 kA en 220...240 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 Icu 16 kA en 380...415 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 Icu 10 kA en 440 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 Icu 8 kA en 500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[Ue] Tensión nominal de empleo	690 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[Ics] poder de corte en servicio	25 kA en 220...240 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 16 kA en 380...415 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 10 kA en 440 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 8 kA en 500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	8 kV acorde a IEC 60947-2
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	800 V acorde a IEC 60947-2
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Unidad de control	TM-D

Funciones de protección de unidad de control	LI
Calibre de la unidad de disparo	16 A en 40 °C
Tipo de protección	Protección contra cortocircuitos (magnética) Protección contra sobrecarga (térmica)
Intervalo de ajuste de detección a largo plazo	0,7...1 x In
Tipo de ajuste de detección de Isd de corto retardo	Fijo
Tipo de ajuste de retardo de corta duración	Fijo
Intensidad magnética mínima de disparo	400 A
Intensidad de disparo magnético	600 A
Poder de seccionamiento	Sí acorde a IEC 60947-2
Categoría de empleo	Categoría A
Pasos de 9 mm	9 módulo
Paso de conexión	35 mm con travesaños 27 mm sin travesaños
Conexiones - terminales	1 Terminal EverLink 2,5...95 mm ² , rígido aluminio/cobre 1 Terminal EverLink 2,5...70 mm ² , Flexible cobre
Par de apriete	5 N.m para 2,5...10 mm ² 9 N.m para 16...95 mm ²
Señalizaciones en local	Presencia de contactos auxiliares, estado 1 bandera - tipo de cable: verde)
Número de ranuras	1 ranura(s) para interruptor del auxiliar OF 1 ranura(s) para interruptor de la alarma SD 1 ranura(s) para bobina de disparo MN or MX
Power wire stripping length	20 mm

Entorno

Etiquetas de calidad	CE
Normas	EN/IEC 60947
Certificaciones de producto	CCC EAC Marine
Color	Gris - tipo de cable: RAL 7016)
Grado de protección IP	Tapa frontal, estado 1 IP40 acorde a IEC 60529
Grado de protección IK	IK07 acorde a IEC 62262
Grado de contaminación	3 acorde a IEC 60947-1
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C
Altitud máxima de funcionamiento	2000 m sin disminución 5000 m con restricciones
Mechanical durability	20000 ciclos acorde a IEC 947-1 Annex K ed 5.2 In
Electrical durability	10000 ciclos acorde a IEC 947-1 Annex F ed 5.2 para In en 440 V
Altura	137 mm
Anchura	81 mm
Profundidad	80 mm
Peso del producto	1,06 kg
Cantidad por juego	Set de 1

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Directiva RoHS UE	Under investigation

Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
Perfil de circularidad	No se necesitan operaciones de reciclaje específicas
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Hoja de características del producto

Características

LV426108

interruptor automático Compact NSXm 125A 3P
16kA a 380/415V(IEC) Borne EverLink



Principal

Gama	Compact
Nombre del producto	Compact NSXm
Nombre corto del dispositivo	NSXm 125E
Tipo de producto o componente	Interruptor automático
Aplicación del dispositivo	Distribución Protección

Complementario

[In] Corriente nominal	125 A
Descripción de los polos	3P 3R
Tipo de control	Maneta
Modo de montaje	Mediante tornillos - tipo de cable: placa) Ajustable en clip - tipo de cable: carril DIN)
Tipo de red	CA
Frecuencia de red	50/60 Hz
Capacidad de corte	E 16 kA 415 V CA
[Icu] rated ultimate breaking capacity	Icu 25 kA en 220...240 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 Icu 16 kA en 380...415 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 Icu 10 kA en 440 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[Ue] Tensión nominal de empleo	690 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[Ics] poder de corte en servicio	25 kA en 220...240 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 16 kA en 380...415 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 10 kA en 440 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	8 kV acorde a IEC 60947-2
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	800 V acorde a IEC 60947-2
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Unidad de control	TM-D
Funciones de protección de unidad de control	LI

Calibre de la unidad de disparo	125 A en 40 °C
Tipo de protección	Protección contra cortocircuitos (magnética) Protección contra sobrecarga (térmica)
Intervalo de ajuste de detección a largo plazo	0,7...1 x I _n
Tipo de ajuste de detección de Isd de corto retardo	Fijo
Tipo de ajuste de retardo de corta duración	Fijo
Intensidad magnética mínima de disparo	1000 A
Intensidad de disparo magnético	1500 A
Poder de seccionamiento	Sí acorde a IEC 60947-2
Categoría de empleo	Categoría A
Pasos de 9 mm	9 módulo
Paso de conexión	35 mm con travesaños 27 mm sin travesaños
Conexiones - terminales	1 Terminal EverLink 2,5...70 mm ² , Flexible cobre 1 Terminal EverLink 2,5...95 mm ² , rígido cobre
Par de apriete	5 N.m para 2,5...10 mm ² 9 N.m para 16...95 mm ²
Señalizaciones en local	Presencia de contactos auxiliares, estado 1 bandera - tipo de cable: verde)
Número de ranuras	1 ranura(s) para interruptor del auxiliar OF 1 ranura(s) para interruptor de la alarma SD 1 ranura(s) para bobina de disparo MN or MX
Power wire stripping length	20 mm

Entorno

Etiquetas de calidad	CE
Normas	EN/IEC 60947
Certificaciones de producto	CCC EAC Marine
Color	Gris - tipo de cable: RAL 7016)
Grado de protección IP	Tapa frontal, estado 1 IP40 acorde a IEC 60529
Grado de protección IK	IK07 acorde a IEC 62262
Grado de contaminación	3 acorde a IEC 60947-1
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C
Altitud máxima de funcionamiento	2000 m sin disminución 5000 m con restricciones
Mechanical durability	20000 ciclos acorde a IEC 947-1 Annex K ed 5.2 In
Electrical durability	10000 ciclos acorde a IEC 947-1 Annex F ed 5.2 para I _n en 440 V
Altura	137 mm
Anchura	81 mm
Profundidad	80 mm
Peso del producto	1,06 kg
Cantidad por juego	Set de 1

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Directiva RoHS UE	Under investigation
Sin mercurio	Sí

Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
Perfil de circularidad	No se necesitan operaciones de reciclaje específicas
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Hoja de características del producto

Características

LV426200

interruptor automático Compact NSXm 16A 3P
25kA a 380/415V(IEC) Borne EverLink



Principal

Gama	Compact
Nombre del producto	Compact NSXm
Nombre corto del dispositivo	NSXm 16B
Tipo de producto o componente	Interruptor automático
Aplicación del dispositivo	Distribución Protección

Complementario

[In] Corriente nominal	16 A
Descripción de los polos	3P 3R
Tipo de control	Maneta
Modo de montaje	Mediante tornillos - tipo de cable: placa) Ajustable en clip - tipo de cable: carril DIN)
Tipo de red	CA
Frecuencia de red	50/60 Hz
Capacidad de corte	B 25 kA 415 V CA
[Icu] rated ultimate breaking capacity	Icu 50 kA en 220...240 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 Icu 25 kA en 380...415 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 Icu 20 kA en 440 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 Icu 10 kA en 500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[Ue] Tensión nominal de empleo	690 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[Ics] poder de corte en servicio	50 kA en 220...240 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 25 kA en 380...415 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 20 kA en 440 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 10 kA en 500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	8 kV acorde a IEC 60947-2
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	800 V acorde a IEC 60947-2
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Unidad de control	TM-D

Funciones de protección de unidad de control	LI
Calibre de la unidad de disparo	16 A en 40 °C
Tipo de protección	Protección contra cortocircuitos (magnética) Protección contra sobrecarga (térmica)
Intervalo de ajuste de detección a largo plazo	0,7...1 x In
Tipo de ajuste de detección de Isd de corto retardo	Fijo
Tipo de ajuste de retardo de corta duración	Fijo
Intensidad magnética mínima de disparo	400 A
Intensidad de disparo magnético	600 A
Poder de seccionamiento	Sí acorde a IEC 60947-2
Categoría de empleo	Categoría A
Pasos de 9 mm	9 módulo
Paso de conexión	35 mm con travesaños 27 mm sin travesaños
Conexiones - terminales	1 Terminal EverLink 2,5...95 mm ² , rígido aluminio/cobre 1 Terminal EverLink 2,5...70 mm ² , Flexible cobre
Par de apriete	5 N.m para 2,5...10 mm ² 9 N.m para 16...95 mm ²
Señalizaciones en local	Presencia de contactos auxiliares, estado 1 bandera - tipo de cable: verde)
Número de ranuras	1 ranura(s) para interruptor del auxiliar OF 1 ranura(s) para interruptor de la alarma SD 1 ranura(s) para bobina de disparo MN or MX
Power wire stripping length	20 mm

Entorno

Etiquetas de calidad	CE
Normas	EN/IEC 60947
Certificaciones de producto	CCC EAC Marine
Color	Gris - tipo de cable: RAL 7016)
Grado de protección IP	Tapa frontal, estado 1 IP40 acorde a IEC 60529
Grado de protección IK	IK07 acorde a IEC 62262
Grado de contaminación	3 acorde a IEC 60947-1
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C
Altitud máxima de funcionamiento	2000 m sin disminución 5000 m con restricciones
Mechanical durability	20000 ciclos acorde a IEC 947-1 Annex K ed 5.2 In
Electrical durability	10000 ciclos acorde a IEC 947-1 Annex F ed 5.2 para In en 440 V
Altura	137 mm
Anchura	81 mm
Profundidad	80 mm
Peso del producto	1,06 kg
Cantidad por juego	Set de 1

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Directiva RoHS UE	Under investigation

Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
Perfil de circularidad	No se necesitan operaciones de reciclaje específicas
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Hoja de características del producto

Características

LV426303

interruptor automático Compact NSXm 40A 3P
36kA a 380/415V(IEC) Borne EverLink



Principal

Gama	Compact
Nombre del producto	Compact NSXm
Nombre corto del dispositivo	NSXm 40F
Tipo de producto o componente	Interruptor automático
Aplicación del dispositivo	Distribución Protección

Complementario

[In] Corriente nominal	40 A
Descripción de los polos	3P 3R
Tipo de control	Maneta
Modo de montaje	Mediante tornillos - tipo de cable: placa) Ajustable en clip - tipo de cable: carril DIN)
Tipo de red	CA
Frecuencia de red	50/60 Hz
Capacidad de corte	F 36 kA 415 V CA
[Icu] rated ultimate breaking capacity	Icu 85 kA en 220...240 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 Icu 36 kA en 380...415 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 Icu 35 kA en 440 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 Icu 15 kA en 500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 Icu 10 kA en 525 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[Ue] Tensión nominal de empleo	690 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[Ics] poder de corte en servicio	10 kA en 500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 85 kA en 220...240 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 36 kA en 380...415 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 30 kA en 440 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 10 kA en 525 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	8 kV acorde a IEC 60947-2
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	800 V acorde a IEC 60947-2
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético

Unidad de control	TM-D
Funciones de protección de unidad de control	LI
Calibre de la unidad de disparo	40 A en 40 °C
Tipo de protección	Protección contra sobrecarga (térmica) Protección contra cortocircuitos (magnética)
Intervalo de ajuste de detección a largo plazo	0,7...1 x In
Tipo de ajuste de detección de lsd de corto retardo	Fijo
Tipo de ajuste de retardo de corta duración	Fijo
Intensidad magnética mínima de disparo	480 A
Intensidad de disparo magnético	720 A
Poder de seccionamiento	Sí acorde a IEC 60947-2
Categoría de empleo	Categoría A
Pasos de 9 mm	9 módulo
Paso de conexión	35 mm con travesaños 27 mm sin travesaños
Conexiones - terminales	1 Terminal EverLink 2,5...95 mm ² , rígido aluminio/cobre 1 Terminal EverLink 2,5...70 mm ² , Flexible cobre
Par de apriete	5 N.m para 2,5...10 mm ² 9 N.m para 16...95 mm ²
Señalizaciones en local	Presencia de contactos auxiliares, estado 1 bandera - tipo de cable: verde)
Número de ranuras	1 ranura(s) para interruptor del auxiliar OF 1 ranura(s) para interruptor de la alarma SD 1 ranura(s) para bobina de disparo MN or MX
Power wire stripping length	20 mm

Entorno

Etiquetas de calidad	CE
Normas	EN/IEC 60947
Certificaciones de producto	CCC EAC Marine
Color	Gris - tipo de cable: RAL 7016)
Grado de protección IP	Tapa frontal, estado 1 IP40 acorde a IEC 60529
Grado de protección IK	IK07 acorde a IEC 62262
Grado de contaminación	3 acorde a IEC 60947-1
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C
Altitud máxima de funcionamiento	2000 m sin disminución 5000 m con restricciones
Mechanical durability	20000 ciclos acorde a IEC 947-1 Annex K ed 5.2 In
Electrical durability	10000 ciclos acorde a IEC 947-1 Annex F ed 5.2 para In en 440 V
Altura	137 mm
Anchura	81 mm
Profundidad	80 mm
Peso del producto	1,06 kg
Cantidad por juego	Set de 1

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH

Directiva RoHS UE	Under investigation
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
Perfil de circularidad	No se necesitan operaciones de reciclaje específicas
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.



Principal

Gama	Compact
Nombre del producto	Compact NSX
Tipo de producto o componente	Interruptor automático
Nombre corto del dispositivo	Compact NSX630N
Aplicación del dispositivo	Distribución
Número de polos	3P
Descripción de polos protegidos	3t
Tipo de red	CA
Frecuencia de red	50/60 Hz
[In] Corriente nominal	630 A en 40 °C
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	800 V CA 50/60 Hz
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	8 KV
[Ue] Tensión nominal de empleo	690 V CA 50/60 Hz
Capacidad de corte	N 50 kA 415 V CA
Capacidad de corte	85 KA en 240 V CA 50/60 Hz acorde a UL 508 22 KA Icu en 525 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 85 KA Icu en 220/240 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 10 KA Icu en 660/690 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 30 KA Icu en 500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 20 KA en 600 V CA 50/60 Hz acorde a UL 508 50 KA en 480 V CA 50/60 Hz acorde a UL 508 50 KA Icu en 380/415 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 42 KA Icu en 440 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[Ics] poder de corte en servicio	11 KA en 525 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 85 KA en 220/240 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 10 KA en 660/690 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 50 KA en 380/415 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 30 KA en 500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 42 KA en 440 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
Poder de seccionamiento	Sí acorde a EN 60947-2 Sí acorde a IEC 60947-2
Categoría de empleo	Categoría A
Unidad de control	Micrologic 2.3
Tecnología de unidad de disparo	Electrónico
Funciones de protección de unidad de control	LSol
Grado de contaminación	3 acorde a IEC 60664-1

Complementario

Tipo de control	Maneta
Tipo de montaje	Fijo
Soporte de montaje	Placa posterior
Conexión superior	Frontal
Conexión hacia abajo	Parte frontal
Composición de los contactos auxiliares	Sin
Durabilidad mecánica	15000 Ciclos
Durabilidad eléctrica	6000 Ciclos 690 V In/2 acorde a IEC 60947-2 2000 Ciclos 690 V In acorde a IEC 60947-2 4000 Ciclos 440 V In acorde a IEC 60947-2 8000 Ciclos 440 V In/2 acorde a IEC 60947-2
Paso de conexión	45 Mm
Señalizaciones en local	LED preparado LED 90 % Ir LED 105 % Ir
Tipo de protección	Prot.Cont. sobrec. (per.largo) Short time short-circuit protection with fixed delay Prot.Contra cortocirc.(inst.)
Calibre de la unidad de disparo	630 A en 40 °C
Tipo de ajuste de detección a largo plazo Ir	9 regulaciones
Intervalo de ajuste de detección a largo plazo	0,9...1 x Io
Tipo de ajuste de retardo de larga duración	Fijo
[tr] ajuste de retardo de larga duración	16 S en 6 x Ir
Memoria térmica	20 minutos antes y después de desconexión
Tipo de ajuste de detección de lsd de corto retardo	9 regulaciones
[Isd] intervalo de ajuste de detección a corto plazo	1.5...10 x Ir
Tipo de ajuste de retardo de corta duración	Fijo
Tipo de ajuste de detección instantánea li	Fijo
Intervalo de ajuste de detección instantánea	6900 A
Altura	255 Mm
Anchura	140 Mm
Profundidad	110 Mm
Peso del producto	6,2 Kg
Código de compatibilidad	NSX630

Entorno

Categoría de sobretensión	Clase II
Clase de protección contra descargas eléctricas	Clase II
Normas	EN/IEC 60947 UL 508
Certificaciones de producto	CCC EAC Marine
Grado de protección IP	IP40 acorde a IEC 60529
Grado de protección IK	IK07 acorde a IEC 62262
Temperatura ambiente de funcionamiento	-35...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-55...85 °C

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	 Declaración De REACH
Directiva RoHS UE	Pro-active compliance (Product out of EU RoHS legal scope)  Declaración-RoHS UE
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	 Sí

Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China
Comunicación ambiental	Perfil Ambiental Del Producto
Perfil de circularidad	Información De Fin De Vida Útil

Información Logística

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

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Product Life Status : **Comercializado**

Electrical installation solutions for buildings

Residual current devices

Index

Quick selection of RCDs for household and industrial applications	2/2
---	-----

RCCBs

F 200	2/6
F 200 for overseas markets	2/12
F 200 left neutral	2/14
F 200 AP-R (high immunity)	2/18
F 200 110 V	2/20
F 200 for high frequency and railways applications	2/21
F 200 B type	2/22
F 200 F-ATI and F-ARI	2/26

RCD-blocks

DDA 200	2/30
DDA 200 special version 110 V and 400 V	2/36
DDA 200 AP-R	2/37
DDA 200 AE for emergency stop	2/38
DDA 200 selective	2/39
DDA 200 B APR	2/40
DDA 800	2/42

RCBOs

DS201 L	2/52
DS201	2/55
DS201 T	2/61
DS201 M	2/62
DS201 M 110V	2/68
DS202C	2/69
DS202C M	2/72
DS202C M 110V	2/76
DS203NC L	2/82
DS203NC	2/85
DS 200	2/92
DS 200 M	2/101
DS800S, DS800N	2/106

eRCBOs

DSE201	2/116
DSE201 M	2/120

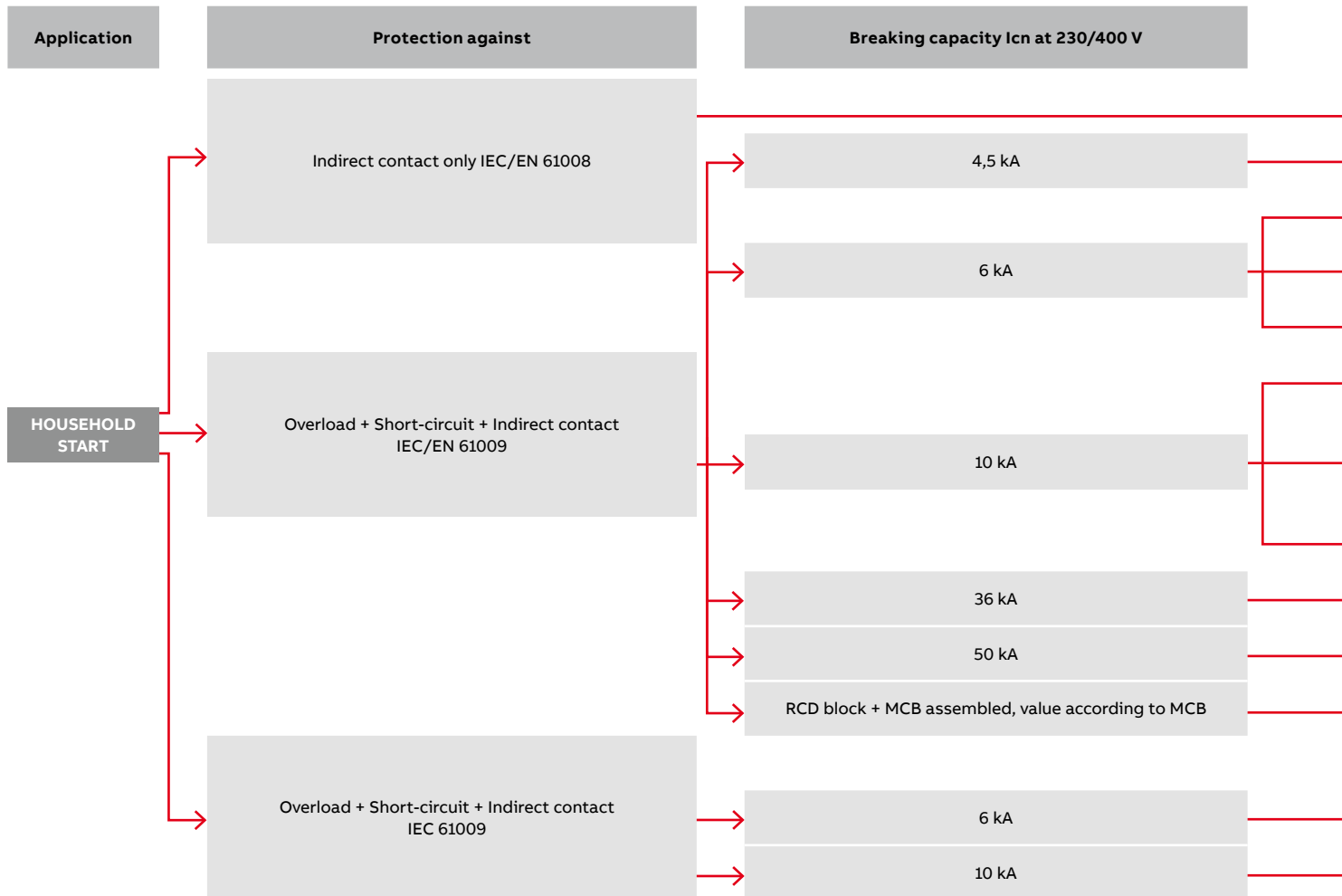
Residual current relays

RD2	2/128
RD3	2/129
ELR front panel residual current relays	2/130
TR toroidal transformers	2/132

System pro M compact®

Quick selection of RCDs for household and industrial applications

Easy! Find the right range and the corresponding catalogue page at a glance using this selection chart.



System pro M compact®

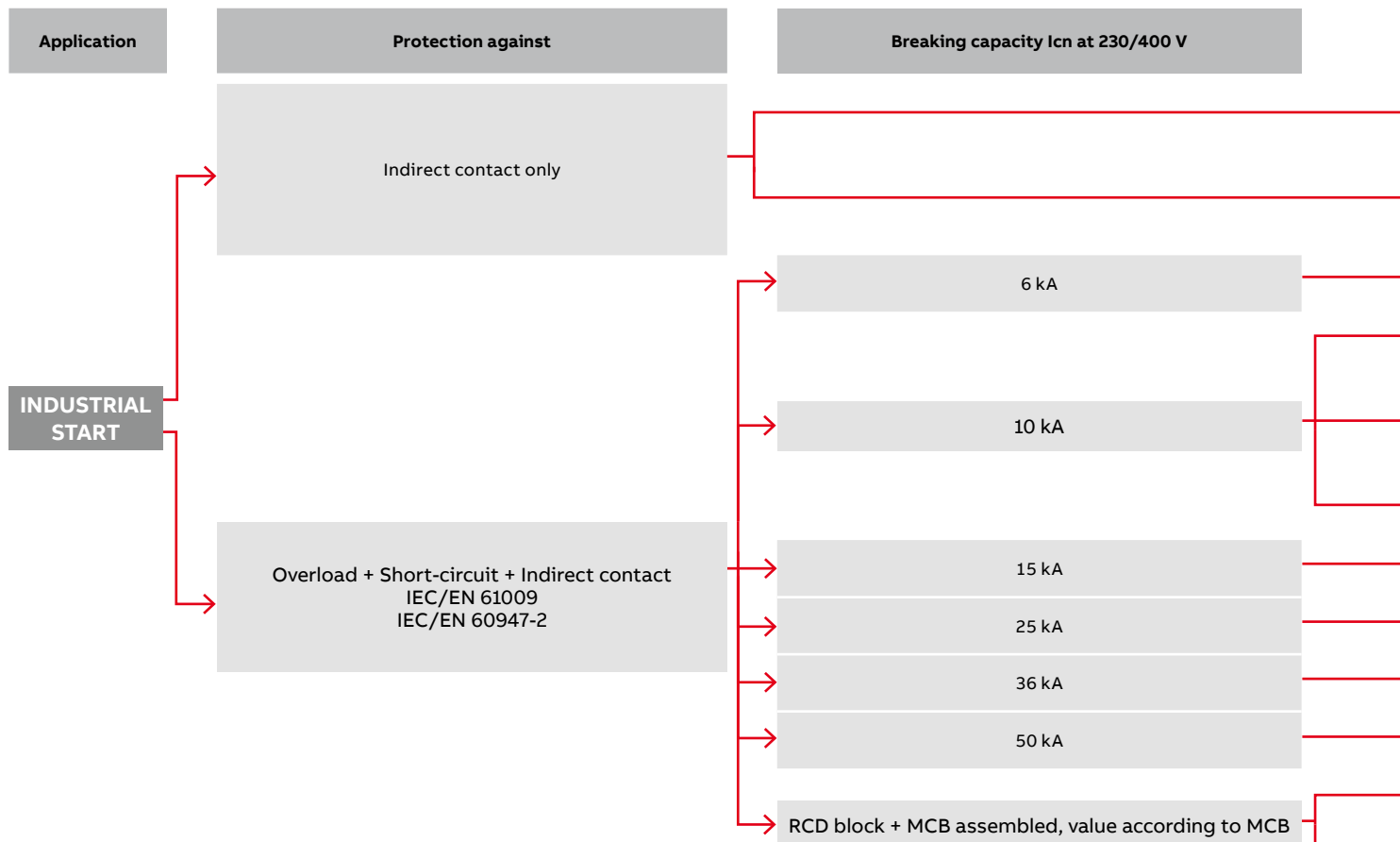
Quick selection of RCDs for household and industrial applications

Rated current	Remark	Poles	Solution	Page
Up to 125 A		All poles	F200	2/10
Up to 32 A		1P+N	DS201 L	2/52
Up to 32 A	Reduced size	2P	DS202C	2/70
Up to 40 A	Reduced size	1P+N	DS201	2/52
Up to 63 A	Standard size	All poles	DS 200	2/96
Up to 32 A	Reduced size	2P	DS202C M	2/72
Up to 40 A	Reduced size	1P+N	DS201 M	2/62
Up to 63 A	Standard size	All poles	DS 200 M	2/101
Up to 125 A		All poles	DS800N	2/109
Up to 125 A		All poles	DS800S	2/108
Up to 63 A	RCD: IEC/EN 61009 Ann. G	All poles	DDA 200 + S200	2/32 + 1/26
Up to 50 A	Voltage dependent	1P+N	DSE201	2/114
Up to 50 A	Voltage dependent	1P+N	DSE201 M	2/120

System pro M compact®

Quick selection of RCDs for household and industrial applications

Easy! Find the right range and the corresponding catalogue page at a glance using this selection chart.



System pro M compact®

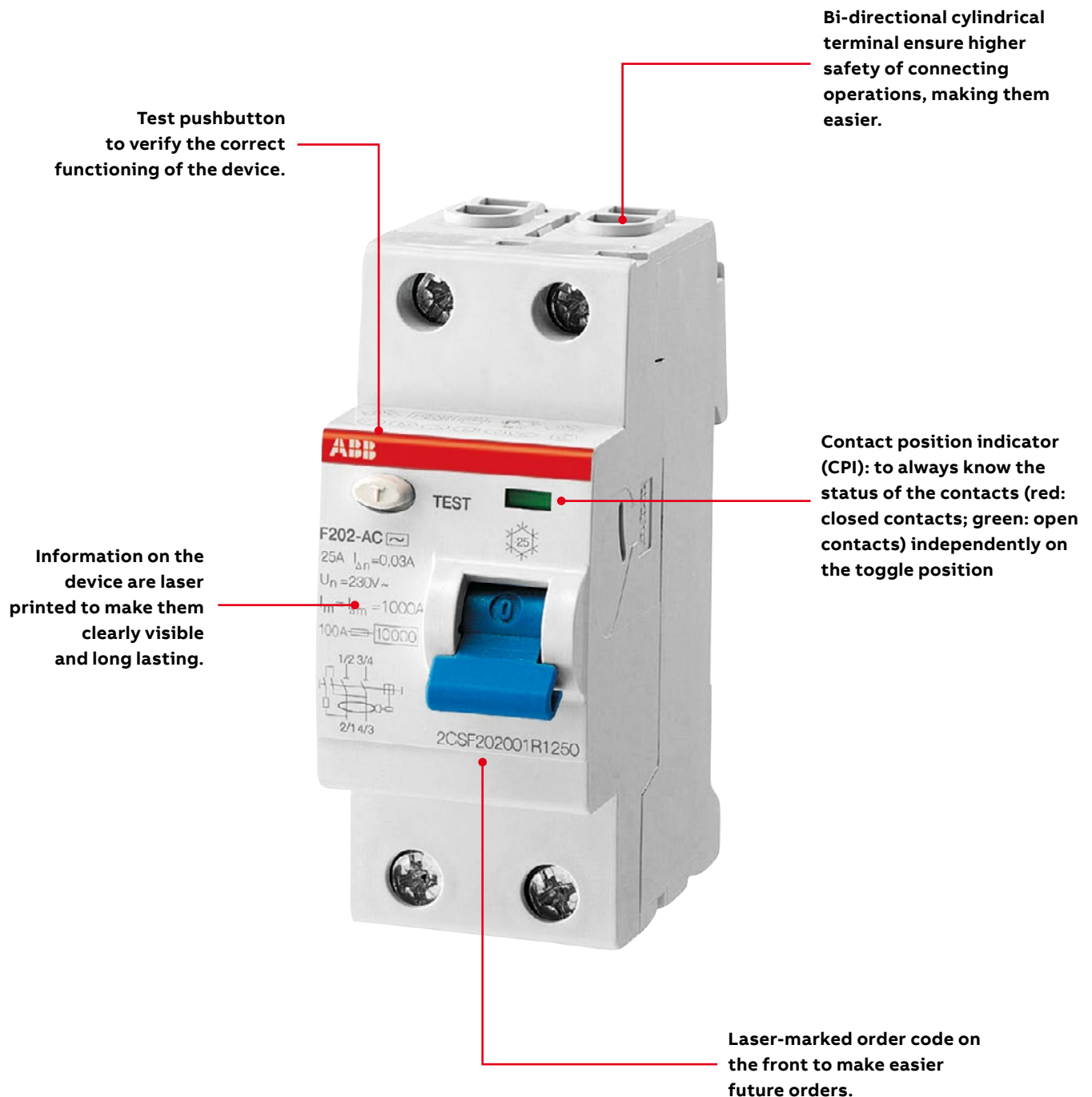
Quick selection of RCDs for household and industrial applications

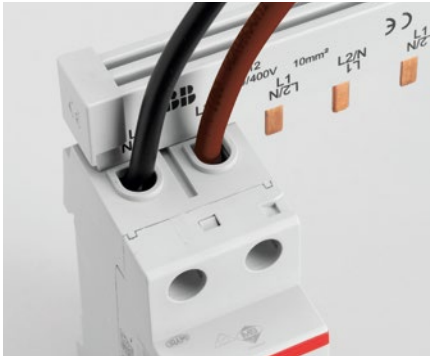
Rated current	Remark	Poles	Solution	Page
Up to 125 A	IEC/EN 61008	All poles	F200	2/10
According to MCB	IEC/EN 62020	All poles	RD2	2/128
	IEC/EN 60947-2 Ann. M	All poles	RD3	2/129
Up to 32 A		1P+N	DS201 L	2/52
Up to 32 A		2P	DS202C, DS202C M	2/70, 2/72
Up to 40 A		1P+N	DS201, DS201 M	2/52, 2/62
Up to 63 A		All poles	DS 200	2/96
Up to 63 A		All poles	DS 200 M	2/101
Up to 100 A		All poles	DDA 800	2/44
Up to 125 A		All poles	DS800N	2/109
Up to 125 A		All poles	DS800S	2/108
Up to 63 A	RCD: IEC/EN 61009 Ann. G	All poles	DDA 200 + S200	2/32 + 1/26
Up to 100 A	RCD: IEC/EN 60947-2 Ann. B	All poles	DDA 800 + S800	2/44 + 1/124

RCCB F 200.

The details make the difference

A range designed to ensure efficiency and protection





Two terminals are available, the front one for cables up to 25 mm², the back one for cables up to 10 mm² or for busbars.



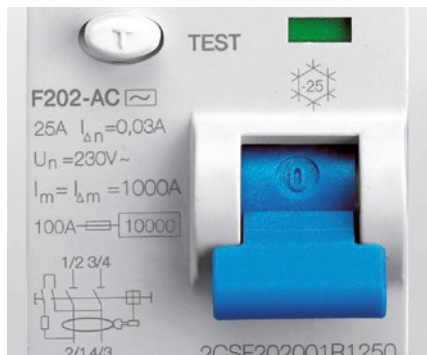
RCCBs F200 can be used in ambient conditions where the temperature of the surrounding atmosphere has values between -25 °C (snowflake laser printed on the front of the device) and +55°C.



The availability of two terminals offers different connection solutions thanks to the possibility to connect two independent cables in the same device: the second terminal can be used for an auxiliary circuit or for the supply of devices with small section cables without connecting them together with the main circuit.



All the safety ensured by the international marks: approvals' marking in a visible area, even if RCDS is installed and with the panel-door closed.



High performances:

- rated breaking capacity and rated residual breaking capacity laser printed on the device: $I_m = I_{\Delta m} = 1000 \text{ A}$
- coordination with a 100 A rated current SCPD (short-circuit protective device) = 10 000 A.



The F 202 can be coupled with the autoreclosing unit F2C-ARH in order to ensure continuity of service for the whole installation of your home avoiding lack of supply.

RCCBs

F200 technical features



Standards			
Electrical features	Type (wave form of the earth leakage sensed)		
	Poles		
	Rated current I_n		A
	Rated sensitivity $I_{\Delta n}$		A
	Rated voltage U_e	IEC	V
		UL/CSA	V
	Insulation voltage U_i		V
	Operating voltage of circuit test U_t	IEC	V
		UL/CSA	V
	Rated frequency		Hz
	Rated conditional short-circuit current $I_{nc}=I_{\Delta 3}$	SCPD - fuse gG 100 A	kA
	Rated residual breaking capacity $I_{\Delta m}=I_m$		kA
	Rated impulse withstand voltage (1.2/50) U_{imp}		kV
	Dielectric test voltage at ind. freq. for 1 min.		kV
	Overvoltage category		
Surge current resistance (wave 8/20)		A	
Mechanical features	Toggle		
	Contact position indicator (CPI)		
	Electrical life		
	Mechanical life		
	Protection degree	housing	
		terminals	
	Environmental conditions (damp heat) acc. to IEC/EN 60068-2-30		°C/RH
Ambient temperature (with daily average $\leq +35$ °C)	IEC	°C	
Storage temperature		°C	
Installation	Terminal type		
	Terminal size top/bottom for cable	IEC	mm ²
		UL/CSA	AWG
	Terminal size top/bottom for busbar	IEC	mm ²
		UL/CSA	AWG
	Tightening torque	IEC	Nm
		UL/CSA	in-lbs.
	Tool		
	Mounting		
	Mounting position		
Connection			
Withdrawal from busbar			
Dimensions and weight	Dimensions (H x D x W)	2P	mm
		4P	mm
	Weight	2P	g
4P		g	
Combination with auxiliary elements	Combinable with:	auxiliary contact	
		signal contact/auxiliary switch	
		shunt trip	
		undervoltage release	

① Ground-fault sensing and relaying equipment-component (up to 63 A)

② prior to connection of aluminium conductors (≥ 4 mm²) ensure that their contact points are cleaned, brushed and coated with grease

③ for S700-E/K 100A, S750-E 63A, S750DR-E/K 63A and other SCPD coordination values see Chapter 3 of Solutions for electrical distribution in buildings - technical details

④ F200 left neutral has not the UL certification and the UL mark

⑤ Only for versions with marking according to EN 61008-1; EN 61008-2-1

⑥ Neutral conductor can be wired anywhere for 2P devices

RCCBs

F200 technical features

F200 AC	F200 A	F200 A AP-R	F200 A S	F200 A 110V	F200 A 400 Hz	F200 A 16 2/3 Hz
IEC/EN 61008-1; IEC/EN 61008-2-1, UL 1053 ①				IEC 61008-1; IEC 61008-2-1; UL 1053	IEC/EN 61008-1; IEC/EN 61008-2-1	IEC/EN 61008-1; IEC/EN 61008-2-1
AC	A	A	A	A	A	A
2P ⑥, 4P (for 125 A only 4P)				2P, 4P	4P	2P, 4P
16, 25, 40, 63, 80, 100, 125		25, 40, 63, 80, 100, 125	40, 63, 80, 100, 125	25, 40, 63, 80, 100	25, 40	63
0.01-0.03-0.1-0.3-0.5		0.03	0.1-0.3-0.5-1	0.03	0.03	0.03-0.3-0.5
230/400 - 240/415						
480Y/277 (up to 100 A)				-	-	
500						
In ≤ 100; Right neutral: 110 (170 for 30mA) - 254 ⑤; Left neutral: 195 (250 for 30 mA) - 440 ⑤				110-254	170-254	110 (170 for 30 mA) - 254
In = 125 A; Right neutral: 185 (150 for 30 mA) - 440 (250 for 30 mA) ⑤; Left neutral: 195 (250 for 30 mA) - 440						
In ≤ 100; Right neutral: 110 (170 for 30mA) - 277 ⑤; Left neutral: 195 (250 for 30 mA) - 480 ⑤ ④					-	
50...60					50...400	16 2/3
10 (for 125 A fuse is gG 125 A)						
1 (1.25 for 125 A)						
4						
2.5						
III, disconnecter abilities						
NA		3000	5000	NA	NA	NA
blue sealable in ON-OFF position						
yes						
10000 (2000 for 125 A)				10000	10000	10000
20000 (5000 for 125 A)				20000	20000	20000
IP4X						
IP2X						
28 cycles with 55°C/90-96% and 25°C/95-100%						
-25...+55 (-25...+40 for 125 A)				-25...+55	-25...+55	-25...+55
-40...+70						
failsafe bi-directional cylinder-lift terminal at top and bottom (shock protected) (cage for In > 63 A) ②						
25/25 (35/35 single slot terminal for In > 63 A)					25/25	25/25
18-4 (up to 63 A)				-	-	
10/10 (not for In = 80-100 A)					10/10	10/10
18-8 (up to 63 A)				-	-	
2.8 (3 for In = 125 A)				2.8	2.8	2.8
25 (up to 63 A)				-	-	
Nr. 2 Pozidriv						
on DIN rail EN 60715 (35 mm) by means of fast clip device						
Any						
from top and bottom						
it is possible without using any tools only from the bottom (not for 125 A)						
85 x 69 x 35					-	
85 x 69 x 70 (85 x 69.5 x 72 for 125 A)					85 x 69 x 70	85 x 69 x 70
200					-	
350 (380 for In = 80 and 100 A and 460 for In = 125A)					350	350
yes (no for 125 A)					yes	yes
yes					yes	yes
yes (no for 125 A)					yes	yes
yes (no for 125 A)					yes	yes

RCCBs

F 200 series AC  type



F202

F 200 AC type

Function: protection against the effects of sinusoidal alternating earth fault currents; protection against indirect contacts and additional protection against direct contacts (with $I_{\Delta n}=30$ mA).

Application: residential, commercial, industrial.

Standard: IEC/EN 61008-1; IEC/EN 61008-2-1

Marking: according to EN 61008-1; EN 61008-2-1

Number of poles	Rated residual current $I_{\Delta n}$ mA	Rated current I_n A	Bbn 8012542 EAN	Order details		Price 1 piece	Weight 1 piece kg	Pack unit pc.
				Type code	Order code			
2	10	16	779902	F202 AC-16/0.01	2CSF202001R0160		0.225	1/6
		25	738022	F202 AC-25/0.01	2CSF202001R0250		0.225	1/6
30	30	25	780007	F202 AC-25/0.03	2CSF202001R1250		0.225	1/6
		40	780106	F202 AC-40/0.03	2CSF202001R1400		0.225	1/6
		63	780205	F202 AC-63/0.03	2CSF202001R1630		0.225	1/6
		80	914204	F202 AC-80/0.03	2CSF202001R1800		0.225	1/6
		100	914303	F202 AC-100/0.03	2CSF202001R1900		0.225	1/6
		100	914501	F202 AC-100/0.1	2CSF202001R2900		0.225	1/6
100	100	25	780304	F202 AC-25/0.1	2CSF202001R2250		0.225	1/6
		40	780403	F202 AC-40/0.1	2CSF202001R2400		0.225	1/6
		63	780502	F202 AC-63/0.1	2CSF202001R2630		0.225	1/6
		80	914402	F202 AC-80/0.1	2CSF202001R2800		0.225	1/6
		100	914501	F202 AC-100/0.1	2CSF202001R2900		0.225	1/6
300	300	25	780601	F202 AC-25/0.3	2CSF202001R3250		0.225	1/6
		40	780700	F202 AC-40/0.3	2CSF202001R3400		0.225	1/6
		63	780809	F202 AC-63/0.3	2CSF202001R3630		0.225	1/6
		80	914600	F202 AC-80/0.3	2CSF202001R3800		0.225	1/6
		100	914709	F202 AC-100/0.3	2CSF202001R3900		0.225	1/6
500	500	25	780908	F202 AC-25/0.5	2CSF202001R4250		0.225	1/6
		40	781004	F202 AC-40/0.5	2CSF202001R4400		0.225	1/6
		63	781103	F202 AC-63/0.5	2CSF202001R4630		0.225	1/6
		80	914808	F202 AC-80/0.5	2CSF202001R4800		0.225	1/6
		100	914907	F202 AC-100/0.5	2CSF202001R4900		0.225	1/6

RCCBs

F 200 series AC  type



F204



F204 125 A

Number of poles	Rated residual current $I_{\Delta n}$ mA	Rated current In A	Bbn 8012542 EAN	Order details		Price 1 piece	Weight 1 piece kg	Pack unit pc.
				Type code	Order code			
4	30	25	781202	F204 AC-25/0.03	2CSF204001R1250		0.375	1/3
		40	781301	F204 AC-40/0.03	2CSF204001R1400		0.375	1/3
		63	781400	F204 AC-63/0.03	2CSF204001R1630		0.375	1/3
		80	916604	F204 AC-80/0.03	2CSF204001R1800		0.405	1/3
		100	916703	F204 AC-100/0.03	2CSF204001R1900		0.405	1/3
		125	941507	F204 AC-125/0.03	2CSF204001R1950		0.500	1
		100	25	25	781509	F204 AC-25/0.1	2CSF204001R2250	
40	781608			F204 AC-40/0.1	2CSF204001R2400		0.375	1/3
63	781707			F204 AC-63/0.1	2CSF204001R2630		0.375	1/3
80	916802			F204 AC-80/0.1	2CSF204001R2800		0.405	1/3
100	916901			F204 AC-100/0.1	2CSF204001R2900		0.405	1/3
125	941606			F204 AC-125/0.1	2CSF204001R2950		0.500	1
300	25	25	781806	F204 AC-25/0.3	2CSF204001R3250		0.375	1/3
		40	781905	F204 AC-40/0.3	2CSF204001R3400		0.375	1/3
		63	782001	F204 AC-63/0.3	2CSF204001R3630		0.375	1/3
		80	917007	F204 AC-80/0.3	2CSF204001R3800		0.405	1/3
		100	917106	F204 AC-100/0.3	2CSF204001R3900		0.405	1/3
		125	941705	F204 AC-125/0.3	2CSF204001R3950		0.500	1
500	25	25	782100	F204 AC-25/0.5	2CSF204001R4250		0.375	1/3
		40	782209	F204 AC-40/0.5	2CSF204001R4400		0.375	1/3
		63	782308	F204 AC-63/0.5	2CSF204001R4630		0.375	1/3
		80	917205	F204 AC-80/0.5	2CSF204001R4800		0.405	1/3
		100	917304	F204 AC-100/0.5	2CSF204001R4900		0.405	1/3
		125	941804	F204 AC-125/0.5	2CSF204001R4950		0.500	1

RCCBs

F 200 series AC  type, for overseas markets



F202

F 200 AC type (for overseas markets)

Function: protection against the effects of sinusoidal alternating earth fault currents; protection against indirect contacts and additional protection against direct contacts (with $I_{\Delta n}=30$ mA).

Application: residential, commercial, industrial.

Standard: IEC 61008-1; IEC 61008-2-1

Marking: according to IEC 61008-1; IEC 61008-2-1

Number of poles	Rated residual current $I_{\Delta n}$ mA	Rated current I_n A	Bbn 8012542 EAN	Order details		Price 1 piece	Weight 1 piece kg	Pack unit pc.
				Type code	Order code			
2	10	16	814603	F202 AC-16/0.01	2CSF202005R0160		0.225	1/6
		25	814702	F202 AC-25/0.03	2CSF202005R1250		0.225	1/6
	30	40	814801	F202 AC-40/0.03	2CSF202005R1400		0.225	1/6
		63	814900	F202 AC-63/0.03	2CSF202005R1630		0.225	1/6
		80	935902	F202 AC-80/0.03	2CSF202005R1800		0.225	1/6
	100	936008	F202 AC-100/0.03	2CSF202005R1900		0.225	1/6	
	100	25	815006	F202 AC-25/0.1	2CSF202005R2250		0.225	1/6
		40	815105	F202 AC-40/0.1	2CSF202005R2400		0.225	1/6
		63	815204	F202 AC-63/0.1	2CSF202005R2630		0.225	1/6
		80	936107	F202 AC-80/0.1	2CSF202005R2800		0.225	1/6
		100	936206	F202 AC-100/0.1	2CSF202005R2900		0.225	1/6
	300	25	815303	F202 AC-25/0.3	2CSF202005R3250		0.225	1/6
		40	815402	F202 AC-40/0.3	2CSF202005R3400		0.225	1/6
		63	815501	F202 AC-63/0.3	2CSF202005R3630		0.225	1/6
		80	936305	F202 AC-80/0.3	2CSF202005R3800		0.225	1/6
100		936404	F202 AC-100/0.3	2CSF202005R3900		0.225	1/6	
500	25	883302	F202 AC-25/0.5	2CSF202005R4250		0.225	1/6	
	40	883401	F202 AC-40/0.5	2CSF202005R4400		0.225	1/6	
	63	883500	F202 AC-63/0.5	2CSF202005R4630		0.225	1/6	
	80	936503	F202 AC-80/0.5	2CSF202005R4800		0.225	1/6	
	100	936602	F202 AC-100/0.5	2CSF202005R4900		0.225	1/6	

RCCBs

F 200 series AC  type, for overseas markets



F204

Number of poles	Rated residual current I _{Δn} mA	Rated current I _n A	Bbn 8012542 EAN	Order details		Price 1 piece	Weight 1 piece kg	Pack unit pc.
				Type code	Order code			
4	30	25	817109	F204 AC-25/0.03	2CSF204005R1250		0.375	1/3
		40	817208	F204 AC-40/0.03	2CSF204005R1400		0.375	1/3
		63	817307	F204 AC-63/0.03	2CSF204005R1630		0.375	1/3
		80	936701	F204 AC-80/0.03	2CSF204005R1800		0.405	1/3
		100	936800	F204 AC-100/0.03	2CSF204005R1900		0.405	1/3
100	25	25	817406	F204 AC-25/0.1	2CSF204005R2250		0.375	1/3
		40	817505	F204 AC-40/0.1	2CSF204005R2400		0.375	1/3
		63	817604	F204 AC-63/0.1	2CSF204005R2630		0.375	1/3
		80	936909	F204 AC-80/0.1	2CSF204005R2800		0.405	1/3
		100	937005	F204 AC-100/0.1	2CSF204005R2900		0.405	1/3
300	25	25	817703	F204 AC-25/0.3	2CSF204005R3250		0.375	1/3
		40	817802	F204 AC-40/0.3	2CSF204005R3400		0.375	1/3
		63	817901	F204 AC-63/0.3	2CSF204005R3630		0.375	1/3
		80	937104	F204 AC-80/0.3	2CSF204005R3800		0.405	1/3
		100	937203	F204 AC-100/0.3	2CSF204005R3900		0.405	1/3
500	25	25	883609	F204 AC-25/0.5	2CSF204005R4250		0.375	1/3
		40	883609	F204 AC-40/0.5	2CSF204005R4400		0.375	1/3
		63	883807	F204 AC-63/0.5	2CSF204005R4630		0.375	1/3
		80	937302	F204 AC-80/0.5	2CSF204005R4800		0.405	1/3
		100	937401	F204 AC-100/0.5	2CSF204005R4900		0.405	1/3

RCCBs

F 200 series AC  type left neutral



F204 left neutral

F 200 AC type with neutral pole on the left

Function: protection against the effects of sinusoidal alternating earth fault currents; protection against indirect contacts and additional protection against direct contacts (with $I_n=30$ mA). Product helpful where for installation habits, for wiring with busbars or cables, for special needs neutral on the left is needed.

Application: residential, commercial, industrial.

Standard: IEC/EN 61008-1; IEC/EN 61008-2-1

Marking: according to EN 61008-1; EN 61008-2-1



F204 left neutral 125 A

Number of poles	Rated residual current I_n mA	Rated current I_n A	Bbn 8012542 EAN	Order details		Price 1 piece	Weight 1 piece kg	Pack unit pc.
				Type code	Order code			
4	30	25	815907	F204 AC-25/0.03	2CSF204023R1250		0.375	1/3
		40	816003	F204 AC-40/0.03	2CSF204023R1400			
		63	816102	F204 AC-63/0.03	2CSF204023R1630			
		80	917403	F204 AC-80/0.03	2CSF204023R1800			
		100	917502	F204 AC-100/0.03	2CSF204023R1900			
		125	975106	F204 AC-125/0.03	2CSF204023R1950			
100	25	25	816201	F204 AC-25/0.1	2CSF204023R2250		0.375	1/3
		40	816300	F204 AC-40/0.1	2CSF204023R2400			
		63	816409	F204 AC-63/0.1	2CSF204023R2630			
300	25	25	816508	F204 AC-25/0.3	2CSF204023R3250		0.375	1/3
		40	816607	F204 AC-40/0.3	2CSF204023R3400			
		63	816706	F204 AC-63/0.3	2CSF204023R3630			
		80	917601	F204 AC-80/0.3	2CSF204023R3800			
		100	917700	F204 AC-100/0.3	2CSF204023R3900			
		125	975304	F204 AC-125/0.3	2CSF204023R3950			
500	25	25	816805	F204 AC-25/0.5	2CSF204023R4250		0.375	1/3
		40	816904	F204 AC-40/0.5	2CSF204023R4400			
		63	817000	F204 AC-63/0.5	2CSF204023R4630			



Novedad de producto

Protección diferencial industrial

Relé diferencial RD3

Características generales

ABB amplía su gama de protección diferencial RD añadiendo el nuevo relé diferencial electrónico **RD3** con toroide separado conforme con el estándar internacional IEC60947-2 (Anexo M*).

La gama **RD3** se presenta en dos versiones: **RD3M** (con pre-alarma) y **RD3P** (con pre-alarma e indicación visual del incremento porcentual de $I_{\Delta n}$). Ambas permiten la perfecta combinación con toda la serie de interruptores automáticos modulares S200 y los interruptores automáticos de caja moldeada Tmax hasta T5, para instalaciones industriales.

Entre sus funciones básicas cuenta con:
Regulación de la corriente de intervención diferencial (sensibilidad $I_{\Delta n}[A]$), regulación del tiempo de intervención ($\Delta t[s]$), función de pre-alarma donde un contacto conmutará en caso de que se produzca una avería diferencial superior al 60% I_{Δ} y Autoreset.

La gama RD dispone de una amplia oferta de transformadores toroidales con diámetros que van desde 29 mm hasta 230 mm (tanto para cables como para barras de conexión), que facilita la máxima flexibilidad en la instalación para una protección efectiva en cada punto del sistema.



Ventajas del nuevo relé diferencial RD3



Reducción de disparos intempestivos

La gama RD3 lleva a cabo la medición de la corriente de fuga mediante el **filtrado en frecuencia**, que permite un incremento en la inmunidad contra corrientes de alta frecuencia (HF) que resulta la causa principal de disparos intempestivos en los dispositivos de protección diferencial. Estas corrientes de alta frecuencia no tienen riesgo contra los usuarios y son generadas típicamente por los equipos de electrónica de potencia (drives, softstarters, etc.). Eliminando la mayoría de los disparos intempestivos se puede conseguir un elevado grado de seguridad en los sistemas instalados.



Función de pre-alarma

Señaliza a través de un contacto de salida, que la corriente de fuga ha alcanzado el umbral regulado. Mediante la pre-alarma, es posible planificar operaciones de mantenimiento preventivo, en cuanto disminuye el nivel de aislamiento de la instalación. Así se consigue el incremento de la **continuidad de servicio**.



Medición de alta precisión

Gracias a la medida rms de las corrientes de fuga, los relés de protección diferencial RD3 pueden medir cualquier tipo de señal y calcular su **valor eficaz real (TRMS)** y ponderado en función del filtrado de frecuencia.



Protección adecuada

Debido al amplio rango de ajuste de corriente (desde 30mA hasta 30A) y al gran abanico de transformadores disponibles (cerrados y partidos), la gama de protección diferencial RD3 asegura la protección efectiva de cada punto del sistema.



Selectividad total

Combinando el amplio rango de ajustes en tiempo de la gama RD3 y las innumerables características de protección en los relés de los interruptores automáticos de ABB, se consiguen diferentes niveles de selectividad, logrando así selectividad total en caso de fuga a tierra.

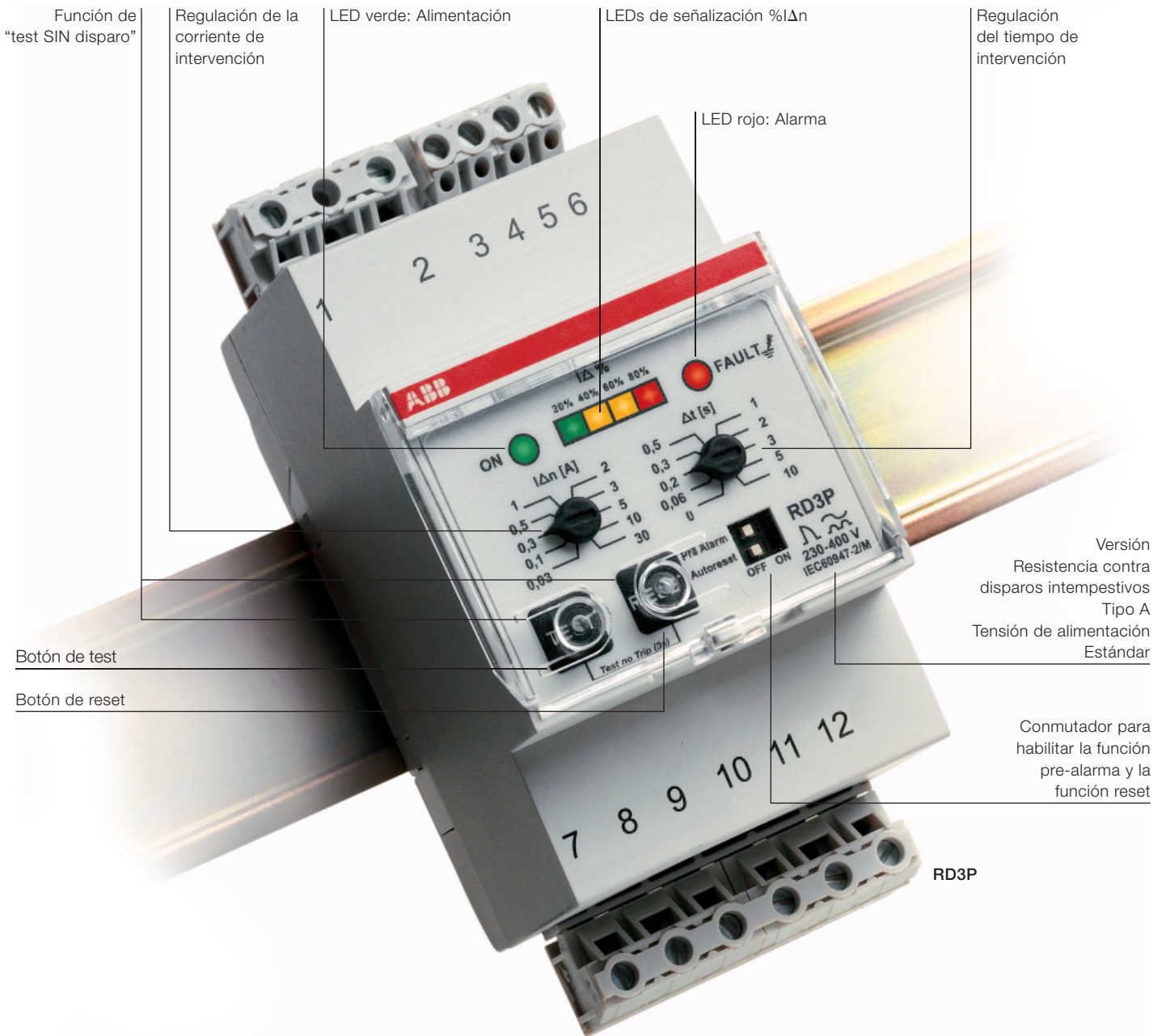


Flexibilidad en la instalación

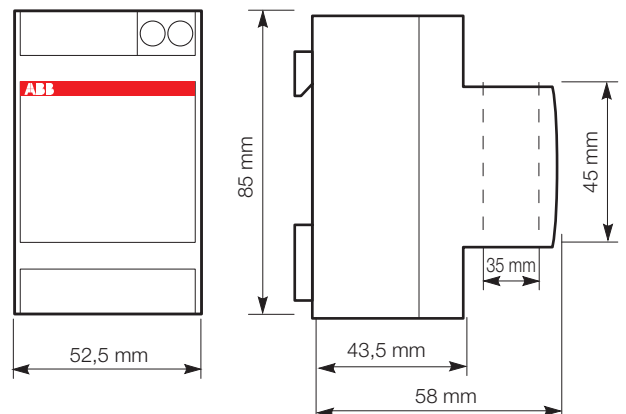
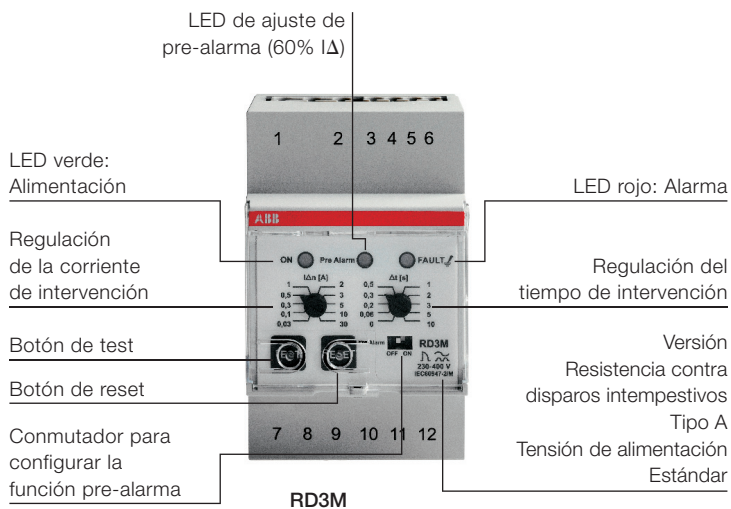
El diseño mejorado de la gama RD3 permite obtener en un tamaño reducido, de 3 módulos, una protección diferencial con las prestaciones y características más solicitadas del mercado.

Destaca su nuevo diseño del sistema de cableado, mediante terminales extraíbles, que permite una instalación mucho más sencilla y flexible.

Funciones



Dimensiones



Códigos de pedido

Fijación en carril DIN. Terminales de conexión extraíbles para facilitar su instalación. Indicación de pre-alarma. Autoreset. Reset remoto.

RD3M	Retardo [S]	Sensibilidad [A]	Tipo	Código
Electrónico 230-400Va.c.	0,06...10	0,03...30	RD3M	2CSJ202001R0002
Electrónico 12-48Va.c./d.c.	0,06...10	0,03...30	RD3M-48	2CSJ202001R0001

RD3P - con indicación ΔI [%]	Retardo [S]	Sensibilidad [A]	Tipo	Código
Electrónico 230-400Va.c.	0,06...10	0,03...30	RD3P	2CSJ203001R0002
Electrónico 12-48Va.c./d.c.	0,06...10	0,03...30	RD3P-48	2CSJ203001R0001

Transformadores válidos para la gama RD	Tipo	Código
Ø 35 mm cerrado	TR1	2CSG035100R1211
Ø 60 mm cerrado	TR2	2CSG060100R1211
Ø 80 mm cerrado	TR3	2CSG080100R1211
Ø 110 mm cerrado	TR4	2CSG110100R1211
partido	TR4/A	2CSG110200R1211
Ø 160 mm cerrado	TR160	2CSG160100R1211
partido	TR160A	2CSG160200R1211
Ø 210 mm cerrado	TR5	2CSG210100R1211
partido	TR5/A	2CSG210200R1211

Características técnicas



	RD3M	RD3P
Frecuencia de alimentación	45-66 Hz	45-66 Hz
Filtrado en frecuencia	45...150 Hz f = 400 HzT	45...150 Hz f = 400 HzT
Tipo	A (hasta $I_{\Delta n} = 5A$)	A (hasta $I_{\Delta n} = 5A$)
Temperatura de funcionamiento	-25 °C... +70 °C	-25 °C... +70 °C
Potencia máx. absorbida	RD3M: <3,6 W RD3M-48: <600 mW	RD3P: <3,6 W RD3P-48: <600 mW
Regulación umbral de intervención $I_{\Delta n}$	0,03-0,1-0,3-0,5-1-2-3-5-10-30	0,03-0,1-0,3-0,5-1-2-3-5-10-30
Regulación umbral de intervención Δt	0-0,06-0,2-0,3-0,5-1-2-3-5-10	0-0,06-0,2-0,3-0,5-1-2-3-5-10
Umbral de pre-alarma	60% $I_{\Delta n}$	60% $I_{\Delta n}$
Resistencia máx. conexión toroide-relé	3Ω	3Ω
Long. máx. conexión botón remoto-reset	15 m	15 m
Carga de los contactos de salida	8 A 250 Vac	8 A 250 Vac
Módulos	3	3
Grado de protección	IP20	IP20
Máx. sección cables terminales	2,5 mm ²	2,5 mm ²

Tabla de selección de transformadores	TR1	TR2	TR3	TR4	TR4/A	TR160	TR160/A	TR5	TR5/A
Diámetro del transformador [mm]	35	60	80	110	110	160	160	210	210
Sección máx. de cable (4x) [mm ²]	35	50	95	240	240	400	400	480	480
Intensidad máx. monitorizada (1x) [A]	75	85	160	400	400	250	250	630	630

Asea Brown Boveri, S.A.
Automation Products - Baja Tensión
Torrent de l'Olla 220
08012 Barcelona
Tel. 93 484 21 21
Fax 93 484 21 90
www.abb.es/bajatension

Power and productivity
for a better world™



Baterías de condensadores

Capacitor banks



Experiencia e innovación

Experience and innovation

Las baterías de condensadores CYDESA ofrecen la solución idónea para cada instalación. Desde la sencillez, seguridad y fácil instalación de la serie Basic y Prosec hasta la serie Premium destinadas a instalación con elevado grado de exigencia frente a duras condiciones de servicio. Por otra parte la solución estándar tradicional de CYDESA ofrece la economía, seguridad y fiabilidad fruto de casi cuatro décadas de experiencia en la fabricación de baterías de condensación.

CYDESA capacitor banks offer the right solution for each Fixture Installation. From the simplicity, safety and ease of installation of the series and Prosec Basic to Premium series intended for installation with a high degree of demand against harsh conditions. Moreover, the traditional standard CYDESA solution offers the economy, safety and reliability culmination of nearly four decades of experience in the manufacture of capacitor banks.

Guía de selección de baterías	34
<i>Guide for Capacitor banks selection</i>	
Baterías de condensadores en cajas de doble aislamiento Basic y Prosec Plug & Play	36
<i>Capacitor banks in double isolated cabinets Basic and ProsecPlug & Play</i>	
Baterías de condensadores estándar	42
<i>Standard capacitor banks</i>	
Baterías de condensadores Premium para servicio extremo	50
<i>Premium automatic capacitor banks for extreme services</i>	
Baterías de condensadores con filtros	54
<i>Capacitor banks with detuned filters</i>	

Guía de selección de baterías

Rango de potencias Output range kvar	Tensión Voltage (1) V	Denominación y características diferenciales Differential characteristics	Aplicación Application	Página Page
En caja de doble aislamiento In double isolated cabinet class II				
5-25	440	BASIC BASIC •Un solo escalón con relé de reactiva Only one step with reactive relay •Magnetotérmico incorporado With circuit breaker •Trafo de intensidad incluido (2) CT Included (2)	Instalaciones de consumo reducido: pequeñas industrias o comercios Installations with low consumption small industries and shops	37
2,5-10	230	BASIC BASIC •Un solo escalón con relé de reactiva Only one step with reactive relay •Magnetotérmico incorporado With circuit breaker •Trafo de intensidad incluido (2) CT Included (2)	Instalaciones de consumo reducido: pequeñas industrias o comercios Installations with low consumption small industries and shops	38
12-240	440	PROSEC PROSEC •Regulador FPM (máx. 6 escalones) FPM Regulator (6 steps máx) •Interruptor de corte de carga incorporado With switch disconnecter •Trafo de intensidad incluido (2) CT Included (2)	En los casos en que se persigue la máxima facilidad y comodidad de instalación When an easy installation is a priority	39-40
7,5-80	230	PROSEC PROSEC •Regulador FPM (máx. 6 escalones) FPM Regulator (6 steps máx) •Interruptor de corte de carga incorporado With switch disconnecter •Trafo de intensidad incluido (2) CT Included (2)	En los casos en que se persigue la máxima facilidad y comodidad de instalación When an easy installation is a priority	41
En caja de chapa de acero In sheet steel cabinet				
5-25	400	ESTANDAR STANDARD (EB) •Un solo escalón con relé de reactiva Only one step with reactive relay •Magnetotérmico incorporado With circuit breaker •Trafo de intensidad opcional Optional CT	Instalaciones de consumo reducido: pequeñas industrias o comercios Installations with low consumption small industries and shops	42-43
7,5-1000	400	ESTANDAR STANDARD •Regulador FPM (máx. 6 o 12 escalones) FPM Regulator (6 or 12 steps máx) •Interruptor de corte de carga opcional Optional switch disconnecter	Instalaciones en general In general	44-48
7,2-200	230	ESTANDAR STANDARD •Regulador FPM (máx. 6 o 12 escalones) FPM Regulator (6 or 12 steps máx) •Interruptor de corte de carga opcional Optional switch disconnecter	Instalaciones en general (230V) In general (230V)	49

Continúa en la siguiente página

Continued on next page

Guide for Capacitor banks selection

Rango de potencias Output range kvar	Tensión Voltage (1) V	Denominación y características diferenciales Differential characteristics	Aplicación Application	Página Page
En caja de chapa de acero In sheet steel cabinet				
20,7-1000	400	PREMIUM PREMIUM • Regulador FPM (máx. 6 o 12 escalones) FPM Regulator (6 or 12 steps máx) • Interruptor de corte de carga opcional Optional switch disconnecter • Contactores y condensadores sobredimensionados Over-rated contactors and capacitors	Para condiciones extremas de servicio. Por ejemplo tensión y/o temperatura ambiente elevadas For extreme conditions: high voltage or/and ambient temperature	50-53
25-800	400	ESTANDAR CON FILTROS STANDARD WITH FILTERS • Regulador FPM (máx. 6 o 12 escalones) FPM Regulator (6 or 12 steps máx) • Interruptor de corte de carga opcional Optional switch disconnecter • Reactancias por escalón para filtros de rechazo de armónicos (189Hz) Reactors for harmonic filters	Instalaciones con destacada presencia de armónicos Installations with strong presence of harmonics	54-57
100-700	400	ESTANDAR CON CONTACTORES ESTÁTICOS Y FILTROS STANDARD WITH STATIC CONTACTORS AND FILTERS • Regulador FPM (máx. 6 o 12 escalones) FPM Regulator (6 or 12 steps máx) • Interruptor de corte de carga opcional Optional switch disconnecter • Contactores estáticos Static contactors • Reactancias por escalón para filtros de rechazo de armónicos (189Hz) Reactors for harmonic filters	Instalaciones con destacada presencia de armónicos y frecuentes variaciones de carga Installations with strong presence of harmonics, large load variation	58-59

(1) Tensión a la que se refiere la potencia de la batería
 (2) Para instalar en la acometida general de la instalación

(1) Voltage at with the capacitor referred
 (2) To install at the point of common coupling

Baterías de condensadores en cajas de doble aislamiento Basic y Prosec Plug & Play Capacitor banks in double isolated cabinets Basic and Prosec Plug & Play

Todas las baterías Basic y Prosec incluyen el transformador de intensidad.

CYDESA presenta una gama de Baterías que cumplen un doble objetivo:

- 1_Facilitar la instalación al prescindir de la conexión a tierra y la protección diferencial.
- 2_Proteger contra contactos directos e indirectos, además de contra cortacircuitos y sobrecarga.

Las baterías Basic y Prosec, llevan incorporado un interruptor de corte, con enclavamiento mecánico, y protección por fusibles montadas en armarios de doble aislamiento.

En la envolvente empleada en nuestras baterías Basic y Prosec, el mando exterior del interruptor y la carátula, cumplen con la protección contra contactos indirectos de clase II según contempla la ITC-BT-24. Por tanto, no es de aplicación la puesta a tierra ni la protección diferencial lo cual permite simplificar la instalación.

Las Baterías Basic y Prosec, están fabricada según las normas CEI 61921-2003 / EN 61921. Todas las baterías ® están fabricadas en España y todos sus componentes en la Unión Europea.

Los condensadores tienen una tensión asignada de 440V, soportan 490V, 8 horas cada 24h y tienen una esperanza de vida de 150.000 horas, más de 17 años si trabajando 24h al día.

All the capacitor banks Basic and Prosec have the IT included.

CYDESA presents a range of capacitor banks that meet a two purposes:

- 1_Complying regulations regarding protections against short circuits and overloads indirect contact.
- 2_To facilitate installation of capacitor banks without changing the installation.

Capacitor banksd Prosec and Basic ®, incorporate a switch, with mechanical interlock, protection fuses and their closets are double insulated.

The envelope used in our batteries and Basic ® Prosec, the external control of the switch and the cover, meet with protection against indirect contact as class II contemplates the ITC-BT-24. Therefore, it is not putting application ground or differential protection which helps simplify the installation and avoid nuisance tripping in the event of a RCD.

Automatic capacitor bank Prosec Basic ®, are built according to 61921-2003 IEC / EN 61921. All capacitor banks ® are made in Spain and all its components are manufactured in the European Union.

The capacitors have a rated voltage of 440V, support 490V, eight hours every 24 hours and have a life expectancy 150,000 hours, more than 17 years if they worked 24 hours a day.



Doble aislamiento
Double isolated
Magnetotérmico incorporado
Circuit breaker

Batería de condensadores Basic 440V, 50Hz de un solo escalón

Características

- Fijación mural
- Condensadores ESTAprop®.
- Contactores con resistencias previas para limitación de la corriente de conexión.
- Relé de reactiva para maniobra del contactor.
- Sistema de corte visible mediante interruptor magnetotérmico (de 16 a 40A según potencia).
- Montado en ARMARIO de poliéster. RAL 7035. Protección mecánica IP30.

Capacitor Bank Basic 440V,50Hz in one step

Technical Data

- Wall-mounted
- Capacitors ESTAprop®.
- Contactors with resistors prior to current limiting connection.
- Relay for switching reactive contactors.
- Disconnection system visible through MCB (16 to 25A depending on power).
- Polyester cabinet-mounted. RAL 7035. Mechanical protection IP30.

440V, 50Hz					
Potencia (un escalón) Output (one step)		Dimensiones Dimensions H x A x B mm	Peso Weight	Tipo Type	Precio Price €
kvar (440V)	kvar (400V)				
5	4,1	365x270x170	3	BASIC 5	669,00
10	8.2	365x270x170	3	BASIC 10	690,00
12,5	10	365x270x170	3	BASIC 12	704,00
15	12,5	365x270x170	3	BASIC 15	744,00
20	16,5	365x270x170	4	BASIC 20	807,00
25	20	365x270x170	4	BASIC 25	830,00

Doble aislamiento
Double isolated
Interruptor incorporado
Switch disconnector

Batería de condensadores BasicPlus 440 V, 50Hz de 2 escalones

Características

- Fijación mural
- Con regulador de la serie Masing® FPM.
- Condensadores ESTAprop®.
- Contactores con resistencias previas para limitación de la corriente de conexión. (Exclusivamente 2 grupos).
- Interruptor tripolar de corte en carga.
- Montado en armario de poliéster. RAL 7035. Protección mecánica IP30.
- Acometida por la parte inferior.
- Temperatura ambiente admisible: -5°C a 35°C (media en 24h), máximo 40°C

Capacitor Bank BasicPlus,50Hz in 2 steps

Technical Data

- Wall-mounted
- With Series controller Masing® FPM.
- Capacitors ESTAprop®.
- Contactors with resistors prior to current limiting connection (Only 2 steps).
- Switch disconnector.
- Polyester cabinet-mounted. RAL 7035. Mechanical protection IP30.
- Incoming at the bottom.
- Acceptable ambient temperature: -5°C to 35°C (average in 24h), maximum 40°C.

440V						
Potencia Output	Composición Composition	Potencia Output	Dimensiones Dimensions H x A x B mm	Peso Weight	Tipo Type	Precio Price €
kvar (440V)	kvar (440V)	kvar (400V)				
6	3+3	5	500x400x200	13	BASICPLUS 6	1.297,00
9	3+6	7,5	500x400x200	13	BASICPLUS 9	1.307,00
12	6+6	10	500x400x200	13	BASICPLUS 12	1.318,00
15	3+12	12,5	500x400x200	13	BASICPLUS 15	1.336,00
18	6+12	15	500x400x200	13	BASICPLUS 18	1.346,00
21	6+15	17,5	500x400x200	13	BASICPLUS 21	1.388,00
24	12+12	20	500x400x200	13	BASICPLUS 24	1.398,00
27	12+15	22,5	500x400x200	13	BASICPLUS 27	1.416,00
30	15+15	25	500x400x200	13	BASICPLUS 30	1.455,00

Batería de condensadores Basic 230V, 50Hz de un solo escalón

Características

- Fijación mural
- Condensadores ESTAprop®.
- Contactores con resistencias previas para limitación de la corriente de conexión.
- Relé de reactiva para maniobra del contactor.
- Sistema de corte visible mediante interruptor magnetotérmico (de 16 a 40A según potencia).
- Montado en ARMARIO de poliéster. RAL 7035. Protección mecánica IP30.

Capacitor Bank Basic 230V, 50Hz in one step

Technical Data

- Wall-mounted
- Capacitors ESTAprop®.
- Contactors with resistors prior to current limiting connection.
- Relay for switching reactive contactors.
- Disconnection system visible through MCB (16 to 25A depending on power).
- Polyester cabinet-mounted. RAL 7035. Mechanical protection IP30.

230V			
Potencia Output	Dimensiones Dimensions H x A x B mm	Tipo Type	Precio Price €
kvar			
2,5	365x270x170	BASIC 230/2,5	661,00
5	365x270x170	BASIC 230/5	695,00
10	365x270x170	BASIC 230/10	836,00



Instalación compensada por CYDESA. Caja Mágica (Madrid)

Facilities compensated by CYDESA. Magic Box (Madrid)



Doble aislamiento
Double isolated
Interruptor incorporado
Switch disconnect

Batería de condensadores Prosec 440 V, 50Hz hasta 120 kvar

Características

- Fijación mural
- Con regulador de la serie Masing® FPM.
- Condensadores ESTAprop®.
- Contactores con resistencias previas para limitación de la corriente de conexión.
- Interruptor tripolar de corte en carga.
- Montado en armario de poliéster. RAL 7035. Protección mecánica IP30.
- Acometida por la parte inferior.
- Temperatura ambiente admisible: -5°C a 35°C (media en 24h), máximo 40°C

Capacitor Bank Prosec 440 V, 50Hz up to 120 kvar

Technical Data

- Wall-mounted
- With Series controller Masing® FPM.
- Capacitors ESTAprop®.
- Contactors with resistors prior to current limiting connection.
- Switch disconnect.
- Polyester cabinet-mounted. RAL 7035. Mechanical protection IP30.
- Incoming at the bottom.
- Acceptable ambient temperature: -5°C to 35°C (average in 24h), maximum 40°C.

440V, 50Hz						
Potencia (Composición) Output (Composition)	Potencia Output	Dimensiones Dimensions H x A x B mm	Peso Weight Kg	Tipo Type	Calibre int. Switch size A	Precio Price €
12 3+3+6	10	500x400x200	14	PROSEC 12	63	1.503,00
15 3+6+6	12,5	500x400x200	14	PROSEC 15	63	1.513,00
17,5 2,5+5+10	14,5	500x400x200	14	PROSEC 17	63	1.524,00
21 3+6+12	17,5	500x400x200	14	PROSEC 21	63	1.542,00
22,5 2,5+10+10	18,2	500x400x200	14	PROSEC 22	63	1.546,00
24 6+6+12	20	500x400x200	14	PROSEC 24	63	1.553,00
25 5+2x10	20,7	500x400x200	14	PROSEC 25	63	1.559,00
27 3+12+12	23,0	500x400x200	14	PROSEC 27	63	1.572,00
30 5+12,5+12,5	25	500x400x200	14	PROSEC 30	63	1.583,00
36 6+15+15	30	600x500x250	19	PROSEC 36	125	1.825,00
39 3+12+24	32,5	600x500x250	20	PROSEC 39	125	1.841,00
42 6+12+24	35	600x500x250	20	PROSEC 42	125	1.851,00
45 3+6+12+24	37,5	600x500x250	20	PROSEC 45	125	2.033,00
50 10+2x20	41,3	600x500x250	20	PROSEC 50	125	2.050,00
54 6+12+12+24	45	600x500x250	20	PROSEC 54	125	2.073,00
60 6+15+15+24	50	600x500x250	20	PROSEC 60	125	2.155,00
63 3+12+24+24	52,5	600x500x250	20	PROSEC 63	125	2.174,00
66 6+12+24+24	55	600x500x250	20	PROSEC 66	125	2.183,00
69 3+12+24+30	57,5	800x600x300	26	PROSEC 69	160	2.605,00
78 12+12+24+30	65	800x600x300	26	PROSEC 78	160	2.646,00
87 3+12+24+24+24	72,5	800x600x300	28	PROSEC 87	160	2.878,00
90 15+15+30+30	75	800x600x300	28	PROSEC 90	160	2.828,00
92,5 5+12,5+25+25+25	76,4	800x600x300	28	PROSEC 92	250	2.973,00
96 12+24+30+30	80	800x600x300	28	PROSEC 96	250	2.942,00
108 3+15+30+30+30	90	800x600x300	30	PROSEC 108	250	3.212,00
112,5 6+15+30+30+30	93	800x600x300	30	PROSEC 112	250	3.219,00
114 15+15+24+30+30	95	800x600x300	32	PROSEC 114	250	3.246,00
120 15+15+30+30+30	100	800x600x300	32	PROSEC 120	250	3.293,00



Doble aislamiento
Double isolated
Interruptor incorporado
Switch disconnect

Batería de condensadores Prosec 440 V, 50Hz de 135 a 240 kvar

Características

- Fijación sobre suelo.
- Con regulador de la serie Masing® FPM.
- Condensadores ESTAprop®.
- Contactores con resistencias previas para limitación de la corriente de conexión.
- Interruptor tripolar de corte en carga.
- Autotransformador de maniobra.
- Montado en ARMARIO de poliéster. RAL 7035. Protección mecánica IP30.
- Acometida por la parte inferior.

Capacitor Bank Prosec 440 V, 50Hz from 135 to 240 kvar

Technical Data

- Floor-mounted
- With Series controller Masing® FPM.
- Capacitors ESTAprop®.
- Contactors with resistors prior to current limiting connection.
- Switch disconnect
- Autotransformer for aux. voltage
- Polyester cabinet-mounted. RAL 7035. Mechanical protection IP30.
- Incoming at the bottom.

440V, 50Hz						
Potencia (Composición) Output (Composition)	Potencia Output	Dimensiones Dimensions H x A x B mm	Peso Weight Kg	Tipo Type	Calibre int. Switch size A	Precio Price €
135 15+30+30+60	112,5	1170x785x460	50	PROSEC 135	250	4.923,00
150 30+60+60	125	1170x785x460	52	PROSEC 150	250	5.011,00
165 15+30+60+60	137,5	1170x785x460	54	PROSEC 165	400	5.364,00
180 30+30+60+60	150	1170x785x460	56	PROSEC 180	400	5.476,00
195 15+30+30+60+60	162,5	1170x785x460	58	PROSEC 195	400	5.895,00
210 30+60+60+60	175	1170x785x460	60	PROSEC 210	400	5.960,00
225 15+30+60+60+60	187,5	1170x785x460	62	PROSEC 225	400	6.514,00
240 30+30+60+60+60	200	1170x785x460	64	PROSEC 240	630	6.671,00



Baterías automáticas de condensadores Masing®.
Masing® automatic capacitor banks.

ESTRUCTURAS SOLARES



De tipo individual, con triángulo inclinado, coplanares y otras estructuras especiales

Estructuras SCL

En Saclima Solar Fotovoltaica, nos encargamos de que su proceso de selección de estructuras sea lo más sencillo posible:

Para ello, simplemente solicite el montaje que necesite para sus módulos solares y nosotros nos encargaremos de escoger el que mejor se adapte al tamaño de los módulos y a la base sobre la que se van a colocar, tanto plana como inclinada.

Además, nuestras estructuras son las únicas del mercado que se adaptan con precisión milimétrica a nuestros módulos SCL. Gracias a ello, ahorrará tiempo y costes, tanto en la búsqueda de las estructuras adecuadas como en gastos de envío.



Fácil montaje



Sujecciones universales



Estudio pormenorizado



Stock y rapidez de entrega

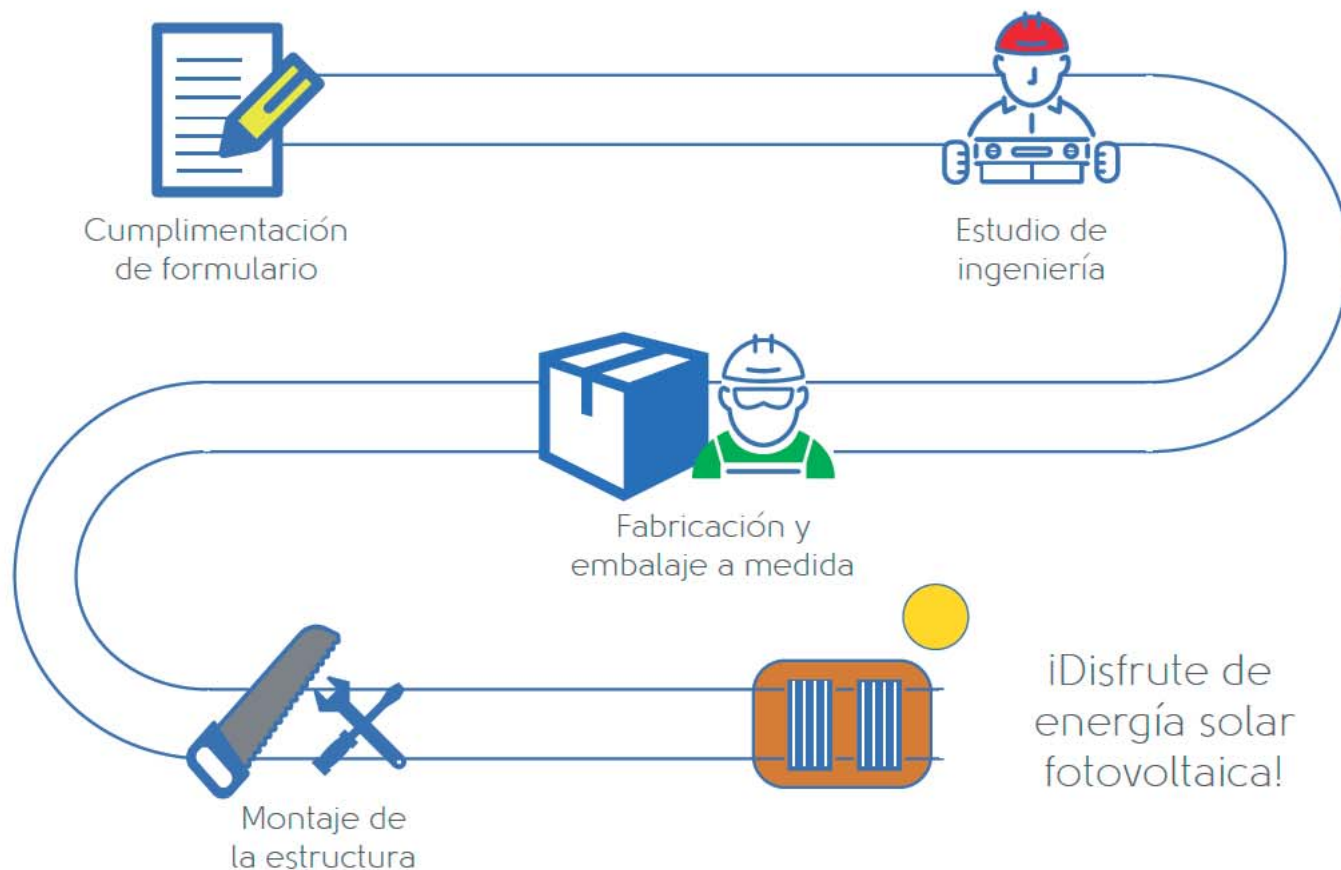


1ª marcas y optima calidad



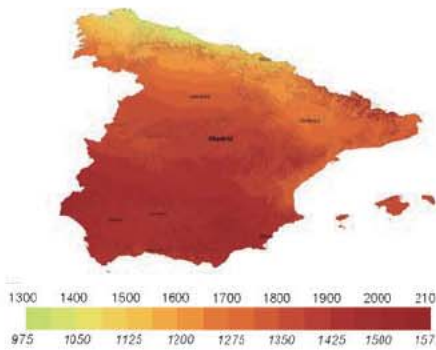
Variedad de fijaciones

Proceso conjunto de elección

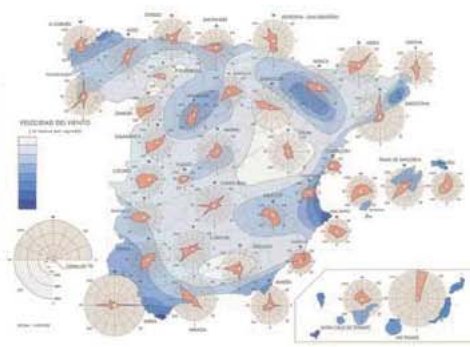


Indicaciones para montaje

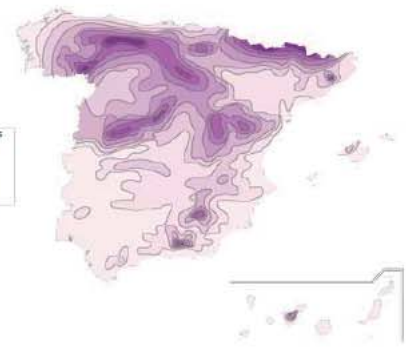
Dependiendo de la zona geográfica donde se vaya a realizar la instalación, se deben tener en cuenta las condiciones de irradiación solar, velocidad media del viento y cantidad de días de nieve para elegir uno u otro tipo de estructura y sus accesorios. En los mapas podrá ver el promedio anual de estas variables que se dan en nuestro país:



Mapa de irradiación solar media en España



Velocidad media y rosas de viento en España



Número medio anual de días de nieve en España

Tipos de estructuras



Estructuras individuales: Las estructuras individuales están dirigidas a terrazas o tejados planos en los que se necesitan colocar módulos en posición horizontal y la cantidad de paneles no es muy grande.



Estructuras con triángulo inclinado: Aunque también estén destinadas a terrazas o tejados planos, los módulos se colocan en posición vertical y son más económicas cuando la cantidad de paneles necesarios es mayor.



Estructuras coplanar: Se utilizan en tejados inclinados y ofrecen soluciones como los salvatejas y espárragos de doble rosca que facilitan el montaje y su seguridad, a la vez que disminuyen el impacto visual.



Estructuras opcionales: Otros tipos de estructuras, como las de huertas solares o de inclinación variable, se utilizan para fines más específicos y proporcionan soluciones innovadoras y muy eficientes.

Índice

1 Estructuras individuales



2 Estructuras con triángulo inclinado



4 Estructuras coplanar



6 Estructuras especiales

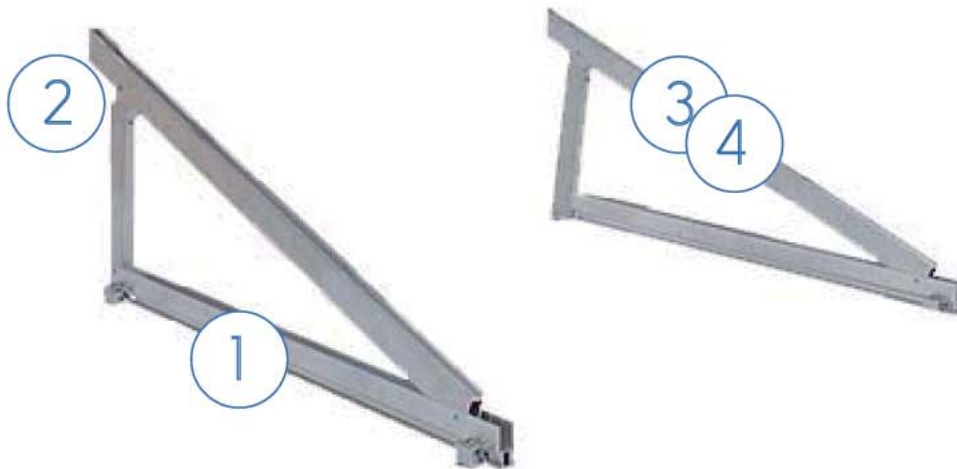


8 Componentes de las estructuras



1. Estructura individual

Este tipo de estructura se compone por dos triángulos cogidos al marco del módulo. Está especialmente diseñada para instalaciones en suelo y terraza en las que los módulos se vayan a montar de modo horizontal.



1. Triángulos

Los triángulos de aluminio de Saclima Solar Fotovoltaica aseguran una fijación de garantías.



2-3-4. Tornillo m6 de cabeza hexagonal, con arandelas y tuercas autoblocantes

Su objetivo es la sujeción de los módulos de la instalación a los triángulos.



3. Tornillos M8 x 14

Parte de unión de los diferentes componentes de la estructura del triángulo.



4. Tuercas M8

Fijación adaptada a los tornillos M8.

Ventajas



Fácil montaje



La solución más económica



Fácil transporte



Diseñada para módulos en horizontal



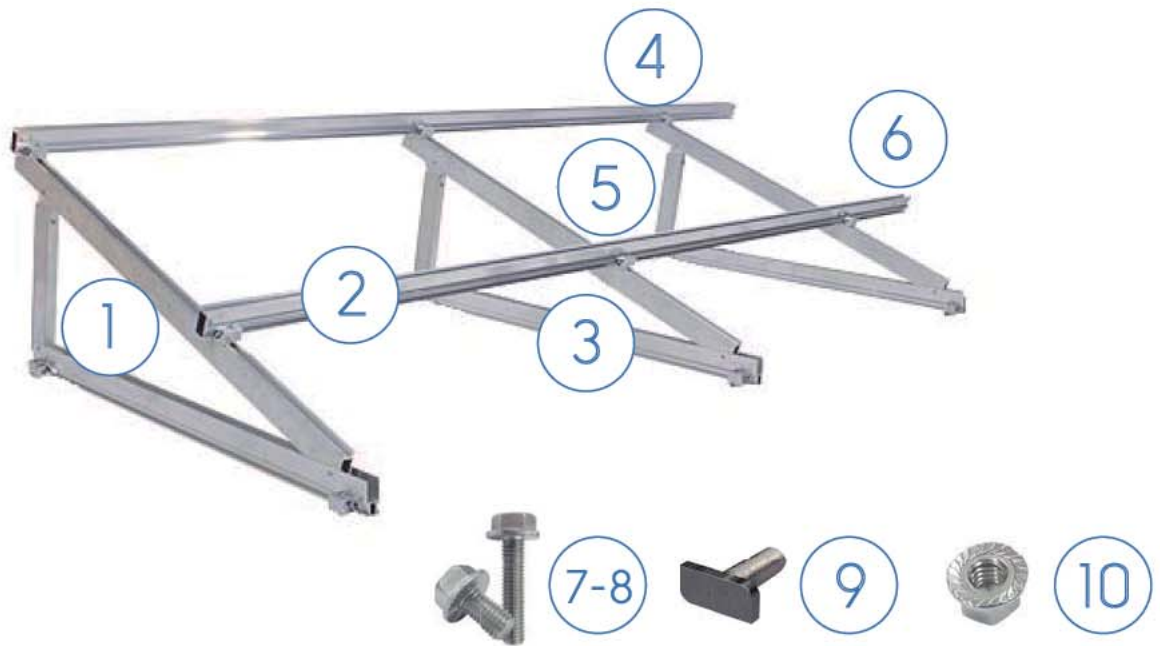
Se puede anclar o lastrar



Ideal para terrazas planas

2. Estructuras con triángulo inclinado

Este tipo de estructura está, como las estructuras individuales, destinado al montaje de módulos en terrazas planas y suelo, aunque la diferencia se encuentra en los perfiles de aluminio cogidos a los triángulos, sobre los que se colocan los módulos fotovoltaicos.



Componentes



1. Triángulos

Soporte principal de la estructura a medida depende del tipo de instalación.



2. Perfiles de aluminio

Tiene como función la colocación de los módulos a la estructura.



3. Uniones perf. aluminio

Las uniones de aluminio refuerzan la sujeción de los módulos a la estructura triangular.



4. Escuadras M8

Aplicación de piezas añadidas para cambios en el tamaño de la estructura.



5. Pinzas intermedias

Apta para la zona media de la estructura, sujeta los módulos a ella con alta presión.



6. Pinzas finales

Habilitada para los extremos de la estructura, sujeta los módulos a ella con alta presión.



7. Tornillos M8 x 14

Sujeción escuadras y otros componentes.



8. Tornillos M8 x 35

Sujeción escuadras y otros componentes.



9. Tornillos M8 x 25

Sujeción escuadras y otros componentes.



10. Tuercas M8

Sujeción escuadras y otros componentes.

Ejemplos de estructuras con triangulo inclinado



Ventajas de las estructuras con T. inclinado



Muy económica
a partir de 3 módulos



A 30° o personalizable



Diseñada para
módulos en vertical



Totalmente a medida



Triángulos
pre-montados



Se puede anclar o
lastrar

Características comunes

Como medida de referencia, en las estructuras siempre tendremos en cuenta las filas de paneles que se van a colocar. Por ello, podemos definir las siguientes características como aplicables a todo tipo de estructuras:

- 1 Contienen dos raíles RN sobre los que se colocarán los módulos fotovoltaicos.
- 2 Disponen de una pinza final para el inicio de la fila y otra pinza final para la terminación de la fila.
- 3 El número de pinzas intermedias dependerá del número de paneles que se vaya a colocar en cada uno. Por ejemplo, para una fila de 5 módulos, utilizaremos dos pinzas finales, para el inicio y el final de la fila, y 3 pinzas intermedias para su unión.

- 4 Los raíles deben de ser siempre uniformes en la misma dirección. Por ello, como por motivos de transporte su longitud máxima es de 3 metros de largo, utilizaremos las uniones de perfiles cada vez que se supere esta longitud. Es decir, si el largo de la fila nos hace necesitar una longitud de raíles de 8 metros, utilizaremos 2 piezas de unión al tener que utilizar 3 raíles seguidos.

3. Estructuras coplanar

Las estructuras coplanarias se fijan al techo de los edificios utilizando dos perfiles de aluminio sobre los que se colocan los módulos. La inclinación del módulo será igual que la inclinación del tejado sobre el que se monte la estructura.



Componentes



1. Perfiles de aluminio
Tienen como función la colocación de los módulos a la estructura.



2. Uniones perf. aluminio
Tiene como función unión entre el número de perfiles necesarios en la estructura.



3. Pinzas intermedias
Apta para la zona media de la estructura, sujeta los módulos a ella con alta presión.



4. Pinzas finales
Habilitada para los extremos de la estructura, sujeta los módulos a ella con alta presión.



5. Tornillos M8 x 25
Tornillos de cabeza martillo para la sujeción de pinzas y otras piezas.



6. Tuercas M8
Fijación de tornillos M8



7. Escuadras de ang. (40x40x4)
Unión de piezas en la estructura como partes del triángulo, por ejemplo.



8. Escuadras M8 & M10
Unión de piezas en la estructura como partes del triángulo, por ejemplo.



9. Salvatejas (420150 & 420155)
Accesorio para un perfecto anclaje de la estructura solar a un tejado con tejas tradicionales..



10. Espárragos doble rosca
Piezas de sujeción en tejados no desmontables, en los que no se puede utilizar salvatejas para el anclaje de la estructura.

Ejemplos de estructuras con triangulo inclinado



Ventajas de las estructuras coplanares



Muy económica



Montaje sencillo



Salvatejas opcionales



Totalmente a medida



Amplia variedad de fijaciones



Mínimo impacto visual

Características comunes

Como medida de referencia, en las estructuras siempre tendremos en cuenta las filas de paneles que se van a colocar. Por ello, podemos definir las siguientes características como aplicables a todo tipo de estructuras:

- 1 Contienen dos raíles RN sobre los que se colocarán los módulos fotovoltaicos.
- 2 Disponen de una pinza final para el inicio de la fila y otra pinza final para la terminación de la fila.
- 3 El número de pinzas intermedias dependerá del número de paneles que se vaya a colocar en cada uno. Por ejemplo, para una fila de 5 módulos, utilizaremos dos pinzas finales, para el inicio y el final de la fila, y 3 pinzas intermedias para su unión.

- 4 Los raíles deben de ser siempre uniformes en la misma dirección. Por ello, como por motivos de transporte su longitud máxima es de 3 metros de largo, utilizaremos las uniones de perfiles cada vez que se supere esta longitud. Es decir, si el largo de la fila nos hace necesitar una longitud de raíles de 8 metros, utilizaremos 2 piezas de unión al tener que utilizar 3 raíles seguidos.

Estructuras especiales

Estructuras elevadas



De tipo monoposte o mesa, este tipo de estructura de paneles solares se eleva a varios metros de altura para producir un porchado o dificultar el robo de los módulos en zonas en las que el acceso resulta complicado.



Este tipo de recurso es muy utilizado en zonas agrarias en las que una vigilancia continua resulta bastante complicada y los productores de energía necesitan preservar su instalación y protegerla ante robos, despieces y otras actividades delictivas.

Estructuras para huertas solares



Las estructuras para huertas solares están especialmente dirigidas a minimizar el costo de la estructura en instalaciones que precisen de un elevado número de módulos fotovoltaicos.

Al aglomerar grandes cantidades de módulos fotovoltaicos en una sola hilera, la cantidad de ajustes y cambios realizados para dicho cantidad es mucho menor que en los anteriores tipos de estructuras.



Estructuras especiales

Estructura para techos tipo "sándwich"



La utilización de estructuras tipo Coplanar en techados industriales ofrece ventajas como la alta facilidad de instalación y el gran ahorro que suponen.

Esto es debido al denominado "espárrago", de bajo coste y que supone una forma muy sencilla de anclar los raíles de la estructura a un tejado tipo "sándwich".



Estructuras de inclinación variable



La posibilidad de cambiar la inclinación de los paneles hace a este tipo de estructuras ideales para maximizar la producción de los módulos fotovoltaicos dependiendo de la estación del año en la que se encuentren.



Componentes de las estructuras

Triángulos

Varias componentes incluidos

Los triángulos son la pieza principal de gran tipo de estructuras en la energía solar fotovoltaica.

En el caso de Saclima, todos ellos están fabricados a medida dependiendo de sus necesidades.

Tipos de estructura en los que aparece: 1, 2

Dimensiones: 1

Sujeción: 1



Tornillo M6 de cabeza hexagonal

Con arandela y tuerca autoblocante

Referencia: 900015



Los tornillos M6 son la base de las estructuras individuales cuando los módulos se fijan directamente a los triángulos. Contienen arandelas y tuercas autoblocantes para una mayor seguridad del módulo.

Tipos de estructura en los que aparece: 1

Dimensiones: 6 x 20 mm

Peso: 0,009 kg

Perfiles de aluminio

Referencia: 400506

Los perfiles de aluminio sirven para soportar el peso de los módulos, alinearlos y como zona de sujeción en grandes instalaciones.

Tipos de estructura en los que aparece: 2,3

Dimensiones: 50 x 37 x 6200 mm

Material: Aluminio

Sujeción: Clic en la parte superior y cabeza martillo en las zonas laterales



Uniones de perfil de aluminio

Referencia: 400026

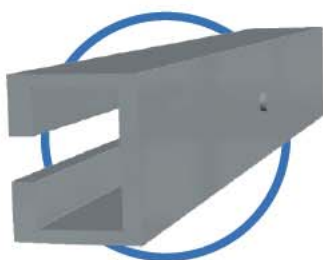
Piezas de unión para los perfiles de aluminio cuando, por aspectos de transporte, los perfiles han de ser cortados en diferentes piezas

Tipos de estructura en los que aparece: 2,3

Dimensiones: 195 x 28,2 x 38,90 mm

Material: Aluminio

Peso: 0,257 kg



Pinzas intermedias para módulos

Referencia: 420082

La pinza intermedia se coloca en la posición deseada del rail y sujeta el módulo. Su altura puede ser ajustada al grosor del marco del panel usando un tornillo de cabeza hexagonal.

Tipos de estructura en los que aparece: 2, 3

Dimensiones: 38 X 40 X 60 mm

Material: Aluminio, acero

Sujeción: Sujeción interior



Pinzas intermedias para módulos

Referencia: 420081

La pinza se coloca al final del rail de soporte y, como la pinza intermedia, se ajusta al grosor de los marcos de los paneles.

Tipos de estructura en los que aparece: 2,3

Dimensiones: 35 X 40 X 60 mm

Material: Aluminio, acero

Sujeción: Sujeción interior



Tornillos M8 x 25 de cabeza martillo

Referencia: 900007

Sujeción tanto para salvatejas, como para escuadras u otros elementos de la estructura.

Tipos de estructura en los que aparece: 2,3

Dimensiones: 29 X 22 mm

Material: Acero inoxidable

Sujeción: Sujeción interior



Tornillos y tuercas M8 de cabeza dentada

Tornillos M8 x 14

Ref: 900016

Tipos de estructura en los que aparece: 2

Tornillos M8 x 35

Ref: 900025

Tipos de estructura en los que aparece: 2

Tuercas M8

Ref: 900007

Tipos de estructura en los que aparece: 2,3

Componentes de las estructuras

Escuadras M8

Referencia: 400270

Dependiendo de la longitud del raíl, su colocación y el tipo de tornillo que se vaya a utilizar en el montaje de la estructura escogeremos un tipo u otro de escuadra.

Tipos de estructura en los que aparece: 2, 3

Dimensiones: 57 X 37,5 X 27 mm

Diametro de apertura: M8

Material: Aluminio



Escuadras M10

Referencia: 420014

Dependiendo de la longitud del raíl, su colocación y el tipo de tornillo que se vaya a utilizar en el montaje de la estructura escogeremos un tipo u otro de escuadra.

Tipos de estructura en los que aparece: 3

Dimensiones: 120 X 170 X 40 mm

Diametro de apertura: M8

Material: Aluminio



Escuadras de ángulo

Referencia: -

Dependiendo de la longitud del raíl, su colocación y el tipo de tornillo que se vaya a utilizar en el montaje de la estructura escogeremos un tipo u otro de escuadra.

Tipos de estructura en los que aparece: 3

Dimensiones: 40 x 40 x 4 mm

Material: Aluminio



Espárragos de doble rosca M10 x 200

Referencia: 860006

Piezas de sujeción en tejados no-desmontables, en los que no se puede utilizar salvatejas para el anclaje de la estructura.

Tipos de estructura en los que aparece: 2,3

Dimensiones: 250 X 350 X 90 mm

Material: Acero inoxidable, aluminio

Diámetro: M10; 9,0 mm

Rosca: Rosca parcial; 65,0 mm

Penetración mínima de la rosca: 60,0 mm



Salvateja de acero inoxidable

Referencia: 420150

Las salvatejas son piezas que se colocan por debajo de las tejas para la colocación y fijación de las estructuras solares en varios tipos de tejado.

Tipos de estructura en los que aparece: 3

Dimensiones: 350 X 250 X 90 mm

Diametro de apertura: M8

Material: Acero inoxidable

Diámetro de agujero en la placa base:

12 x 7 mm

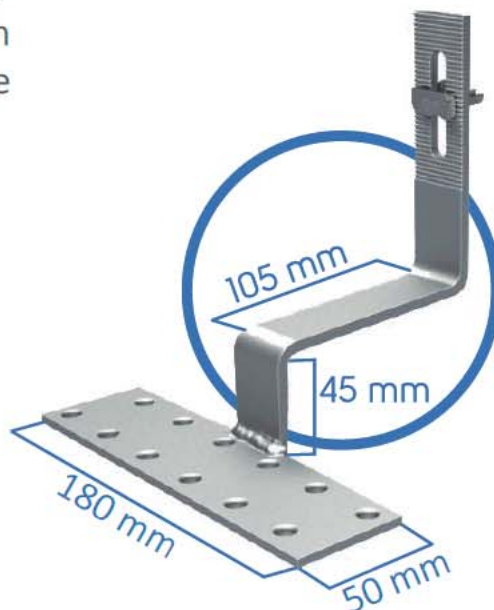
Tipo de material de tejado:

Tejado de pizarra

Tipo de forma del tejado:

Tejado inclinado

Aplicable a subestructura de: Madera



Salvateja para tejado de pizarra

Referencia: 420155

Las salvatejas son piezas que se colocan por debajo de las tejas para la colocación y fijación de las estructuras solares en varios tipos de tejados.

Tipos de estructura en los que aparece: 3

Dimensiones: 320 X 245 X 60 mm

Material: Acero inoxidable

Sujeción: Sujeción interior

Diámetro de agujero en la placa base:

2 x 7 mm

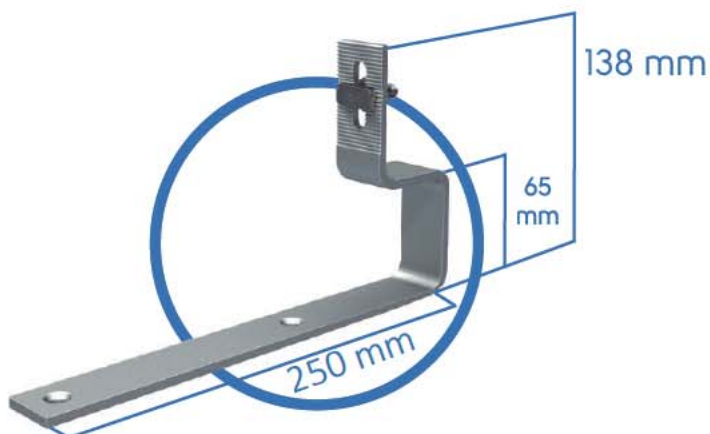
Tipo de material de tejado:

Tejado de pizarra

Tipo de forma del tejado:

Tejado inclinado

Aplicable a subestructura de: Madera



Photovoltaic - Switch-disconnectors up to 1500 V

Switch-disconnectors for 1000/1500 V DC, 1 and 2 pole

- IEC/EN 60947-3
- CCC China Compulsory Certificate
- Main switch characteristics including positive drive to IEC/EN 60204 and VDE 0113
- Isolating characteristics to IEC/EN 60947 and VDE 0660
- Busbar tag shroud to VDE0160 Part100
- Switch-disconnectors N can, in addition, be combined with voltage releases NZM....-XU, NZM....-XA and auxiliary contacts as well as with remote operator NZM....-XR...
- For DC switching you will need the series connection of all 4 current paths.
See picture of accessories for jumper kits
- Standard equipment: Screw-type connection, frame terminal available as an option
- For non-earthed networks (e.g. IT) the installation must be configured such that the likelihood of a double earth fault is negligibly small
- Switches can not be combined with withdrawable units and/or connection on rear
- N4-4...S15-DC supply from the bottom only

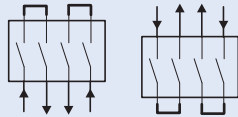


Rated operational current rated = uninterrupted current $I_n = I_u$ A	Short-circuit protective device fuse gR-characteristic A	Screw connection	1000VDC Fixed mounted Designation Article No.	1500VDC Fixed mounted Designation Article No.	Units per package
160	200	S	N2-4-160-S1-DC 127732	N2-4-160-S15-DC 167688	1 pcs.
200	200	S	N2-4-200-S1-DC 127733	N2-4-200-S15-DC 167689	1 pcs.
250	200	S	N2-4-250-S1-DC 154940	N2-4-250-S15-DC 167690	1 pcs.
320	500	S	N3-4-320-S1-DC 127734	N3-4-320-S15-DC 166407	1 pcs.
400	500	S	N3-4-400-S1-DC 142267	N3-4-400-S15-DC 166408	1 pcs.
500	500	S	N3-4-500-S1-DC 142268	N3-4-500-S15-DC 166409	1 pcs.
550	500	S	N3-4-550-S1-DC 168567	N3-4-550-S15-DC 168568	1 pcs.
800	-	S	N4-4-800-S1-DC 119890	N4-4-800-S15-DC 166413	1 pcs.
1000	-	S	N4-4-1000-S1-DC 119891	N4-4-1000-S15-DC 166414	1 pcs.
1250	-	S	N4-4-1250-S1-DC 119886	N4-4-1250-S15-DC 166415	1 pcs.
1400	-	S	N4-4-1400-S1-DC 119887	N4-4-1400-S15-DC 166416	1 pcs.
1600	-	S	N4-4-1600-S1-DC 152552	N4-4-1600-S15-DC 166417	1 pcs.

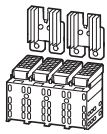
Photovoltaic - Switch-disconnectors up to 1500 V

Bridge kits NZM...-XKV...2P..

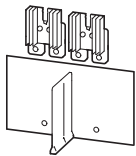
2-pole
(+ and -)
on one side



- Model contains parts for upper or lower row of switchgear side for 4 pole switches N...-S1(S15)-DC that are used as 2 pole switches for DC
- The links each connect two contacts in series
- Incoming unit and outgoer at bottom according to the switching diagrams
- N4-4-... $\geq 1250\text{A}$ at 65°C alternate connection at bottom through module plates NZM4-4-XKM2S-1600
- N4-4-...S15-DC supply from the bottom only



Rated operational current I_n A	Protection class	For use with	Notes	Designation Article No.	Units per package
Incl. cover					
225A at 40°C 170A at 65°C	IP2X	N2-4-...S1(S15)-DC		NZM2-4-XKV2P 131730	1 pcs.
250A at 40°C 190A at 65°C	IP2X	N2-4-...S1(S15)-DC	Incl. cooling unit	NZM2-4-XKV2P-K 168585	1 pcs.
517A at 40°C 435A at 65°C	IP2X	N3-4-...S1(S15)-DC		NZM3-4-XKV2P 131731	1 pcs.
550A at 40°C 468A at 65°C	IP2X	N3-4-...S1(S15)-DC	Incl. cooling unit	NZM3-4-XKV2P-K 142271	1 pcs.
1400A at 40°C 1260A at 65°C	IP2X	N4-4-...S1(S15)-DC		NZM4-4-XKV2P 119888	1 pcs.
Incl. insulation plates and phase separator					
238A at 40°C 180A at 65°C	IP00	N2-4-...S1(S15)-DC		NZM2-4-XKV12P 168586	1 pcs.
250A at 40°C 213A at 65°C	IP00	N2-4-...S1(S15)-DC	Incl. cooling unit	NZM2-4-XKV12P-K 168587	1 pcs.
534A at 40°C 451A at 65°C	IP00	N3-4-...S1(S15)-DC		NZM3-4-XKV12P 142269	1 pcs.
550A at 40°C 501A at 65°C	IP00	N3-4-...S1(S15)-DC	Incl. cooling unit	NZM3-4-XKV12P-K 142270	1 pcs.
1600A at 40°C 1500A at 65°C	IP00	N4-4-...S1(S15)-DC	Incl. cooling unit	NZM4-4-XKV2P-K 152553	1 pcs.

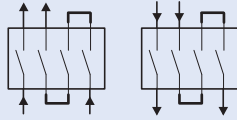


Detailed assignment taking into account ambient temperature, degree of protection and fitting position as listed in the attachment

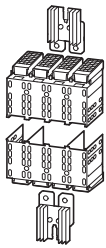
Photovoltaic - Switch-disconnectors up to 1500 V

Bridge kits NZM...-XKV...2POU...

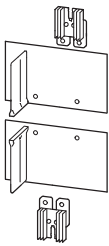
2-pole
(+ and -)
Double-sided



- Model contains parts for upper and lower row of switchgear side for 4 pole switches N...-S1(S15)-DC that are used as 2 pole switches for DC
- The links each connect three contacts in series
- Incoming unit and outgoer at bottom or top, according to the switching diagrams



Rated operational current I_n A	Protection class	For use with	Notes	Designation Article No.	Units per package
Incl. cover					
200A at 40°C 160A at 65°C	IP2X	N2-4...S1(S15)-DC		NZM2-4-XKV2POU 144070	1 pcs.
225A at 40°C 170A at 65°C	IP2X	N2-4...S1(S15)-DC	Incl. cooling unit	NZM2-4-XKV2POU-K 168588	1 pcs.
400A at 40°C 388A at 65°C	IP2X	N3-4...S1(S15)-DC		NZM3-4-XKV2POU 168589	1 pcs.
517A at 40°C 435A at 65°C	IP2X	N3-4...S1(S15)-DC	Incl. cooling unit	NZM3-4-XKV2POU-K 168590	1 pcs.
Incl. insulation plates and phase separator					
213A at 40°C 160A at 65°C	IP00	N2-4...S1(S15)-DC		NZM2-4-XKVI2POU 170118	1 pcs.
238A at 40°C 180A at 65°C	IP00	N2-4...S1(S15)-DC	Incl. cooling unit	NZM2-4-XKVI2POU-K 170119	1 pcs.
501A at 40°C 418A at 65°C	IP00	N3-4...S1(S15)-DC		NZM3-4-XKVI2POU 170120	1 pcs.
534A at 40°C 451A at 65°C	IP00	N3-4...S1(S15)-DC	Incl. cooling unit	NZM3-4-XKVI2POU-K 170121	1 pcs.

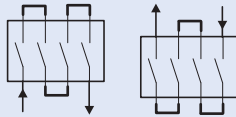


Detailed assignment taking into account ambient temperature, degree of protection and fitting position as listed in the attachment

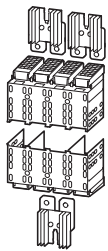
Photovoltaic - Switch-disconnectors up to 1500 V

Bridge kits NZM...-XKV...1P..

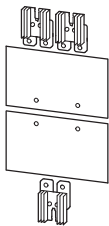
1-pole
(+ or -)
on one side



- Model contains parts for upper and lower row of switchgear side for 4 pole switches N...-S1(S15)-DC that are used as 1 pole switches for DC
- The links each connect four contact in series (plus or minus)
- Incoming unit and outgoer at bottom or top, according to the switching diagrams



Rated operational current I_n A	Protection class	For use with	Notes	Designation Article No.	Units per package
Incl. cover					
200A at 40°C 160A at 65°C	IP2X	N2-4-160(200)S1-(S15)-DC		NZM2-4-XKV1P 168591	1 pcs.
225A at 40°C 170A at 65°C	IP2X	N2-4-...S1-(S15)-DC	Incl. cooling unit	NZM2-4-XKV1P-K 168592	1 pcs.
400A at 40°C 388A at 65°C	IP2X	N3-4-320-S1(S15)-DC		NZM3-4-XKV1P 168593	1 pcs.
517A at 40°C 435A at 65°C	IP2X	N3-4-400(500)-S1(S15)-DC	Incl. cooling unit	NZM3-4-XKV1P-K 168594	1 pcs.
Incl. insulation plates					
213A at 40°C 160A at 65°C	IP00	N2-4-...S1-(S15)-DC		NZM2-4-XKV1P 168595	1 pcs.
238A at 40°C 180A at 65°C	IP00	N2-4-200(250)-S1-(S15)-DC	Incl. cooling unit	NZM2-4-XKV1P-K 168596	1 pcs.
501A at 40°C 418A at 65°C	IP00	N3-4-...S1-(S15)-DC		NZM3-4-XKV1P 168597	1 pcs.
534A at 40°C 451A at 65°C	IP00	N3-4-500(550)-S1(S15)-DC	Incl. cooling unit	NZM3-4-XKV1P-K 168598	1 pcs.



Detailed assignment taking into account ambient temperature, degree of protection and fitting position as listed in the attachment

Photovoltaic - Switch-disconnectors up to 1500 V

Temperature impact, derating

Reduction of the rated operating current (derating) at different ambient temperatures, fitting positions, degrees of protection and jumper kits

Rated operating current (A)

Load disconnecter switch	Touch protection	Jumper kit	Fitting position Load disconnecter switch	20°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C	55°C	60°C	65°C	70°C	
N2-4-160-S1(15)-DC	IP2X	NZM2-4-XKV2P NZM2-3-XKV2POU-K NZM2-3-XKV1P-K	v	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	
	IP00	NZM2-4-XKV2P NZM2-3-XKV2POU-K NZM2-3-XKV1P-K	h	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	
	IP2X	NZM2-3-XKV1P-K NZM2-4-XKV2P	v	160	160	160	160	160	160	160	160	160	152	
			v	160	160	160	160	160	160	160	160	152	144	
N2-4-200-S1(15)-DC	IP00	NZM2-4-XKV2P-K	v	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
			h	200	200	200	200	200	200	200	200	200	190	
	IP2X	NZM2-4-XKV2P-K	v	200	200	200	200	200	200	200	200	190	180	
	IP00	NZM2-4-XKV2P NZM2-4-XKV2POU-K NZM2-4-XKV1P-K	h	200	200	200	200	200	200	200	190	180	170	
	IP2X	NZM2-4-XKV2P NZM2-4-XKV2POU-K NZM2-4-XKV1P-K	v	200	200	200	200	200	200	190	180	170	160	
	IP00	NZM2-4-XKV2POU NZM2-4-XKV1P	h	200	200	200	200	200	190	180	170	160		
			v	200	200	200	200	190	180	170	160			
N2-4-250-S1(15)-DC	IP00	NZM2-4-XKV2P-K	v	250	250	250	250	250	250	238	225	213	200	
			h	250	250	250	250	250	238	225	213	200		
	IP2X	NZM2-4-XKV2P-K	h	250	250	250	250	238	225	213	200			
	IP00	NZM2-4-XKV2P NZM2-4-XKV2POU-K NZM2-4-XKV1P-K	h	250	250	250	238	225	213	200				
	IP2X	NZM2-4-XKV2P NZM2-4-XKV2POU-K NZM2-4-XKV1P-K	v	250	250	238	225	213	200					
	IP00	NZM2-4-XKV2POU NZM2-4-XKV1P	h	250	238	225	213	200						

v = vertical
h = horizontal

Photovoltaic - Switch-disconnectors up to 1500 V

Temperature impact, derating

Reduction of the rated operating current (derating) at different ambient temperatures, fitting positions, degrees of protection and jumper kits

Rated operating current (A)

Load disconnecter switch	Touch protection	Jumper kit	Fitting position Load disconnecter switch	20°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C	55°C	60°C	65°C	70°C	
N3-4-320-S1(15)-DC	IP2X	NZM3-4-XKV2P NZM3-4-XKV2POU NZM3-4-XKV1P	v	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	
	IP00	NZM3-4-XKVI2P NZM3-4-XKV2POU NZM3-4-XKV1P	h	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	
N3-4-400-S1(15)-DC	IP2X	NZM3-4-XKV2P NZM3-4-XKV2POU-K NZM3-4-XKV1P-K	v	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	
	IP00	NZM3-4-XKVI2P NZM3-4-XKV2POU NZM3-4-XKV1P	h	400	400	400	400	400	400	400	400	400	388	
	IPX2	NZM3-4-XKV2POU	v	400	400	400	400	400	400	400	400	388		
		NZM3-4-XKV1P	h	400	400	400	400	400	400	400	388	376		
N3-4-500-S1(15)-DC	IP00	NZM3-4-XKVI2P-K	v	500	500	500	500	500	500	485	470	455	440	
			h	500	500	500	500	500	485	470	455	440	425	
	IP2X	NZM3-4-XKV2P-K	v	500	500	500	500	485	470	455	440	425	410	
	IP00	NZM3-4-XKVI2P NZM3-4-XKV2POU-K NZM3-4-XKV1P-K	h	500	500	500	485	470	455	440	425	410	400	
	IP2X	NZM3-4-XKV2P NZM3-4-XKV2POU-K NZM3-4-XKV1P-K	v	500	500	485	470	455	440	425	410	400		
	IP00	NZM3-4-XKVI2POU NZM3-4-XKV1P	h	500	485	470	455	440	425	410	400			
N3-4-550-S1(15)-DC	IP00	NZM3-4-XKVI2P-K	v	550	550	550	550	550	550	534	517	501	484	
			h	550	550	550	550	550	534	517	501	484	468	
	IP2X	NZM3-4-XKV2P-K	v	550	550	550	550	534	517	501	484	468	451	
	IP00	NZM3-4-XKVI2P NZM3-4-XKV2POU-K NZM3-4-XKV1P-K	h	550	550	550	534	517	501	484	468	451	435	
	IP2X	NZM3-4-XKV2P NZM3-4-XKV2POU-K NZM3-4-XKV1P-K	v	550	550	534	517	501	484	468	451	435	418	
	IP00	NZM3-4-XKVI2POU NZM3-4-XKV1P	h	550	534	517	501	484	468	451	435	418	402	
N4-4-800-S1(15)-DC	IP2X	NZM4-4-XKV2P	v	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
			h	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
N4-4-1000-S1(15)-DC	IP2X	NZM4-4-XKV2P	v	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
			h	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
N4-4-1250-S1(15)-DC	IP2X	NZM4-4-XKV2P	v	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250
			h	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250
N4-4-1400-S1(15)-DC	IP00	NZM4-4-XKV2P-K	v	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400
			h	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400
	IP2X	NZM4-4-XKV2P	v	1400	1400	1400	1400	1358	1330	1302	1274	1260		
			h	1400	1400	1400	1358	1330	1302	1274	1260			
N4-4-1600-S1(15)-DC	IP00	NZM4-4-XKV2P-K	v	1600	1600	1600	1600	1576	1552	1528	1512	1500	1472	
			h	1600	1600	1600	1576	1552	1528	1512	1500	1472	1448	

s = senkrecht v = vertical
w = waagrecht h = horizontal

Photovoltaic - Switch-disconnectors up to 1500 V

Technical data

Switch-disconnectors 1000 VDC

			N2-4-...-S1-DC max. 250A	N3-4-...-S1-DC max. 550A	N4-4-...-S1-DC max. 1600A										
Rated operational voltage	U_e	VDC	1000	1000	1000										
Rated insulation voltage	U_i	VDC	1000	1000	1000										
Rated impulse withstand voltage	U_{imp}	Main contacts	8000	8000	8000										
		Auxiliary contacts	6000	6000	6000										
Category of utilization			DC-22A	DC-22A	DC-22A										
Rated uninterrupted current with terminal jumpers	I_u	at 40°C	250	550	1600										
		at 65°C	250	500	1500										
Rated operating current	I_e	A	250	550	1600										
Rated switch-on and switch-off capacity	I_{cw}	A	1200	2200	6400										
		Rated short-time withstand current $t = 1$ s	kA	3,6	6,6	25 (0,1s)									
Rated conditional short-circuit current	I_q	kA	15	15	-										
		With back-up fuse up to 1000 V	A gR/gPV	200	2x250	-									
Maximum operating frequency		S/h	120	60	60										
Lifespan		mechanical	Operations	20000	15000	10000									
		electrical	Operations	1000	1000	500									
Overvoltage category			III	III	III										
Degree of pollution			3	3	3										
Power loss at rated current	I_u	A	160	200	250	320	400	500	550	800	1000	1250	1600		
		Load disconnecter switch	P	W	27	42	66	62	96	150	182	81	127	177	290
		Jumper kit for each jumper fitted	P	W	1	1,5	2	4	6	9,5	11	0,6	1	1,6	2,6

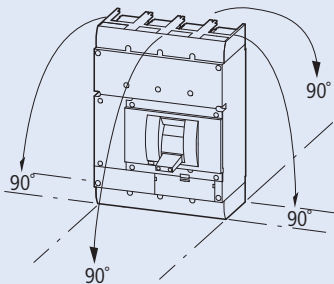
Notes: N...S1-DC cannot be combined with plug-in or withdrawable units and/or in case of rear connection.

Switch-disconnectors 1500VDC

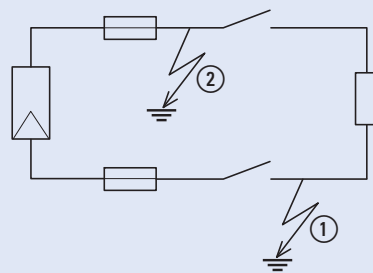
			N2-4-...-S15-DC max. 250A	N3-4-...-S15-DC max. 550A	N4-4-...-S15-DC max. 1600A										
Rated operational voltage	U_e	VDC	1500	1500	1500										
Rated insulation voltage	U_i	VDC	1500	1500	1500										
Rated impulse withstand voltage	U_{imp}	Main contacts	10000	10000	10000										
		Auxiliary contacts	6000	6000	6000										
Category of utilization			DC-22A	DC-22A	DC-22A										
Rated uninterrupted current with terminal jumpers	I_u	at 40°C	250	550	1600										
		at 65°C	250	500	1500										
Rated operating current	I_e	A	250	550	1600										
Rated switch-on and switch-off capacity	I_{cw}	A	1200	2200	6400										
		Rated short-time withstand current $t = 1$ s	kA	3,6	6,6	25 (0,1s)									
Maximum operating frequency		S/h	120	60	60										
Lifespan		mechanical	Operations	20000	15000	10000									
		electrical	Operations	1000	1000	500									
Overvoltage category			III	III	III										
Degree of pollution			2	2	3										
Power loss at rated current	I_u	A	160	200	250	320	400	500	550	800	1000	1250	1600		
		Load disconnecter switch	P	W	27	42	66	62	96	150	182	81	127	177	290
		Jumper kit for each jumper fitted	P	W	1	1,5	2	4	6	9,5	11	0,6	1	1,6	2,6

Notes: N...S15-DC cannot be combined with plug-in or withdrawable units and/or in case of rear connection.

Fitting position



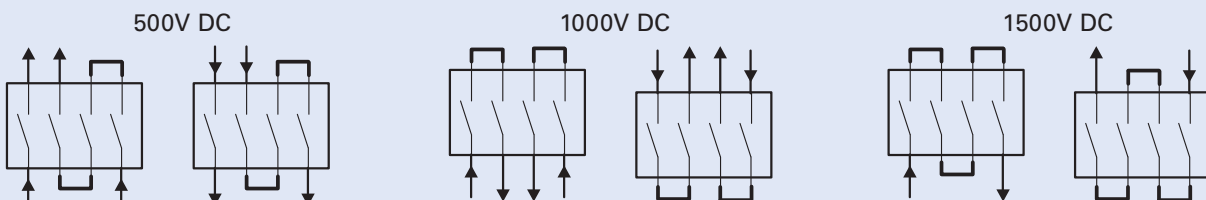
IT network including the possibility of a double-ground fault



In ungrounded networks (e.g. IT) the installation has to be done in a way to keep the likelihood of a double-ground fault neglectably low.

Depending on the use of jumper kits and on the layout of the 1 or 2-pole circuit, the following maximum rated operating voltage levels have to be respected to make sure that - even in case of a double-ground fault - safe switch-on and switch-off is possible in accordance with utilization category DC22-A.

Rated operating voltage U_e max.:

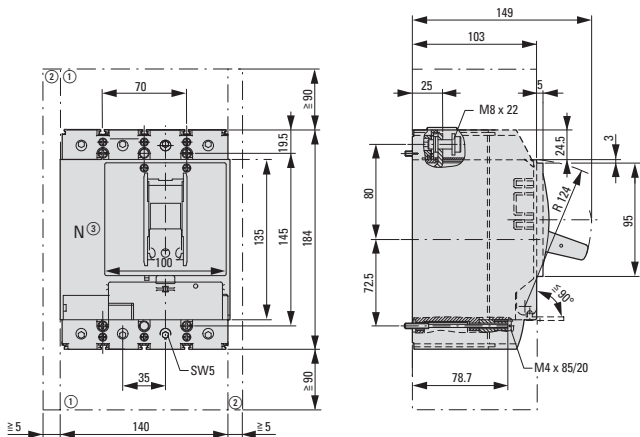


Photovoltaic - Switch-disconnectors up to 1500 V

Dimensions

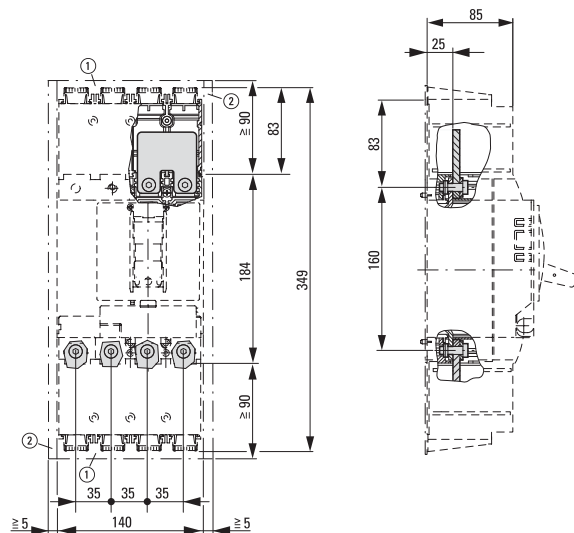
Dimensions (mm)

Switch-disconnectors, 4 pole, N2-4...DC

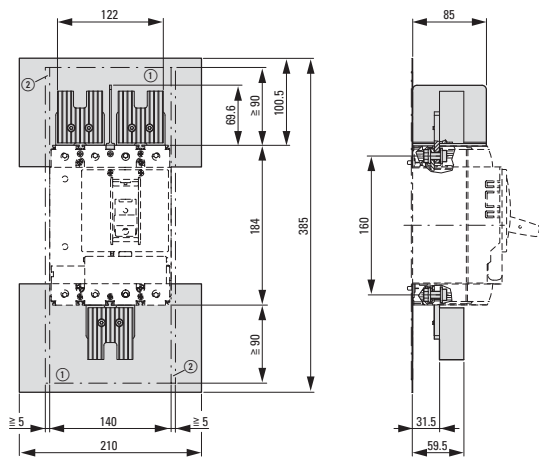


- ① Blow out area, minimum clearance to other parts
- ② Minimum clearance to adjacent parts

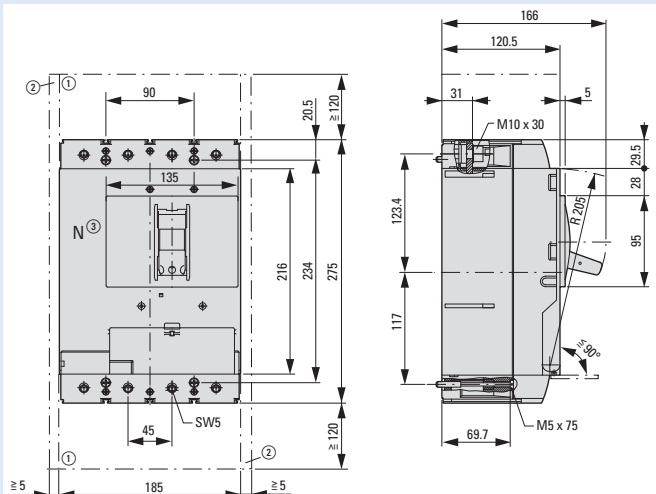
Jumper kit, NZM2-4-XKV...



Jumper kit, NZM2-4-XKVI...

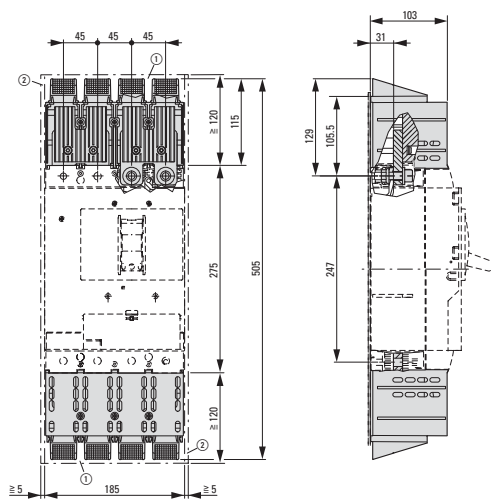


Switch-disconnectors, 4 pole, N3-4...DC

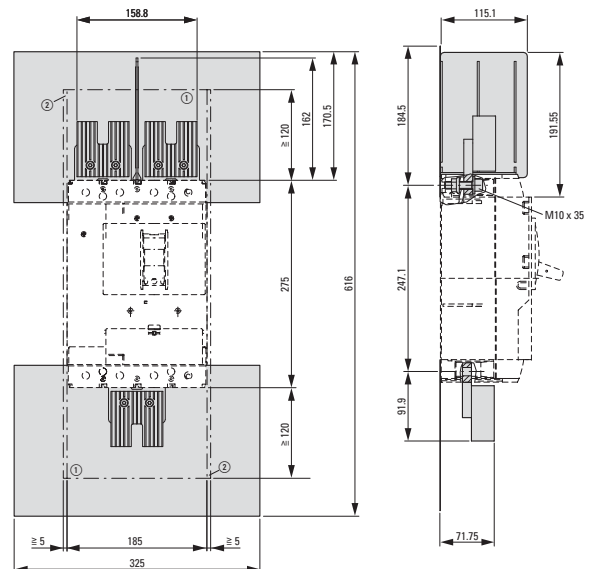


- ① Blow out area, minimum clearance to other parts
- ② Minimum clearance to adjacent parts

Jumper kit, NZM3-4-XKV...



Jumper kit, NZM3-4-XKVI...

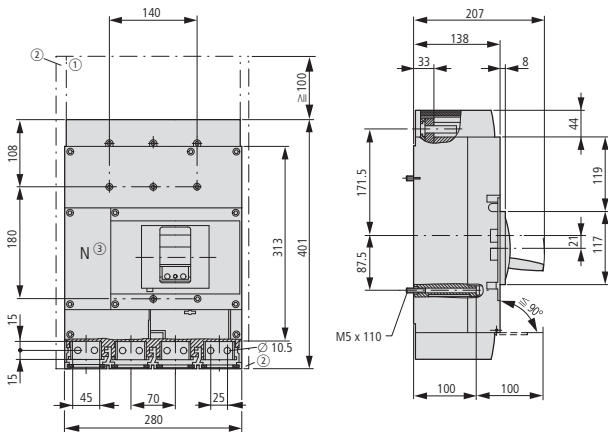


Photovoltaic - Switch-disconnectors up to 1500 V

Dimensions

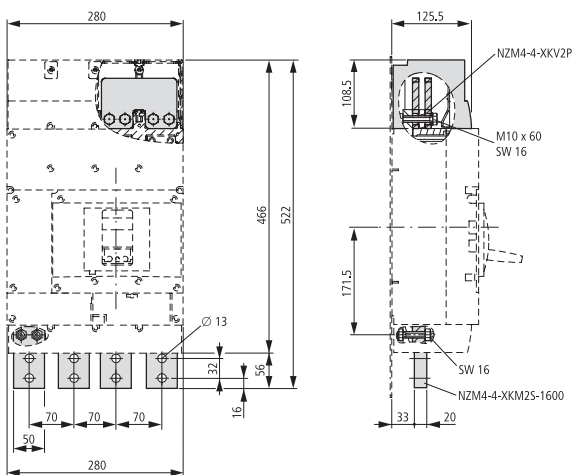
Dimensions (mm)

Switch-disconnectors, 4-pole, N4-4...DC

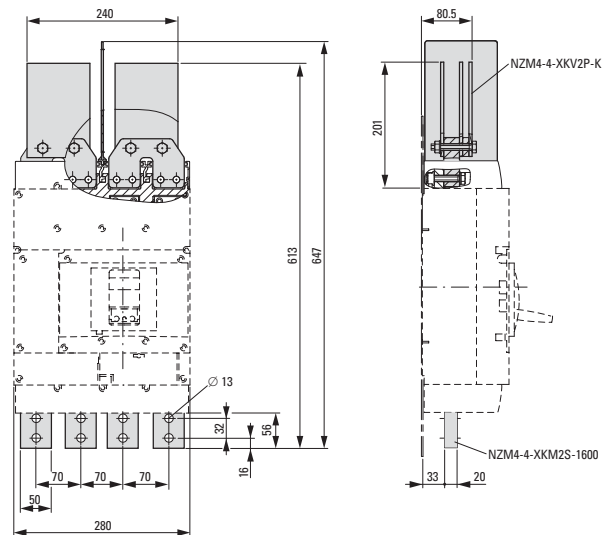


- ① Blow out area, minimum clearance to other parts
 - ≤ 690 V: 100mm
 - ≤ 1500 V: 200mm
- ② Minimum clearance to adjacent parts
 - ≤ 1000 V: 15mm
 - ≤ 1500 V: 70mm

Jumper kit, NZM4-4-XKV2P



Jumper kit, NZM4-4-XKV2P-K



Contactors DILM

- IEC60947-4-1
- Contacts according to EN50012

Technical data

DILM12 DILM32 DILM65 DILM150 DILM225 DILM300 DILM500 DILH1400

General

Lifespan, mechanical

AC operated	Operations	$\times 10^6$	10	10	10	10	10	10	7	5
DC operated	Operations	$\times 10^6$	10	10	10	10	10	10	7	5

Ambient temperature

open	°C	-25 - 60	-25 - 60	-25 - 60	-25 - 60	-25 - 60	-25 - 60	-25 - 60	-25 - 60	-25 - 60
enclosed	°C	-25 - 40	-25 - 40	-25 - 40	-25 - 40	-25 - 40	-25 - 40	-25 - 40	-25 - 40	-25 - 40
storage	°C	-40 - 80	-40 - 80	-40 - 80	-40 - 80	-40 - 80	-40 - 80	-40 - 80	-40 - 80	-40 - 80

Magnet systems

Power consumption of the coil
in a cold state and $1.0 \times U_c$

50HZ	Pick-up	VA	24	52	149	180	210	380	450	800
50Hz	Sealing	VA	3.4	7.1	16	3.1	2.6	4.3	4.3	7.5
DC operated	Pick-up	W	4.5	12	24	149	180	250	350	700
DC operated	Sealing	W	4.5	0.5	0.5	2.1	2.1	3.3	3.3	6.5



Cartucho fusible PV, 10 x 38 mm, 1000V, DC, 15 A

Cartucho fusible PV, 10 x 38 mm, 1000V, DC, 15 A

LF315PV

Principales características eléctricas

Poder de corte asignado	30 kA
-------------------------	-------

Tensión

Tensión asignada de empleo en continua	1000 V
--	--------

Fusible

Características del fusible	gPV
Tamaño del fusible	10.3 x 38

Potencia

Potencia total disipada en condiciones de Intensidad nominal	2,44 W
--	--------

Sunmodule[®] Plus

SW 290 / 300 MONO



Data sheet



HIGH QUALITY ENGINEERING BY SOLARWORLD

More than 40 years of technology expertise, ongoing innovation and continuous optimization create the foundation for the performance of Solarworld's high-quality modules. All production steps, from silicon to module, are established at our production sites, ensuring the highest quality for our customers every step of the way. Our modules are extremely flexible when it comes to their application and provide optimal solutions for installation and non-stop performance – worldwide.

- » Especially stable, despite its low weight mechanical resilience of up to 8.5 kN/m²
- » Tested in extreme weather conditions – resistance to salt spray, frost and hail-proof, resistance to ammonia, dust and sand
- » PID-resistant and proven hotspot guarantee
- » Highly-efficient cells (mono PERC) for the highest possible yields
- » Harmonized components such as mounting systems, connector cables, inverters and energy storage systems can be delivered as complete system
- » Patented drainage corners for optimized self-cleaning
- » Front glass with an anti-reflective coating
- » Long-term safety and guaranteed top performance – At least 97% of nominal power in the first year – 25-year linear performance warranty 20-year product warranty



Sunmodule[®] Plus

SW 290 / 300 MONO



PERFORMANCE UNDER STANDARD TEST CONDITIONS (STC)*

		SW 290	SW 300
Maximum power	P_{max}	290 Wp	300 Wp
Open circuit voltage	U_{oc}	39.6 V	40.0 V
Maximum power point voltage	U_{mpp}	31.9 V	32.6 V
Short circuit current	I_{sc}	9.75 A	9.83 A
Maximum power point current	I_{mpp}	9.20 A	9.31 A
Module efficiency	η_m	17.30 %	17.89 %

Measuring tolerance (P_{max}) traceable to TUV Rheinland: +/- 2% (TUV Power controlled, ID 0000039351)

*STC: 1000W/m², 25°C, AM 1.5

PERFORMANCE AT 800 W/m², NOCT, AM 1.5

		SW 290	SW 300
Maximum power	P_{max}	219.6 Wp	226.7 Wp
Open circuit voltage	U_{oc}	36.7 V	37.0 V
Maximum power point voltage	U_{mpp}	29.5 V	30.2 V
Short circuit current	I_{sc}	7.99 A	8.06 A
Maximum power point current	I_{mpp}	7.43 A	7.52 A

Minor reduction in efficiency under partial load conditions at 25°C: at 200 W/m², 97% (+/-3%) of the STC efficiency (1000 W/m²) is achieved.

PARAMETERS FOR OPTIMAL SYSTEM INTEGRATION

Power sorting	-0 Wp / +10 Wp
Maximum system voltage IEC	1000 V
Maximum reverse current	25 A
Number of bypass diodes	3
Operating range	-40°C - +85°C
Maximum Design Loads (Two rail system)*	+5.4 kN/m ² / -3.1 kN/m ²
Maximum Design Loads (Three rail system)*	+8.5 kN/m ² / -3.1 kN/m ²

*Please refer to the Sunmodule Installation instructions for the details associated with these load cases.

COMPONENT MATERIALS

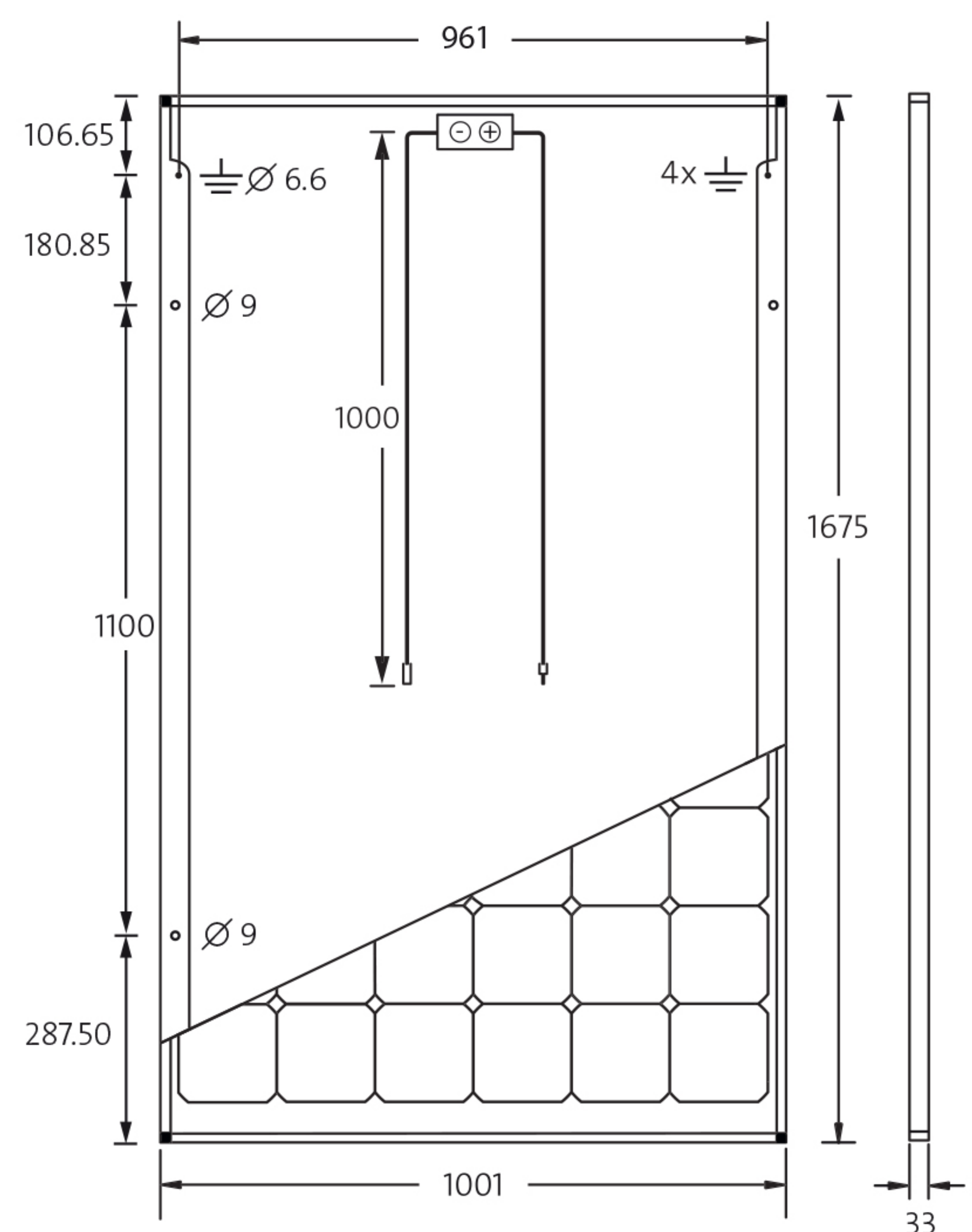
Cells per module	60
Cell type	Mono crystalline PERC
Cell dimensions	156 mm x 156 mm
Front	Tempered safety glass (EN 12150)
Back	Film, white
Frame	Black anodized aluminum
J-Box	IP65
Connector	Amphenol H4 UTX

DIMENSIONS / WEIGHT

Length	1675 mm
Width	1001 mm
Height	33 mm
Weight	18.0 kg

THERMAL CHARACTERISTICS

NOCT	46 °C
TK I_{sc}	0.070 %/K
TK U_{oc}	-0.29 %/K
TK P_{mpp}	-0.39 %/K



ORDERING INFORMATION

Order number	Description
82000482	Sunmodule Plus SW 290 mono
82000432	Sunmodule Plus SW 300 mono

CERTIFICATES AND WARRANTIES

Certificates	IEC 61730	IEC 61215	UL 1703
	IEC 62716	IEC 60068-2-68	IEC 61701
Warranties	Product Warranty	20 years	
	Linear Performance Guarantee	25 years	

SUNNY TRIPOWER 60

STP 60-10



Rentable

- 98,8% de rendimiento máximo
- La mayor densidad de potencia por 60 kW con solo 75 kg de peso

Seguro

- La mayor disponibilidad de la planta por unidades de 60 kW
- SMA Inverter Manager como unidad de control central

Flexible

- Tensión de entrada de CC hasta 1000 V
- Soluciones de CC flexibles mediante cajas de conexión del generador específicas para el cliente

Innovador

- Sistema pionero

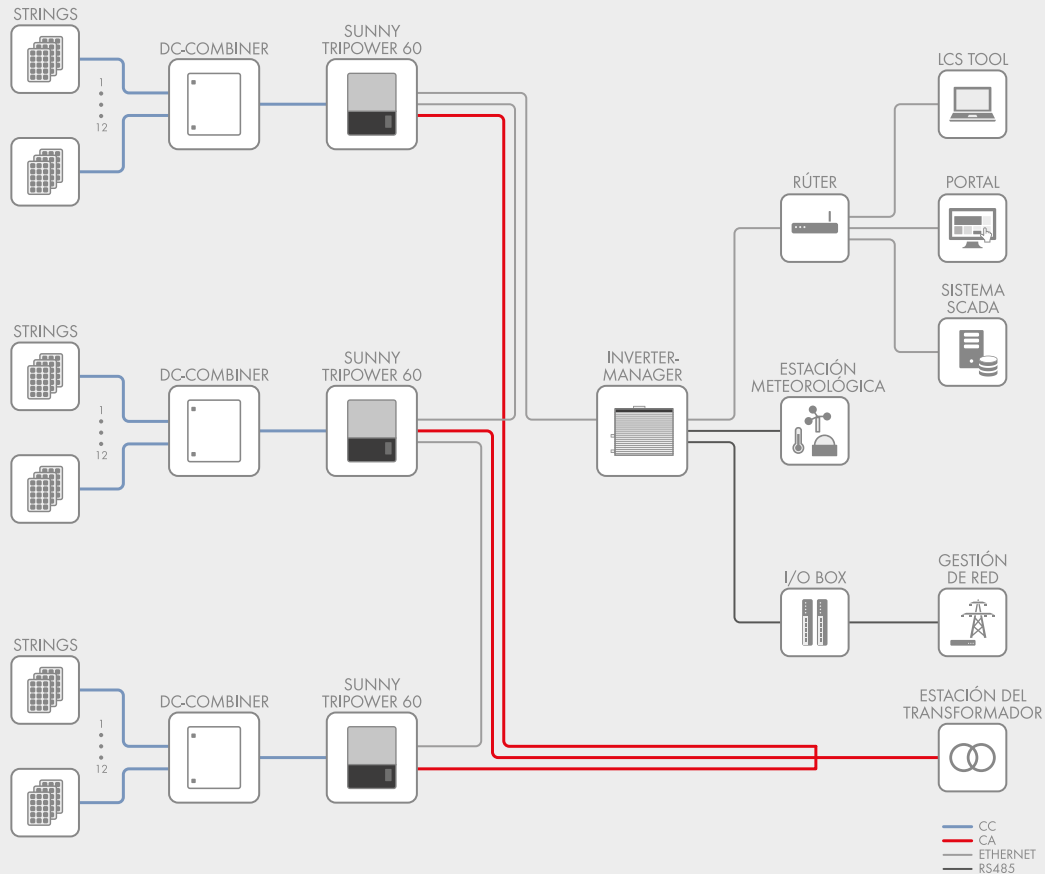
SUNNY TRIPOWER 60

Lo mejor de dos mundos

El nuevo Sunny Tripower 60 forma parte de una solución innovadora y global para plantas fotovoltaicas comerciales e industriales. La solución aúna las ventajas de una composición de planta descentralizada con las de los sistemas con inversores centrales, para combinar lo mejor de los dos mundos. Un alto rendimiento, un diseño flexible de la planta, una instalación y puesta en marcha sencillas así como unos bajos costes de mantenimiento contribuyen de forma decisiva a reducir los costes operativos de todo el sistema.

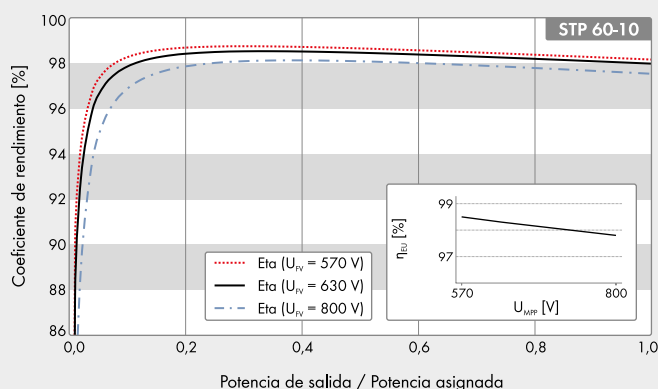
SUNNY TRIPOWER 60

ESQUEMA DE LA PLANTA



Datos técnicos	SMA Inverter Manager
Suministro de tensión	
Tensión de entrada	De 9 a 36 Vcc
Consumo de potencia	< 20 W
Datos generales	
Dimensiones (ancho x alto x fondo)	160/125/49 mm (6,3/4,9/1,9 inch)
Peso	940 g (2 lbs)
Cantidad máxima de inversores conectables	42
Tipo de protección	IP21
Montaje	Carril DIN o montaje mural
Rango de temperatura de funcionamiento	De -40 °C a +85 °C (de -40° F a +185° F)
Humedad relativa del aire (sin condensación)	Del 5% al 95%
Interfaces	
Interfaz de usuario del ordenador	Herramienta LCS
Interfaz de sensores/Protocolo	RS485/Modbus RTU para estaciones meteorológicas compatibles con Sunspec Alliance
Interfaz para el inversor	Un puerto ethernet (RJ45)
Interfaz para una red externa/Protocolo	Un puerto ethernet (RJ45)/Modbus TCP, SunSpec Alliance
Interfaz para el control remoto	6 DI a través de una SMA Digital I/O Box externa
Certificados y autorizaciones (otros a petición)	UL 508, UL 60950-1, CSA C22.2 No. 60950-1-07, EN 60950-1, EN 55022 Class A, EN 61000-3-2 Class D, EN 61000-3-3, EN 61000-6-4, EN 55024, FCC Part 15, Sub-part B Class A
Modelo comercial SMA Inverter Manager	IM-20
Modelo comercial SMA Digital I/O Box	IM-DIO-10

Curva de rendimiento



● Equipamiento de serie ○ Opcional – No disponible
 Datos en condiciones nominales
 Versión de mayo de 2018

Datos técnicos

Entrada (CC)

Potencia máx. del generador fotovoltaico
Potencia asignada (CC)
Tensión de entrada máx.
Rango de tensión del MPP (a 400 Vca/a 480 Vca)
Tensión de entrada mín. (a 400 Vca/a 480 Vca)
Tensión de entrada de inicio (a 400 Vca/a 480 Vca)
Corriente de entrada máx./Corriente de cortocircuito máx.
Número de entradas de MPP independientes/Strings por entrada de MPP
Tensión asignada de entrada de CC (a 400 Vca/a 480 Vca)

Salida (CA)

Potencia asignada a tensión nominal
Potencia máx. aparente de CA
Potencia reactiva máx.
Tensión nominal de CA
Rango de tensión de CA
Frecuencia de red de CA/Rango
Frecuencia asignada de red/Tensión asignada de red
Corriente de salida máx. (para 400 Vca/para 480 Vca)/Corriente de salida de medición
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable
THD
Fases de inyección/conexión

Rendimiento

Rendimiento máx./europeo/californiano a 400 Vca/a 480 Vca

Dispositivos de protección

Punto de desconexión en el lado de entrada
Monitorización de toma a tierra/de red
Descargador de sobretensión de CC/CA integrado
Resistencia al cortocircuito de CA/Con separación galvánica
Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal
Clase de protección (según IEC 62109-1)/Categoría de sobretensión (según IEC 62109-1)

Datos generales

Dimensiones (ancho x alto x fondo)
Peso
Rango de temperatura de funcionamiento
Emisión sonora, típica
Autoconsumo (nocturno)
Topología/Principio de refrigeración
Tipo de protección (según IEC 60529/UL 50E)
Clase climática (según IEC 60721-3-4)
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)

Equipamiento/Función/Accesorios

Conexión de CC/CA
Pantalla
Interfaz de datos
Posible funcionamiento aislado/diésel-fotovoltaico
5/10/15/20 años de garantía
Certificados y autorizaciones (otros a petición)

* No válido para todos los apéndices nacionales de la norma EN 50438
 ** Con limitaciones (consulte la información del fabricante)

Modelo comercial

Sunny Tripower 60

90000 Wp
61240 W
1000 V
De 570 V a 800 V/De 685 V a 800 V
565 V/680 V
600 V/720 V
110 A/150 A
1/1 (distribución por cajas de conexión del generador externas)
630 V/710 V

60000 W
60000 VA
60000 VAR
3 / PE, de 400 V a 480 V, ±10%
De 360 V a 530 V
50 Hz/De 44 Hz a 55 Hz
60 Hz/De 54 Hz a 65 Hz
50 Hz/400 V
87 A/72 A/87 A
1/De 0 inductivo a 0 capacitivo
≤ 1%
3/3

98,8%/98,3%/98,0%/98,5%

●
●/●
Tipo II/III + III (combinado)
●/–
●
I/CA: III; CC: II

570/740/306 mm (22,4/29,1/12,0 inch)
75 kg (165,3 lb)
De -25 °C a +60 °C (de -13 °F a +140 °F)
58 dB(A)
<3 W
Sin transformador/Activo
IP65/NEMA 3R
4K4H/4Z4/4B2/4S3/4M2/4C2
95%

Borne roscado/Borne roscado
Gráfica
SunSpec Modbus TCP (a través del SMA Inverter Manager externo)
–/●
●/○/○/○

ANRE 30, AS 4777, BDEW 2008, C10/11:2012**, CEI 0-16, DEWA 2015, EN 50438*, G59/3, IEC 60068-2-x, IEC 61727, IEC 62109-1/2, IEC 62116, LEY N° 20751, NBR16149, NEN EN 50438, NRS 097-2-1, PEA 2015, R.D.661/2007, Res. n°7:2013, SI4777, TORD4***, UTE C15-712-1, VDE 0126-1-1, VDE-AR-N 4105**, VFR 2014

STP 60-10

DISEÑO DE SISTEMA FLEXIBLE

con la máxima eficiencia

El nuevo sistema de SMA lo conforman cuatro componentes: inversores centrales muy eficientes, una Combiner Box de uso flexible, el SMA Inverter Manager central y la herramienta de puesta en servicio LCS ("Local Commissioning and Service"). Esta idea de sistema convierte al Sunny Tripower 60 en único y garantiza una potencia elevada a la vez que mantiene la flexibilidad máxima en la planificación y el diseño de la planta.

Inversor Sunny Tripower 60 con un diseño convincente

Ningún otro inversor de tan solo 75 kg y una potencia de 60 kW puede ofrecer algo así: gracias a su diseño compacto, el Sunny Tripower 60 requiere poco espacio, reduce los trabajos preparativos in situ, facilita la instalación y simplifica las labores de mantenimiento.

Gestión de la planta innovadora con el SMA Inverter Manager

El SMA Inverter Manager es el componente de comunicación central y la interfaz unitaria para todo el control de la planta: asume todas las funciones importantes de gestión de los inversores y de la planta para hasta 42 inversores en un sistema (hasta 2,5 MW).

Gracias a la comunicación Modbus TCP (SunSpec Alliance), se puede integrar fácilmente en una comunicación de grado superior. Además, el SMA Inverter Manager pone a disposición funciones de gestión de la red y las intercambia con el operador.

Puesta en marcha sencilla con la herramienta LCS

La herramienta LCS ("Local Commissioning and Service"), desarrollada ex profeso, simplifica la puesta en marcha, ahorra tiempo y reduce los costes. La configuración de los inversores se lleva a cabo escogiendo directamente los datos específicos de la planta y transmitiéndolos a todos los inversores. Además, la localización y resolución de fallos es mucho más fácil gracias a la lectura de estados, valores actuales y eventos.

La Combiner Box externa para un diseño flexible de la planta

La conexión de los strings con los inversores se realiza mediante cajas de conexión del generador externas*. De esta forma, el sistema puede adaptarse fácilmente a cualquier estándar regional y al diseño del generador. Este nuevo concepto contribuye de forma decisiva a reducir los costes totales.

* Pueden suministrarse otras configuraciones bajo solicitud.

SUNNY TRIPOWER 60

STP 60-10



Rentable

- 98,8% de rendimiento máximo
- La mayor densidad de potencia por 60 kW con solo 75 kg de peso

Seguro

- La mayor disponibilidad de la planta por unidades de 60 kW
- SMA Inverter Manager como unidad de control central

Flexible

- Tensión de entrada de CC hasta 1000 V
- Soluciones de CC flexibles mediante cajas de conexión del generador específicas para el cliente

Innovador

- Sistema pionero

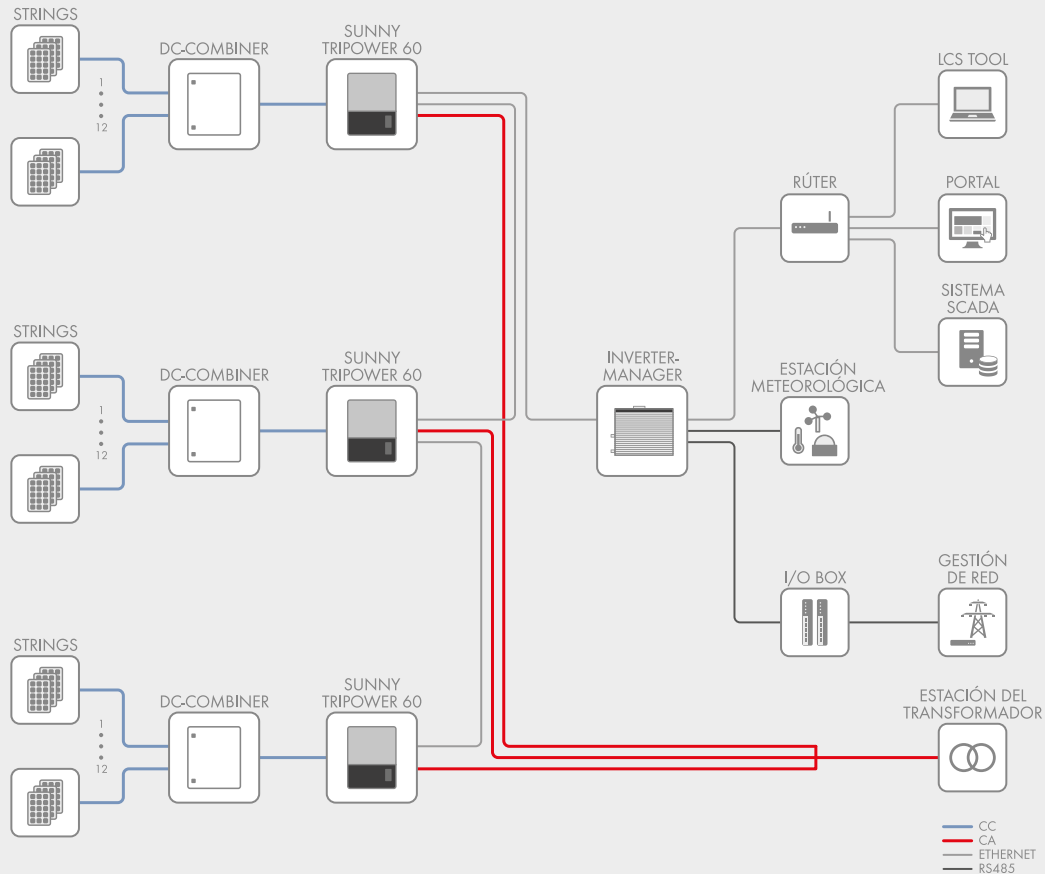
SUNNY TRIPOWER 60

Lo mejor de dos mundos

El nuevo Sunny Tripower 60 forma parte de una solución innovadora y global para plantas fotovoltaicas comerciales e industriales. La solución aúna las ventajas de una composición de planta descentralizada con las de los sistemas con inversores centrales, para combinar lo mejor de los dos mundos. Un alto rendimiento, un diseño flexible de la planta, una instalación y puesta en marcha sencillas así como unos bajos costes de mantenimiento contribuyen de forma decisiva a reducir los costes operativos de todo el sistema.

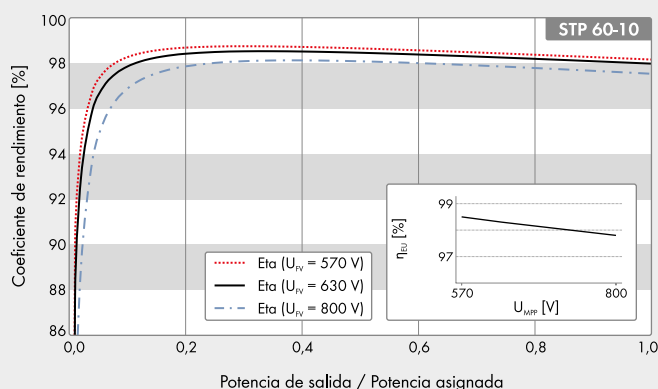
SUNNY TRIPOWER 60

ESQUEMA DE LA PLANTA



Datos técnicos	SMA Inverter Manager
Suministro de tensión	
Tensión de entrada	De 9 a 36 Vcc
Consumo de potencia	< 20 W
Datos generales	
Dimensiones (ancho x alto x fondo)	160/125/49 mm (6,3/4,9/1,9 inch)
Peso	940 g (2 lbs)
Cantidad máxima de inversores conectables	42
Tipo de protección	IP21
Montaje	Carril DIN o montaje mural
Rango de temperatura de funcionamiento	De -40 °C a +85 °C (de -40° F a +185° F)
Humedad relativa del aire (sin condensación)	Del 5% al 95%
Interfaces	
Interfaz de usuario del ordenador	Herramienta LCS
Interfaz de sensores/Protocolo	RS485/Modbus RTU para estaciones meteorológicas compatibles con Sunspec Alliance
Interfaz para el inversor	Un puerto ethernet (RJ45)
Interfaz para una red externa/Protocolo	Un puerto ethernet (RJ45)/Modbus TCP, SunSpec Alliance
Interfaz para el control remoto	6 DI a través de una SMA Digital I/O Box externa
Certificados y autorizaciones (otros a petición)	UL 508, UL 60950-1, CSA C22.2 No. 60950-1-07, EN 60950-1, EN 55022 Class A, EN 61000-3-2 Class D, EN 61000-3-3, EN 61000-6-4, EN 55024, FCC Part 15, Sub-part B Class A
Modelo comercial SMA Inverter Manager	IM-20
Modelo comercial SMA Digital I/O Box	IM-DIO-10

Curva de rendimiento



● Equipamiento de serie ○ Opcional – No disponible
 Datos en condiciones nominales
 Versión de mayo de 2018

Datos técnicos

Entrada (CC)

Potencia máx. del generador fotovoltaico
Potencia asignada (CC)
Tensión de entrada máx.
Rango de tensión del MPP (a 400 Vca/a 480 Vca)
Tensión de entrada mín. (a 400 Vca/a 480 Vca)
Tensión de entrada de inicio (a 400 Vca/a 480 Vca)
Corriente de entrada máx./Corriente de cortocircuito máx.
Número de entradas de MPP independientes/Strings por entrada de MPP
Tensión asignada de entrada de CC (a 400 Vca/a 480 Vca)

Salida (CA)

Potencia asignada a tensión nominal
Potencia máx. aparente de CA
Potencia reactiva máx.
Tensión nominal de CA
Rango de tensión de CA
Frecuencia de red de CA/Rango
Frecuencia asignada de red/Tensión asignada de red
Corriente de salida máx. (para 400 Vca/para 480 Vca)/Corriente de salida de medición
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable
THD
Fases de inyección/conexión

Rendimiento

Rendimiento máx./europeo/californiano a 400 Vca/a 480 Vca

Dispositivos de protección

Punto de desconexión en el lado de entrada
Monitorización de toma a tierra/de red
Descargador de sobretensión de CC/CA integrado
Resistencia al cortocircuito de CA/Con separación galvánica
Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal
Clase de protección (según IEC 62109-1)/Categoría de sobretensión (según IEC 62109-1)

Datos generales

Dimensiones (ancho x alto x fondo)
Peso
Rango de temperatura de funcionamiento
Emisión sonora, típica
Autoconsumo (nocturno)
Topología/Principio de refrigeración
Tipo de protección (según IEC 60529/UL 50E)
Clase climática (según IEC 60721-3-4)
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)

Equipamiento/Función/Accesorios

Conexión de CC/CA
Pantalla
Interfaz de datos
Posible funcionamiento aislado/diésel-fotovoltaico
5/10/15/20 años de garantía
Certificados y autorizaciones (otros a petición)

* No válido para todos los apéndices nacionales de la norma EN 50438
 ** Con limitaciones (consulte la información del fabricante)

Modelo comercial

Sunny Tripower 60

90000 Wp
61240 W
1000 V
De 570 V a 800 V/De 685 V a 800 V
565 V/680 V
600 V/720 V
110 A/150 A
1/1 (distribución por cajas de conexión del generador externas)
630 V/710 V

60000 W
60000 VA
60000 VAR
3 / PE, de 400 V a 480 V, ±10%
De 360 V a 530 V
50 Hz/De 44 Hz a 55 Hz
60 Hz/De 54 Hz a 65 Hz
50 Hz/400 V
87 A/72 A/87 A
1/De 0 inductivo a 0 capacitivo
≤ 1%
3/3

98,8%/98,3%/98,0%/98,5%

●
●/●
Tipo II/III + III (combinado)
●/–
●
I/CA: III; CC: II

570/740/306 mm (22,4/29,1/12,0 inch)
75 kg (165,3 lb)
De -25 °C a +60 °C (de -13 °F a +140 °F)
58 dB(A)
<3 W
Sin transformador/Activo
IP65/NEMA 3R
4K4H/4Z4/4B2/4S3/4M2/4C2
95%

Borne roscado/Borne roscado
Gráfica
SunSpec Modbus TCP (a través del SMA Inverter Manager externo)
–/●
●/○/○/○

ANRE 30, AS 4777, BDEW 2008, C10/11:2012**, CEI 0-16, DEWA 2015, EN 50438*, G59/3, IEC 60068-2-x, IEC 61727, IEC 62109-1/2, IEC 62116, LEY N° 20751, NBR16149, NEN EN 50438, NRS 097-2-1, PEA 2015, R.D.661/2007, Res. n°7:2013, SI4777, TORD4***, UTE C15-712-1, VDE 0126-1-1, VDE-AR-N 4105**, VFR 2014

STP 60-10

DISEÑO DE SISTEMA FLEXIBLE

con la máxima eficiencia

El nuevo sistema de SMA lo conforman cuatro componentes: inversores centrales muy eficientes, una Combiner Box de uso flexible, el SMA Inverter Manager central y la herramienta de puesta en servicio LCS ("Local Commissioning and Service"). Esta idea de sistema convierte al Sunny Tripower 60 en único y garantiza una potencia elevada a la vez que mantiene la flexibilidad máxima en la planificación y el diseño de la planta.

Inversor Sunny Tripower 60 con un diseño convincente

Ningún otro inversor de tan solo 75 kg y una potencia de 60 kW puede ofrecer algo así: gracias a su diseño compacto, el Sunny Tripower 60 requiere poco espacio, reduce los trabajos preparativos in situ, facilita la instalación y simplifica las labores de mantenimiento.

Gestión de la planta innovadora con el SMA Inverter Manager

El SMA Inverter Manager es el componente de comunicación central y la interfaz unitaria para todo el control de la planta: asume todas las funciones importantes de gestión de los inversores y de la planta para hasta 42 inversores en un sistema (hasta 2,5 MW).

Gracias a la comunicación Modbus TCP (SunSpec Alliance), se puede integrar fácilmente en una comunicación de grado superior. Además, el SMA Inverter Manager pone a disposición funciones de gestión de la red y las intercambia con el operador.

Puesta en marcha sencilla con la herramienta LCS

La herramienta LCS ("Local Commissioning and Service"), desarrollada ex profeso, simplifica la puesta en marcha, ahorra tiempo y reduce los costes. La configuración de los inversores se lleva a cabo escogiendo directamente los datos específicos de la planta y transmitiéndolos a todos los inversores. Además, la localización y resolución de fallos es mucho más fácil gracias a la lectura de estados, valores actuales y eventos.

La Combiner Box externa para un diseño flexible de la planta

La conexión de los strings con los inversores se realiza mediante cajas de conexión del generador externas*. De esta forma, el sistema puede adaptarse fácilmente a cualquier estándar regional y al diseño del generador. Este nuevo concepto contribuye de forma decisiva a reducir los costes totales.

* Pueden suministrarse otras configuraciones bajo solicitud.

4. Pliego de condiciones

1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1.1 Ámbito de aplicación.

Este pliego de condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de las instalaciones cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente proyecto.

1.1.2 Disposiciones generales.

El instalador está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones. El Instalador deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

1.1.3 Condiciones facultativas legales.

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

- R.D. no 8442/2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- R.D. 3275/1982 de 12 de noviembre sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Órdenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- R.D. 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Decreto 363/2004, de 24 de Agosto por el cual se regúlale procedimiento

administrativo para la aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión.

- Normas particulares y normalización de la Empresa Suministradora de Energía Eléctrica.
- Normas tecnológicas de la edificación, instalaciones: IEB: Baja Tensión; IEI: Alumbrado interior; IEP: Puestas a tierra.
- R.D. 486/1997, de 14 Abril Anexo IV: Reglamentación de iluminación en los lugares de trabajo.
- R.D. 2267/2004 De 3 de diciembre de 2004, sobre seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- R.D 1942/1993, Reglamento de instalaciones de protección contra incendios
- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE no 74, de 28 de marzo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D.1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D.1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.1.4 Seguridad en el trabajo.

El Instalador está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación. Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

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

calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

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

El Director de Obra podrá exigir del Instalador, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros. El Director de Obra podrá exigir del Instalador en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

1.1.5 Seguridad pública.

El Instalador deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen. El Instalador mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Instalador o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

1.1.6. Organización del trabajo.

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

1.1.6.1 Datos de la obra.

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

Éste no podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos. Además, se hará responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

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

1.1.6.2 Replanteo de la obra.

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

1.1.6.3 Condiciones generales.

El Instalador deberá suministrar todos los equipos y materiales indicados en los Planos, de acuerdo al número, características, tipos y dimensiones y, eventualmente, en los cuadros de características de los Planos. En caso de discrepancias de cantidades entre Planos y Presupuesto, prevalecerá lo que esté indicado en los Planos. En caso de discrepancias de calidades, este documento tendrá preferencia sobre cualquier otro.

En caso de dudas sobre la interpretación técnica de cualquier documento del Proyecto, la Dirección de obra hará prevalecer su criterio. Materiales complementarios de la instalación, usualmente omitidos en Planos y Presupuesto, pero necesarios para el correcto funcionamiento de la misma, como oxígeno, acetileno, electrodos, minio, pinturas, patillas, estribos, manguitos pasamuros, lubricantes, bridas, tornillos, tuercas, toda clase de soportes, etc. deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

Todos los materiales y equipos suministrados por el Instalador deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este pliego de condiciones, salvo cuando en otra parte del Proyecto

se especifique lo contrario. La oferta incluirá el transporte de los materiales a pié de obra, así como mano de obra para el montaje de materiales y equipos y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.

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

La Dirección facultativa se reserva el derecho de pedir al Instalador, en cualquier momento, la sustitución del Técnico responsable, sin alegar justificaciones. En cualquier caso, los trabajos objeto del presente Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y lista para funcionar.

1.1.7 Planificación y coordinación.

A los quince días de la adjudicación de la obra y en primera aproximación, el Instalador deberá presentar los plazos de ejecución de al menos las siguientes partidas principales de la obra:

- Planos definitivos, acopio de materiales y replanteo.
- Montaje y pruebas parciales de las redes de alimentación de, electricidad y protección contra incendios.
- Montaje de cuadros eléctricos, equipos de control, elementos de alumbrado y fuerza, sistemas contra incendios y de gestión de energía eléctrica.
- Ajustes, puestas en marcha y pruebas finales.

Sucesivamente y antes del comienzo de la instalación, el Instalador, previo estudio detallado de los plazos de entrega de equipos, aparatos y materiales, colaborará con la Dirección facultativa para asignar fechas exactas a las distintas fases de la obra. La coordinación con otros instaladores correrá a cargo de la Dirección facultativa, o persona o entidad delegado por la misma.

1.1.8 Acopio de materiales.

De acuerdo con el plan de obra, el Instalador irá almacenando en lugar preestablecido todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades. Los materiales quedarán protegidos contra golpes, malos tratos y elementos climatológicos, en la medida que su constitución o valor económico lo exijan. El Instalador quedará responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional.

La vigilancia incluye también las horas nocturnas y los días festivos, si en el Contrato no se estipula lo contrario. La Dirección facultativa tendrá libre acceso a todos los puntos de trabajo y a los lugares de almacenamiento de los materiales para su reconocimiento previo, pudiendo ser aceptados o rechazados según su calidad y estado, siempre que la calidad no cumpla con los requisitos marcados por este pliego de condiciones y/o el estado muestre claros signos de deterioro.

Cuando algún equipo, aparato o material ofrezca dudas respecto a su origen, calidad, estado y aptitud para la función, la Dirección facultativa tendrá el derecho de recoger muestras y enviarlas a un laboratorio oficial, para realizar los ensayos pertinentes con gastos a cargo del Instalador. Si el certificado obtenido es negativo, todo el material no idóneo será rechazado y sustituido, a expensas del Instalador, por material de la calidad exigida. Igualmente, la Dirección facultativa podrá ordenar la apertura de calas cuando sospeche la existencia de vicios ocultos en la instalación, siendo por cuenta del instalador todos los gastos ocasionados.

1.1.9 Inspección y medidas previas al montaje.

Antes de comenzar los trabajos de montaje, el Instalador deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, equipos, aparatos y conducciones. En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparecen en Planos, que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la Normativa vigente y a las buenas reglas del arte, el instalador deberá notificar las anomalías a la dirección facultativa para las oportunas rectificaciones.

1.1.10 Planos, catálogos y muestras.

Los Planos de Proyecto en ningún caso deben considerarse de carácter ejecutivo, sino solamente indicativo de la disposición general del sistema mecánico y del alcance del trabajo incluido en el Contrato. Para la exacta situación de aparatos, equipos y conducciones el instalador deberá examinar atentamente los planos y detalles del Proyecto técnico de instalaciones.

El instalador deberá comprobar que la situación de los equipos y el trazado de las conducciones no interfieran con los elementos de otros instaladores. En caso de conflicto, la decisión de la Dirección facultativa será inapelable. El Instalador deberá someter a la Dirección facultativa, para su aprobación, dibujos detallados, a escala no inferior a 1:20, de equipos, aparatos, etc, que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cuanta otra información sea necesaria para su correcta evaluación.

Los planos de detalle pueden ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del aparato, siempre que la información sea suficientemente clara. Ningún equipo o aparato podrá ser entregado en obra sin obtener la aprobación por escrito de la Dirección facultativa. En algunos casos y a petición de la Dirección facultativa, el Instalador deberá entregar una muestra del material que pretende instalar antes de obtener la correspondiente aprobación. El Instalador deberá someter los planos de detalle, catálogos y muestras a la aprobación de la Dirección facultativa con suficiente antelación para que no se interrumpa el avance de los trabajos de la propia instalación o de los otros Instaladores. La aprobación por parte de la Dirección facultativa de planos, catálogos y muestras no exime al Instalador de su responsabilidad en cuanto al correcto funcionamiento de la instalación se refiere.

1.1.11 Variaciones de proyecto y cambio de materiales.

El Instalador podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el presente Proyecto que afecte al sistema y/o a los materiales especificados, debidamente justificada. La aprobación de tales variantes queda a criterio de la Dirección facultativa, que las aprobará solamente si redundan en un beneficio económico de inversión y/o explotación para la Propiedad, sin merma para la calidad de la instalación. La Dirección facultativa evaluará, para la aprobación de las variantes, todos los gastos adicionales producidos por ellas, debidos a la consideración de la totalidad o parte del proyecto técnico de instalaciones, a la necesidad de mayores cantidades de materiales requeridos por

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

1.1.12 Cooperación con otros instaladores.

El Instalador deberá cooperar plenamente con otras empresas, bajo la supervisión de la Dirección facultativa, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos. Si el Instalador pone en obra cualquier material o equipo antes de coordinar con otros oficios, en caso de surgir conflictos deberá corregir su trabajo, sin cargo alguno para la Propiedad.

1.1.13 Protección.

El Instalador deberá proteger todos los materiales y equipos de desperfectos y daños durante el almacenamiento en la obra y una vez instaladas. En particular, deberá evitar que los materiales aislantes puedan mojarse o, incluso, humedecerse. Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, el almacenamiento y montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc.

Igualmente, si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pintura antioxidante, que deberá ser eliminada al momento del acoplamiento. Especial cuidado se tendrá hacia materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, equipos de control, medida, etc. que deberán quedar especialmente protegidos. El Instalador será responsable de sus materiales y equipos hasta la Recepción Provisional de la obra.

1.1.14 Limpieza de la obra.

Durante el curso del montaje de sus instalaciones, el Instalador deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, embalajes, etc. Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todas las unidades terminales (aparatos sanitarios, griferías...).

1.1.15 Andamios y aparejos.

El Instalador deberá suministrar la mano de obra y aparatos, como andamios y aparejos, necesarios para el movimiento horizontal y vertical de los materiales ligeros en la obra desde el lugar de almacenamiento al de emplazamiento. El movimiento del material pesado y/o voluminoso, desde el camión hasta el lugar de emplazamiento definitivo, se realizará con los medios de la empresa instaladora, bajo la supervisión y responsabilidad del Instalador, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Instalador.

1.1.16 Obras de albañilería.

La realización de todas las obras de albañilería necesarias para la instalación de materiales y equipos estará a cargo de la empresa contratista, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Instalador. Tales obras incluyen aperturas y cierres de rozas y pasos de muros, recibido a fábricas de soportes, cajas, rejillas, etc. perforación y cierres de elementos estructurales horizontales y verticales, ejecución y cierres de zanjás, ejecución de galerías, fosos, bancadas, forjados flotantes, pinturas, alicatados, etc. En cualquier caso, estos trabajos deberán realizarse bajo la responsabilidad del contratista que suministrará, cuando sea necesario, los planos de detalles. La fijación de los soportes, por medios mecánicos o por soldadura, a elementos de albañilería o de estructura del edificio, será efectuada por el Instalador siguiendo estrictamente las instrucciones que, al respecto, imparta la Dirección facultativa.

1.1.17 Energía eléctrica y agua.

Todos los gastos relativos al consumo de energía eléctrica y agua por parte del Instalador para la realización de los trabajos de montaje y para las pruebas parciales y totales correrán a cuenta de la Actividad interesada (el cliente), salvo cuando en otro Documento se indique lo contrario. El contratista dará a conocer sus necesidades de potencia eléctrica al cliente antes de tomar posesión de la obra.

1.1.18 Ruidos y vibraciones.

Toda la maquinaria deberá funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que, en opinión de la Dirección facultativa, puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos exigidos por las Ordenanzas Municipales. Las correcciones que, eventualmente, se introduzcan para reducir ruidos y vibraciones deben ser aprobadas por la Dirección facultativa y conformarse a las recomendaciones del fabricante del equipo (atenuadores de vibraciones, silenciadores acústicos, etc.). Las conexiones entre canalizaciones y equipos con partes en movimiento deberán realizarse siempre por medio de elementos flexibles, que impidan eficazmente la propagación de las vibraciones.

1.1.19 Accesibilidad.

El Instalador hará conocer a la Dirección facultativa, con suficiente antelación, las necesidades de espacio y tiempo para la realización del montaje de sus materiales y equipos. A este respecto, el contratista deberá cooperar con la empresa instaladora y los otros Instaladores, particularmente cuando los trabajos a realizar estén en el mismo emplazamiento. Los gastos ocasionados por los trabajos de volver a abrir falsos techos debidos a la omisión de dar a conocer a tiempo sus necesidades, correrán a cargo del Instalador. Los elementos de medida, control, protección y maniobra deberán ser desmontables e instalarse en lugares visibles y accesibles, en particular cuando cumplan funciones de seguridad.

El Instalador deberá situar todos los equipos que necesitan operaciones periódicas de mantenimiento en un emplazamiento que permita la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la

Reglamentación vigente y los recomendados por el fabricante.

El Instalador deberá suministrar a la empresa constructora la información necesaria para el exacto emplazamiento de puertas o paneles de acceso a elementos ocultos de la instalación, como válvulas, compuertas, unidades terminales, elementos de control, etc.

1.1.20 Canalizaciones.

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc. La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de dirección o sección y derivaciones se realizará con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización. Para las tuberías, en particular, se tomarán las precauciones necesarias a fin de que conserven, una vez instaladas, su sección de forma circular.

Las tuberías deberán soportarse de tal manera que en ningún caso quede interrumpido el aislamiento térmico. Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos deberá interponerse un material flexible no metálico. En cualquier caso, el soporte no podrá impedir la libre dilatación de la tubería, salvo cuando se trate de un punto fijo. Las tuberías enterradas llevarán la protección adecuada al medio en que están inmersas, que en ningún caso impedirá el libre juego de dilatación.

1.1.21 Manguitos pasamuros.

El Instalador deberá suministrar y colocar todos los manguitos a instalar en la obra de albañilería o estructural antes de que estas obras estén construidas. El Instalador será responsable de los daños provocados por no expresar a tiempo sus necesidades o indicar una situación incorrecta de los manguitos. El espacio entre el manguito y la conducción deberá rellenarse con una masilla plástica, aprobada por la Dirección facultativa, que selle completamente el paso y permita la libre dilatación de la conducción.

Además, cuando el manguito pase a través de un elemento corta-fuego, la resistencia al fuego del material de relleno deberá ser al menos igual a la del elemento estructural. En algunos casos, se podrá exigir que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua. Los manguitos deberán acabar a ras del elemento de obra; sin embargo, cuando

pasen a través de forjados, sobresaldrán 15 mm por la parte superior.

Los manguitos serán contruidos con chapa de acero galvanizado de 6/10 mm de espesor o con tubería de acero galvanizado, con dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la conducción con su aislamiento térmico. De otra parte, la holgura no podrá ser superior a 3 cm a lo largo del perímetro de la conducción. No podrá existir ninguna unión de tuberías en el interior de manguitos pasamuros.

1.1.22 Protección de partes en movimiento.

El contratista deberá suministrar protecciones a todo tipo de maquinaria en movimiento, como transmisiones de potencia, rodetes de ventiladores, etc., con las que pueda tener lugar un contacto accidental. Las protecciones deben ser de tipo desmontable para facilitar las operaciones de mantenimiento.

1.1.23 Protección de los elementos a temperatura elevada.

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

1.1.24 Cuadros y líneas eléctricas.

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

La instalación eléctrica cumplirá con las exigencias marcadas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. La Empresa Instaladora Eléctrica será responsable de la alimentación eléctrica a todos los cuadros arriba mencionados, que estará constituida por 3 fases, neutro y tierra. El conexionado entre estos cables y los cuadros estará a cargo del

Instalador.

El Instalador deberá suministrar a la Empresa Instaladora Eléctrica la información necesaria para las acometidas a sus cuadros, como el lugar exacto de emplazamiento, la potencia máxima absorbida y, cuando sea necesario, la corriente máxima absorbida y la caída de tensión admisible en régimen transitorio. Salvo cuando se exprese lo contrario en la Memoria del Proyecto, las características de la alimentación eléctrica serán las siguientes: tensión trifásica a 400V entre fases y 230V entre fases y neutro, frecuencia 50 Hz.

1.1.25 Pinturas y colores.

Todas las conducciones de una instalación estarán señalizadas de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de la misma o, en su caso, de su aislamiento térmico. Los equipos y aparatos mantendrán los mismos colores de fábrica. Los desperfectos, debidos a golpes, raspaduras, etc. serán arreglados en obra satisfactoriamente a juicio de la Dirección facultativa. En la sala de máquinas se dispondrá el código de colores enmarcado bajo cristal, junto al esquema de principio de la instalación.

1.1.26 Identificación.

Al final de la obra, todos los aparatos, equipos y cuadros eléctricos deberán marcarse con una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán nombre y número del aparato. La escritura deberá ser de tipo indeleble, pudiendo sustituirse por un grabado. Los caracteres tendrán una altura no menor de 50 mm. En los cuadros eléctricos todos los bornes de salida deberán tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

Todos los equipos y aparatos importantes de la instalación, en particular aquellos que consumen energía, deberán venir equipados de fábrica, en cumplimiento de la normativa vigente, con una placa de identificación, en la que se indicarán sus características principales, así como nombre del fabricante, modelo y tipo. En las especificaciones de cada aparato o equipo se indicarán las características que, como mínimo, deberán figurar en la placa de identificación. Las placas se fijarán mediante remaches o soldadura o con material adhesivo, de manera que se asegure su inmovilidad, se situarán en un lugar visible y estarán escritas con caracteres claros y en la lengua o lenguas oficiales españolas.

1.1.27 Pruebas.

El Instalador pondrá a disposición todos los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, efectuadas según se indicará a continuación para las pruebas finales y, para las pruebas parciales, en otros capítulos de este pliego de condiciones. Las pruebas parciales estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de su recepción en obra.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Instalador, que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando, únicamente sus características aparentes. Cuando el material o equipo esté instalado, se comprobará que el montaje cumple con las exigencias marcadas en la respectiva especificación (conexiones hidráulicas y eléctricas, fijación a la estructura del edificio, accesibilidad, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc.).

Sucesivamente, cada material o equipo participará también de las pruebas parciales y totales del conjunto de la instalación (estanquidad, funcionamiento, puesta a tierra, aislamiento, ruidos y vibraciones, etc.).

1.1.28 Pruebas finales.

Una vez la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y que haya sido ajustada y equilibrada de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, se deberán realizar las pruebas finales del conjunto de la instalación y según indicaciones de la Dirección facultativa cuando así se requiera.

1.1.29 Recepción provisional.

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

correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía. Al momento de la Recepción Provisional, el Instalador deberá entregar a la Dirección facultativa la siguiente documentación:

- Una copia reproducible de los planos definitivos, debidamente puestos al día, comprendiendo como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de ubicación de los cuadros de control y eléctricos, y los planos de plantas donde se deberá indicar el recorrido de las conducciones de distribución de las instalaciones.
- Una Memoria de la instalación, en la que se incluyen las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- Una relación de todos los materiales y equipos empleados, indicando fabricante, marca, modelo y características de funcionamiento.
- Los Manuales de Instrucciones.
- El certificado de la instalación presentado ante la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma.
- El Libro de Mantenimiento.
- Lista de repuestos recomendados y planos de despiece completo de cada unidad.

La Dirección facultativa entregará los mencionados documentos al Titular de la instalación, junto con las hojas recopilativas de los resultados de las pruebas parciales y finales y el Acta de Recepción, firmada por la Dirección facultativa y el Instalador.

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

1.1.30 Periodos de garantía.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción. Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Instalador es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales. Durante este periodo, el Instalador garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros,

fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

1.1.31 Recepción definitiva.

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

1.1.32 Permisos.

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

1.1.33 Entrenamiento.

El Instalador deberá adiestrar adecuadamente, tanto en la explotación como en el mantenimiento de las instalaciones, al personal que en número y calificación designe la Propiedad. Para ello, por un periodo no inferior a lo que se indique en otro Documento y antes de abandonar la obra, el Instalador asignará específicamente el personal adecuado de su plantilla para llevar a cabo el entrenamiento, de acuerdo con el programa que presente y que deberá ser aprobado por la Dirección facultativa.

1.1.34 Repuestos, herramientas y útiles específicos.

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

1.1.35 Subcontratación de las obras.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra (construcción y montaje de conductos, montaje de tuberías, montaje de equipos especiales, construcción y montaje de cuadros eléctricos y tendido de líneas eléctricas, puesta a punto de equipos y materiales de control, etc.). La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Que se dé conocimiento por escrito a la Dirección facultativa del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no excedan del 50% del presupuesto total de la obra principal.

1.1.36 Riesgos.

Las obras se ejecutarán, en cuanto a coste, plazo y arte, a riesgo y ventura del Instalador, sin que esta tenga, por tanto, derecho a indemnización por causa de pérdidas, perjuicios o averías. El Instalador no podrá alegar desconocimiento de situación, comunicaciones, características de la obra, etc. El Instalador será responsable de los daños causados a instalaciones y materiales en caso de incendio, robo, cualquier clase de catástrofes atmosféricas, etc. debiendo cubrirse de tales riesgos mediante un seguro.

Asimismo, el Instalador deberá disponer también de seguro de responsabilidad civil frente a terceros, por los daños y perjuicios que, directa o indirectamente, por omisión o negligencia, se puedan ocasionar a personas, animales o bienes como consecuencia de los trabajos por ella efectuados o por la actuación del personal de su plantilla o subcontratado.

1.1.37 Rescisión del contrato.

Serán causas de rescisión del contrato la disolución, suspensión de pagos o quiebra del Instalador, así como embargo de los bienes destinados a la obra o utilizados en la misma. Serán asimismo causas de rescisión el incumplimiento repetido de las condiciones técnicas, la demora en la entrega de la obra por un plazo superior a tres meses y la manifiesta desobediencia en la ejecución de la obra. La apreciación de la existencia de las circunstancias enumeradas en los párrafos anteriores corresponderá a la Dirección facultativa.

En los supuestos previstos en los párrafos anteriores, la Propiedad podrá unilateralmente rescindir el contrato sin pago de indemnización alguna y solicitar indemnización por daños y perjuicios, que se fijará en el arbitraje que se practique. El Instalador tendrá derecho a rescindir el contrato cuando la obra se suspenda totalmente y por un plazo de tiempo superior a tres meses. En este caso, el Instalador tendrá derecho a exigir una indemnización del cinco por ciento del importe de la obra pendiente de realización, aparte del pago íntegro de toda la obra realizada y de los materiales situados a pié de obra.

1.1.38 Pago de obra.

El pago de obras realizadas se hará a término de las mismas debido a la duración estimada de estas (unos 7 días). En caso de prolongarse estas por un periodo superior a 30 días, se abonarán las certificaciones mensuales de las mismas. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Instalador las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla. La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminados por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán

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

1.1.39 Abono de materiales acopiados.

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

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

1.1.40 Disposición final.

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

1.2. Pliego de condiciones técnicas.

1.2.1 Generalidades.

El contratista se comprometerá a utilizar los materiales con las características y marcas que se especifican en el proyecto, si por alguna circunstancia el Contratista quisiera utilizar materiales o aparatos distintos a los especificados en el proyecto, éstos deberán de ser de características similares y necesitará tener la pertinente autorización del Ingeniero Director de obra para poder utilizar estos nuevos materiales.

Una vez iniciadas las obras, deberán continuar sin interrupción, salvo indicación expresa del Director de la obra. El Contratista dispondrá de los medios técnicos y

humanos adecuados para la ejecución adecuada y rápida de las mismas.

1.2.2 Instalaciones eléctricas.

1.2.2.1 *Dispositivos generales e individuales*

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1 y 2 m. Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNEEN 60.439 - 3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático. Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos. Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

1.2.2.2 *Instalación Interior.*

La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 4.5 % para alumbrado y del 6.5% para los demás usos. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (6,5 %).

Las intensidades máximas admisibles de los conductores, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional. En zonas con riesgo de incendio, la intensidad admisible deberá disminuirse en un 15%. En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será

como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

1.2.2.3. Aparatos de protección.

El interruptor automático general, será de accionamiento manual o mediante bobina de disparo, el resto de interruptores magnetotérmicos serán de accionamiento manual y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados, sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, abriendo y cerrando circuitos, sin posibilidad de tomar posición intermedia. Su capacidad de corte para la protección del cortocircuito, estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que se pueda presentar en el punto donde se encuentran instalados, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regulará para una temperatura inferior a los 60°C.

Se instalará un interruptor magnetotérmico por cada circuito y en el mismo aparecerán marcadas su intensidad y tensión nominal de funcionamiento. Los fusibles empleados para proteger los circuitos secundarios, serán calibrados a la intensidad del circuito que protegen, se colocarán sobre material aislante e incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Se podrán cambiar en tensión sin peligro alguno y llevarán marcada la intensidad y tensión de servicio. Los interruptores diferenciales podrán proteger a uno o varios circuitos a la vez, provocando la apertura del circuito o circuitos que protegen cuando en alguno de ellos se produzcan corrientes de defecto.

1.2.2.4. Identificación de los conductores.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo.

Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

1.2.2.5. Subdivisiones de las instalaciones.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo, a un sector del edificio, a una planta, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan. Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- Evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- Facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- Evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

1.2.2.6. Conexiones Eléctricas.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación. Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

1.2.3 Sistemas de instalación.

1.2.3.1. Conductores aislados bajo tubos protectores.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V, aislados con mezclas termoplásticas o termoestables. Los tubos serán metálicos, rígidos o flexibles, con las siguientes características:

- Resistencia a la compresión i al impacto.
- Temperatura mínima de instalación y servicio: -5 °C y máxima de +60 °C.
- Resistencia al curvado: Rígido/curvable.
- Propiedades eléctricas: Continuidad eléctrica/aislante.

- Resistencia a la penetración del agua: Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º.
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos: Protección interior y exterior medio.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC -BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación. Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros.

El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse

prensaestopas o racores adecuados.

- Los tubos metálicos deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2%.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

1.2.3.2. Conductores aislados bajo canales protectoras.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V, aislados con mezclas termoplásticas o termoestables. Las canales serán metálicas, con las siguientes características:

- Resistencia al impacto: Fuerte.
- Temperatura mínima de instalación y servicio: +15 oC canales L < 16 mm y -5 oC canales L > 16 mm. Temperatura máxima de instalación y servicio: +60 oC.
- Propiedades eléctricas: Aislante canales L < 16 mm y Continuidad eléctrica/aislante canales L > 16 mm.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: Grado 4 canales L < 16 mm y no inferior a 2 canales L > 16 mm.

En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc. siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos. Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de Instalación y servicio, de resistencia a la penetración de

objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación. Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. La tapa de las canales quedará siempre accesible.

1.2.4 Red de Tierra.

1.2.4.1 Conductores de equipotencialidad.

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm^2 . Sin embargo, su sección puede ser reducida a $2,5 \text{ mm}^2$ si es de cobre. La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

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

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

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio. La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

1.2.5 Cuadro de distribución de baja tensión.

Tendrá como mínimo, las dimensiones calculadas en el presente proyecto, para que pueda albergar toda la paramenta y los dispositivos de mando y protección necesarios de la instalación eléctrica de la nave. Junto al cuadro de distribución de baja tensión se colocará una batería automática de condensadores para mejorar el \cos_ϕ de la instalación, el cual será bajo, debido al elevado número de motores que existen en la instalación.

2. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.

2.1 Condiciones técnicas de los materiales

2.1.1 Condiciones generales de materiales y equipos

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento de clase 2 y un grado de protección mínimo de IP65.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en castellano y, además, si procede, en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

2.1.2 Paneles fotovoltaicos

Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva

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

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

Aquellos módulos que no puedan ser ensayados según estas normas citadas, deberán acreditar el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en las mismas por otros medios, y con carácter previo a su inscripción definitiva en el registro de régimen especial dependiente del órgano competente.

Será necesario justificar la imposibilidad de ser ensayados, así como la acreditación del cumplimiento de dichos requisitos, lo que deberá ser comunicado por escrito a la Dirección General de Política Energética y Minas, quien resolverá sobre la conformidad o no de la justificación y acreditación presentadas.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación:

- Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.
- Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.
- Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 3 \%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.
- Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento durante 25 años.

2.1.2 Estructura de soporte

Los seguidores solares incorporarán el marcado CE y cumplirán lo previsto en la 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas.

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 Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar 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 y los métodos homologados para el modelo de módulo.

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

La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

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

los módulos.

La estructura soporte será calculada según la normativa vigente para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc. Y cumplirán las normas UNE-EN 10219-1 y UNE-EN 10219-2 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

2.1.2.4 Inversores

Los inversores incorporados en la Power Station Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas siguientes:

- UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
- UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos,

ausencia y retorno de la red, etc.

Adicionalmente, han de cumplir con la Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

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

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superiores a las CEM. Además, soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- El autoconsumo de los equipos (pérdidas en “vacío”) en “stand-by” o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

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

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones

ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

Los inversores para instalaciones fotovoltaicas estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 3 años.

2.1.2.5 Identificación de los conductores

La identificación de los conductores se realizará mediante la asignación de diferentes colores:

- Fases: gris, marrón y negro.
- Neutro: azul.
- Protecciones: amarillo y verde.

2.1.2.6 Cableado

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 del 1,5 %.

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.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y si son metálicas, protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deben contener

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

2.1.2.7 Puesta a tierra de la instalación fotovoltaica

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.

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.

2.1.2.8 Medidas de seguridad

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

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

Todas las centrales fotovoltaicas con una potencia mayor de 1 MW estarán dotadas de un sistema de teledesconexión y un sistema de telemedida. La función del sistema de teledesconexión es actuar sobre el elemento de conexión de la central eléctrica con la red de distribución para permitir la desconexión remota de la planta en los casos en que los requisitos de seguridad así lo recomienden. Los sistemas de teledesconexión y telemedida serán compatibles con la red de distribución a la que se conecta la central fotovoltaica, pudiendo utilizarse en baja tensión los sistemas de telegestión incluidos en los equipos de medida previstos por la legislación vigente.

La central fotovoltaica deberá estar dotada de los medios necesarios para admitir un reenganche de la red de distribución sin que se produzcan daños. Asimismo, no producirá sobretensiones que puedan causar daños en otros equipos, incluso en el transitorio de paso

a isla, con cargas bajas o sin carga. Igualmente, los equipos instalados deberán cumplir los límites de emisión de perturbaciones indicados en las normas nacionales e internacionales de compatibilidad electromagnética.

5. Presupuesto

1. Luminarias

Código	Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unitario (€)	Importe (€)
1	Ud	Luminaria BY471P	140	809.00 €	113,260.00 €
				TOTAL	113,260.00 €

2. Cableado

Código	Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unitario (€)	Importe (€)
1	m	Unipolar RV-K, tensión asignada de 0,6/1 kV de 300 mm ² XLPE	426	43.52 €	18,539.52 €
2	m	Unipolar RV-K, tensión asignada de 0,6/1 kV de 185 mm ² XLPE	902	26.59 €	23,984.18 €
3	m	Unipolar RV-K, tensión asignada de 0,6/1 kV de 16 mm ² XLPE	160	3.96 €	633.60 €
4	m	Unipolar RV-K, tensión asignada de 0,6/1 kV de 4 mm ² XLPE	80	0.94 €	75.20 €
5	m	Multipolar RV-K, tensión asignada de 0,6/1 kV de 240 mm ² XLPE	140	34.60 €	4,844.00 €
6	m	Multipolar RV-K, tensión asignada de 0,6/1 kV de 50 mm ² XLPE	100	8.83 €	883.00 €
7	m	Multipolar RV-K, tensión asignada de 0,6/1 kV de 35 mm ² XLPE	55	22.22 €	1,222.10 €
8	m	Multipolar RV-K, tensión asignada de 0,6/1 kV de 25 mm ² XLPE	180	16.60 €	2,988.00 €
9	m	Multipolar RV-K, tensión asignada de 0,6/1 kV de 2.5 mm ² XLPE	101	2.72 €	274.72 €
10	m	Unipolar RV-K, tensión asignada de 0,6/1 kV de 2.5 mm ² XLPE FV	9110	1.03 €	9,383.30 €
				TOTAL	62,827.62 €

3. Protecciones

Codigo	Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unitario (€)	Importe (€)
1	Ud	Interruptor automático Compact NSX 630A 3P	6	4,410.86 €	26,465.16 €
2	Ud	Interruptor automático Compact NSXm 16A 3P	6	417.97 €	2,507.82 €
3	Ud	Interruptor automático Compact NSXm 125A 3P	2	633.10 €	1,266.20 €
4	Ud	Interruptor automático Compact NSXm 40A 3P	1	469.55 €	469.55 €
5	Ud	Interruptor automático Compact NSX400N Micrologic 2.3	2	3,573.66 €	7,147.32 €
5	Ud	Interruptor automático Compact NSX160F	2	775.49 €	1,550.98 €
6	Ud	Interruptor automático Compact NSX100F	3	642.23 €	1,926.69 €
7	Ud	Interruptor automático Compact NSXm 16A 3P	1	423.00 €	423.00 €
8	Ud	Relé diferencial RD3-TR5 630A	6	809.38 €	4,856.28 €
9	Ud	Relé diferencial RD3-TR4 400A	3	268.14 €	804.42 €
10	Ud	Relé diferencial RD3-TR3 160A	2	196.20 €	392.40 €
11	Ud	Interruptor Diferencial ABB, 25A Tipo A, 4 Polos, 30mA	1	265.00 €	265.00 €
12	Ud	Interruptor Diferencial ABB, 40 A Tipo A, 4 Polos, 300mA	1	232.59 €	232.59 €
13	Ud	Interruptor Diferencial ABB, 100 A Tipo A, 4 Polos, 30mA	3	379.25 €	1,137.75 €
14	Ud	Interruptor Diferencial ABB, 125A Tipo A, 4 Polos, 30mA	2	1,351.49 €	2,702.98 €
15	Ud	Interruptor Diferencial ABB, 16 A Tipo A, 4 Polos, 30mA	6	158.36 €	950.16 €
				TOTAL	53,098.30 €

4. Baterías de condensadores

Codigo	Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unitario (€)	Importe (€)
1	Ud	Bateria de condensadores de CYDESA de 150 Var	2	5,476.00 €	10,952.00 €
2	Ud	Bateria de condensadores de CYDESA de 80 Var	2	2,942.00 €	5,884.00 €
3	Ud	Bateria de condensadores de CYDESA de 25 Var	1	1,583.00 €	1,583.00 €
4	Ud	Bateria de condensadores de CYDESA de 93 Var	1	3,219.00 €	3,219.00 €
				TOTAL	21,638.00 €

5. Instalación fotovoltaica

Código	Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unitario (€)	Importe (€)
1	Ud	Placas solares 300 Wp	2684	150.00 €	402,600.00 €
2	Ud	Inversor Sunny Tripower 60	8	3,888.00 €	31,104.00 €
3	Ud	Estructuras de Aluminio Anodizado para cubierta de 6 paneles	116	230.00 €	26,680.00 €
4	Ud	Estructuras de Aluminio Anodizado para cubierta de 4 paneles	284	180.00 €	51,120.00 €
5	Ud	Estructuras de Aluminio Anodizado para cubierta de 3 paneles	284	140.00 €	39,760.00 €
6	Ud	Caja de conexiones	6	657.00 €	3,942.00 €
7	Ud	Cartucho fusible PV, 10 x 38 mm, 600V, DC, 25 A	222	14.81 €	3,287.82 €
8	Ud	Int. automático NZM, 3P, 200A, PV	8	913.82 €	7,310.56 €
TOTAL					565,804.38 €

6. Planos

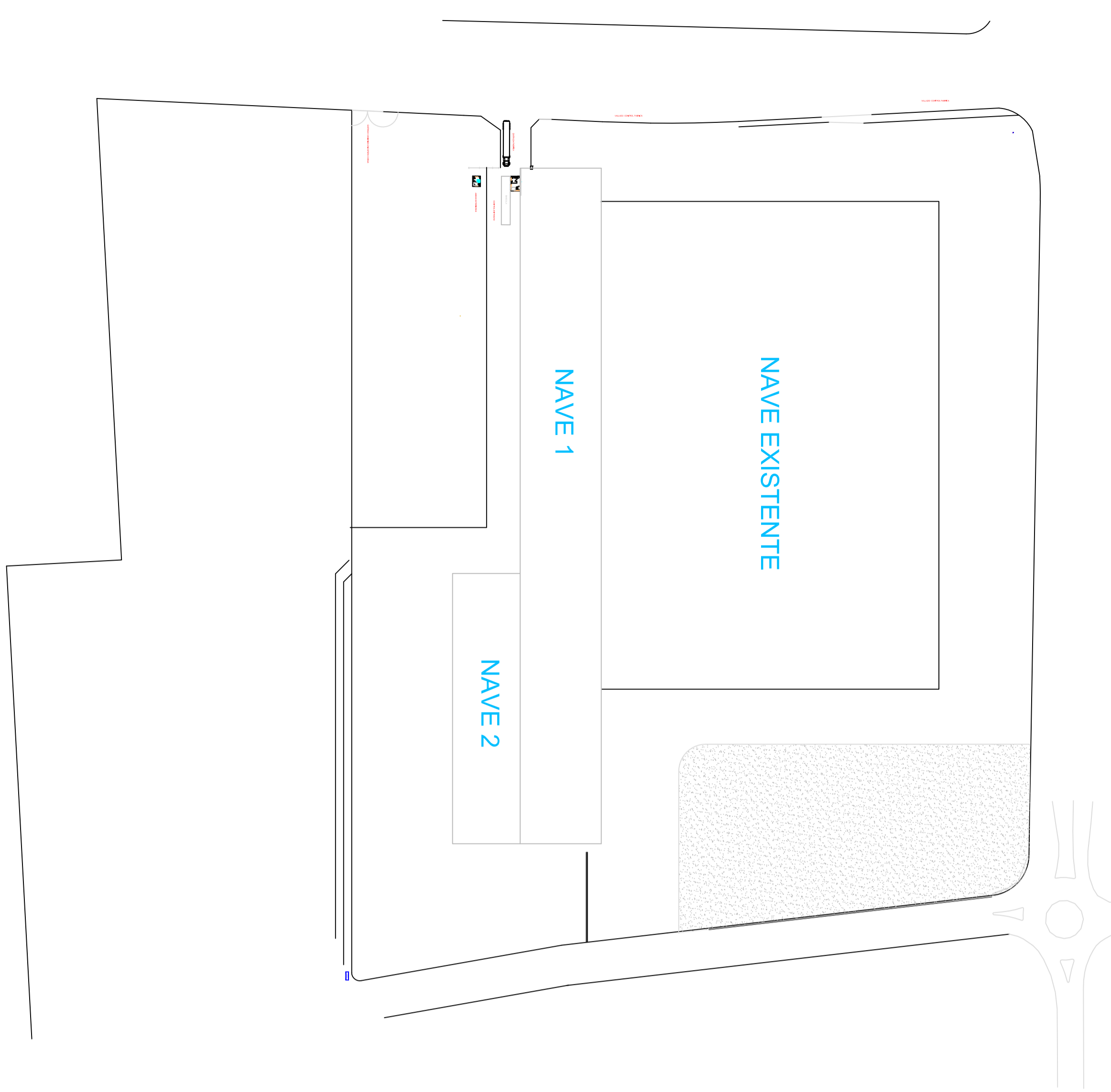
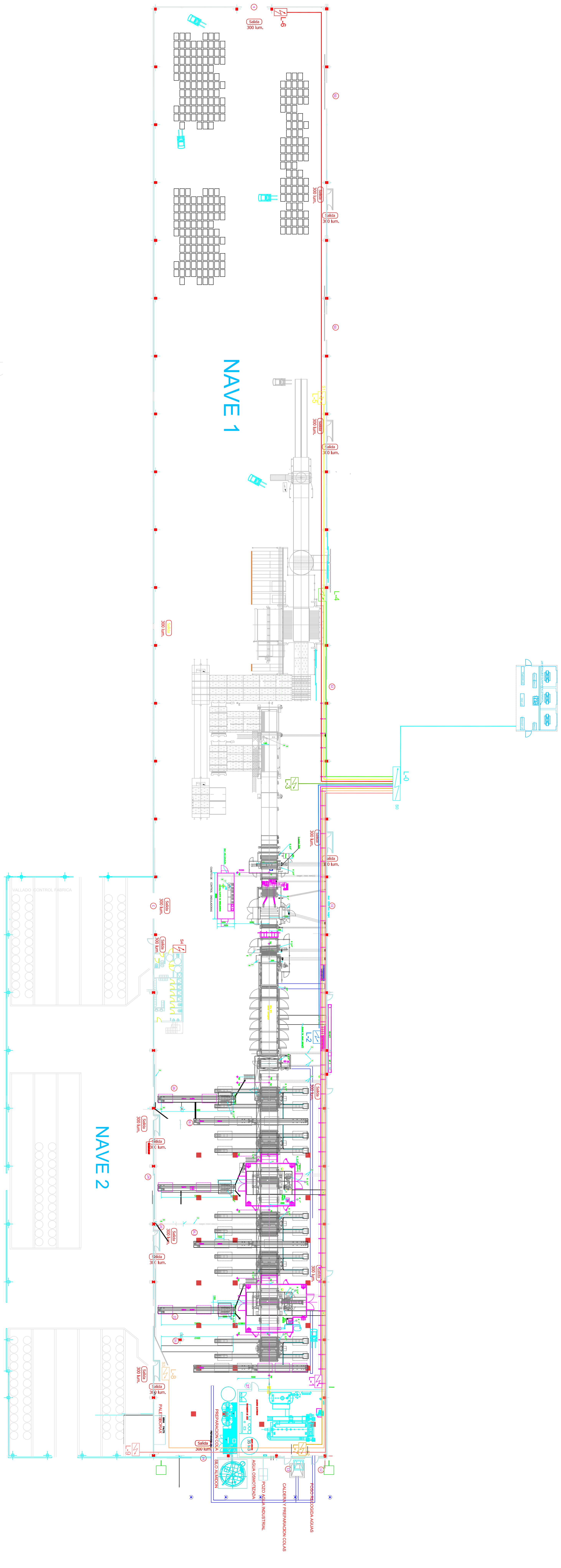
Índice


Plano número 1. Instalación eléctrica BT

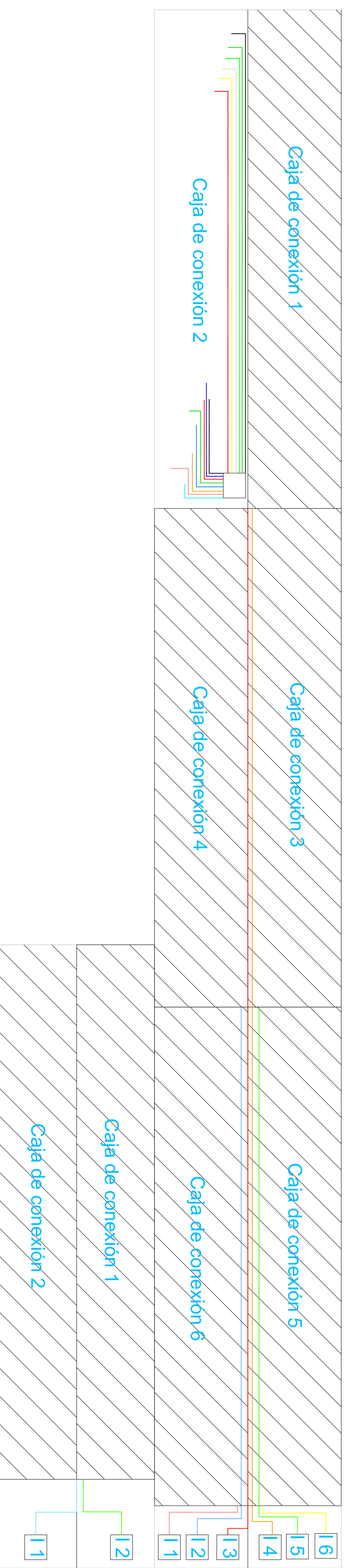
Plano número 2. Instalación fotovoltaica


Plano número 3. Esquema unifilar

Centro de transformación

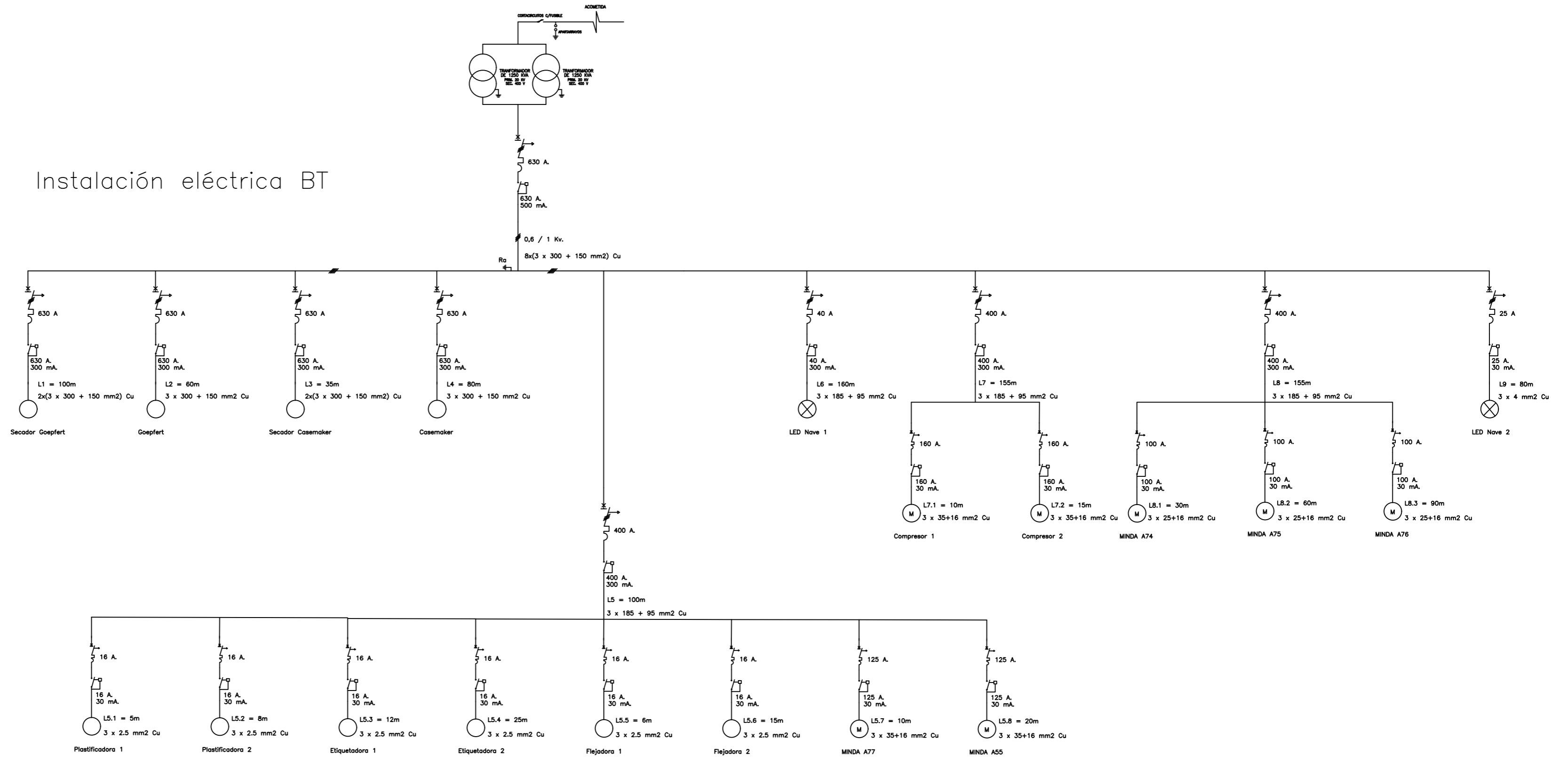


Dibujado:	C.F.L.	Comprobado:	C.F.L.	Escala:	1:250	Fecha:	22/10/19	Proyectista	Carlos Franck Llácer
 UNIVERSITAT JAUME I								Líneas de la instalación eléctrica en Baja Tensión Instalación eléctrica en nave industrial.	
								Plano: PLA_01	

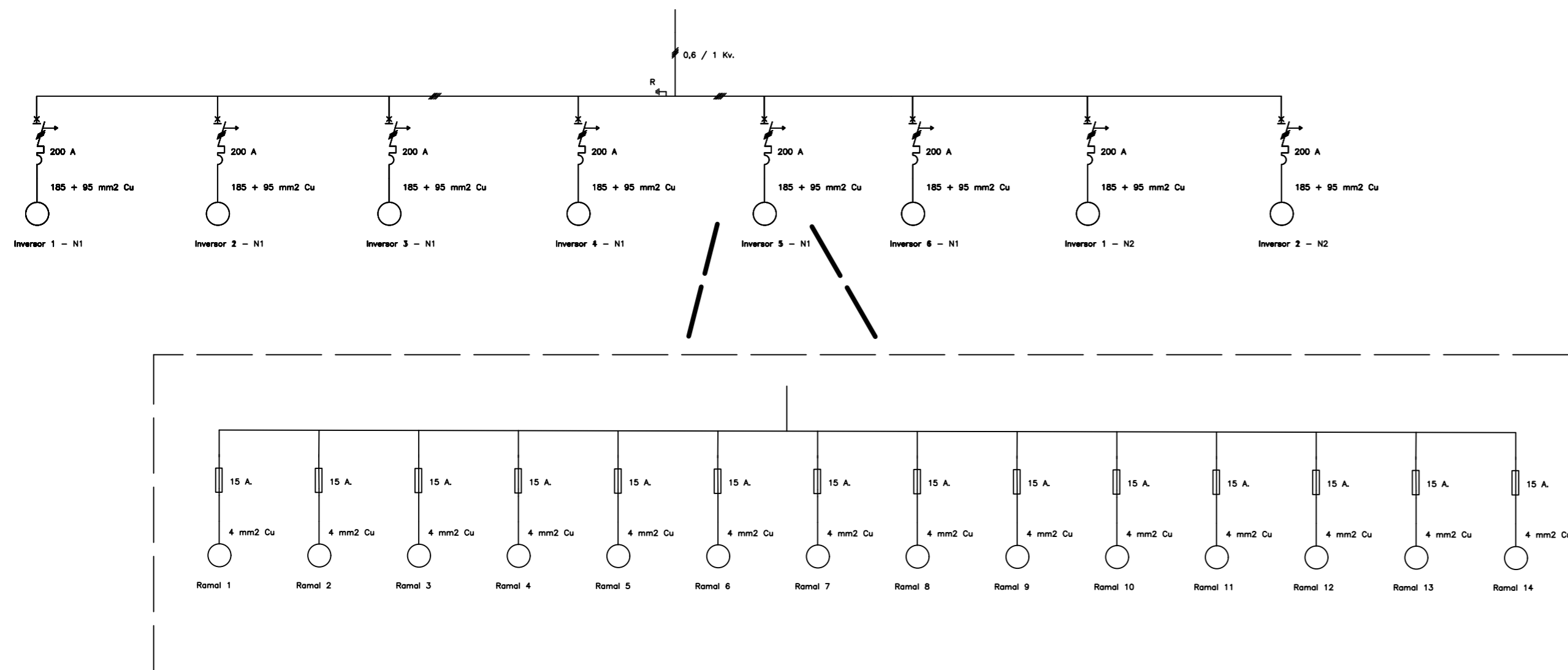



Dibujado:	C.F.L.	Comprobado:	C.F.L.	Escala:	1:250	Fecha:	22/10/19
				Lineas de la instalación fotovoltaica			
				Instalación eléctrica en nave industrial.			
				Proyectista Carlos Franch Làcer			
				Plano: PLA_02			

Instalación eléctrica BT



Instalación fotovoltaica



Dibujado: C.F.L.	Comprobado: C.F.L.	Escala: -	Fecha: 22/10/19	Proyectista Carlos Franch Llácer
 <p>Esquema unifilar de la instalación eléctrica en BT y instalación solar fotovoltaica</p>				
<p>Instalación eléctrica en nave industrial.</p>				