

**PROYECTO DE SUMINISTRO
ELÉCTRICO DE UNA NAVE AISLADA
SITUADA EN EL MUNICIPIO DE LA
MATA (CASTELLÓN)**

Estudio de dos opciones de suministro:

1. Línea aérea de BT desde el polígono 3 parcela 291 Hasta el polígono 3 y parcela 284
2. Instalación fotovoltaica aislada con 45 kWp y 120,6 kWh de acumulación

Autor

Javier Monserrat Castel

DNI 204847940T

7 de julio – 2023



ÍNDICE GENERAL

MEMORIA	3
ANEXOS	46
PLANOS	196
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	212
PRESUPUESTOS	236



MEMORIA





ÍNDICE MEMORIA

1.	Resumen del Proyecto.....	7
2.	Objeto.....	8
3.	Alcance	8
4.	Localización	10
5.	Promotor	10
6.	Legislación y normativa aplicable.....	11
7.	Estudio de consumo	12
8.	Alternativa A. Línea eléctrica de baja tensión	13
8.1.	Resumen de la alternativa A.....	13
8.2.	Emplazamiento, categoría y zona.....	14
8.3.	Descripción del trazado	14
8.3.1.	Provincias y términos municipales afectados	15
8.3.2.	Origen de la línea.....	15
8.3.3.	Punto final	15
8.3.4.	Longitud de la línea	15
8.3.5.	Relaciones de cruzamientos paralelismos y paso por zonas.....	15
8.4.	Potencia a transportar, destino y uso de la energía.....	16
8.5.	Descripción de la instalación (Alternativa A).....	16
8.6.	Cimentación.....	20
8.7.	Puesta a tierra	21
8.8.	Presupuesto.....	21
9.	Alternativa B. Instalación fotovoltaica aislada	22
9.1.	Resumen de la alternativa B.....	22
9.2.	Emplazamiento.....	23
9.3.	Descripción de la instalación (Alternativa B).....	23
9.3.1.	Esquema de la instalación	23
9.3.2.	Panel fotovoltaico.....	25
9.3.3.	Estructura	27



9.3.4.	Inversor.....	28
9.3.5.	Baterías.....	29
9.3.6.	Cableado.....	31
9.3.7.	Protecciones.....	34
9.3.8.	Puesta a tierra.....	37
9.3.9.	Presupuesto.....	39
10.	Conclusión. Selección de la alternativa.....	40
10.1.	Viabilidad técnica.....	41
10.2.	Viabilidad económica.....	41



Ilustraciones

Ilustración 1. Localización – Futura nave industrial	10
Ilustración 2. Perfil de la línea propuesta	13
Ilustración 3. Planta línea eléctrica BT propuesta	14
Ilustración 4. Cable trenzado con neutro fiador 3x95/54,6	17
Ilustración 5. Apoyo metálico tipo presilla	18
Ilustración 6. Soporte para presilla de suspensión.....	19
Ilustración 7. Soporte para presilla amarre (Final de línea o origen de línea)	19
Ilustración 8. Soporte para presilla en ángulo (Doble amarre)	19
Ilustración 9. Placa peligro de muerte a colocar en los apoyos	20
Ilustración 10. Esquema electrodo de puesta a tierra	21
Ilustración 11. Esquema instalación solar aislada	24
Ilustración 12. Panel Tenka Solar TKA500W-156M.	26
Ilustración 13. Tornillo fijación estructura microrrail.....	27
Ilustración 14. Microrrail sobre greca	27
Ilustración 15. Microrrail 180mm pretaladrado.....	27
Ilustración 16. Inversor RIELLO RS 20 T	28
Ilustración 17. Esquema conexión baterías, inversor, PV y HBS	29
Ilustración 18. Hybrid battery storage 40kVA	30
Ilustración 19. Bateria CEGASA E-BICK 280 PRO	30
Ilustración 20. Cableado de paneles con la técnica de "salto de rana".	31
Ilustración 21. Cable con conexión MC4.	32
Ilustración 22. Sección cable RV-K.....	33
Ilustración 23. Electrodo de puesta a tierra.	38



Tablas

Tabla 1. Necesidades energéticas de la industria.....	7
Tabla 2. Estudio de consumos diarios de la nave industrial.....	12
Tabla 3. Características del proyecto alternativa A.....	13
Tabla 4. Clasificación de los apoyos a instalar.....	16
Tabla 5. Características cable alternativa A.....	17
Tabla 6. Cimentaciones de los apoyos.....	20
Tabla 7. Tabla resumen alternativa B.....	22
Tabla 8. Secciones cables DC.....	33
Tabla 9 Cableado de la instalación.	34
Tabla 10. Tabla fusible según I _{max}	36
Tabla 11. Tabla fusible según V _{max}	36
Tabla 12. Relación secciones de los conductores de protección y los de fase.....	37
Tabla 13. Ventajas e inconvenientes alternativa A	40
Tabla 14. Ventajas e inconvenientes alternativa B	40
Tabla 15. Analisis de la inversión alternativa A	42
Tabla 16. Analisis de la inversión alternativa A t2.....	42
Tabla 17. Analisis de la inversión alternativa B t1	43
Tabla 18. Analisis de la inversión alternativa B t2	43



1. Resumen del Proyecto

Se pretende realizar un estudio técnico económico para encontrar la solución óptima para el suministro de energía eléctrica de una nave industrial en la Mata de Morella. Las necesidades energéticas de la nave serán las siguientes:

Tabla 1. Necesidades energéticas de la industria

CARACTERISTICAS DEL PROYECTO	
<u>Datos de la industria</u>	
Promotor	Montserrat Castel S.L.
Objetivo	Suministro eléctrico a nave industrial
Coordenadas	Huso UTM: 30; X: 730.632,97; Y:4.500.051,16
Referencia catastral	12075A003002910000MI
Actividad principal	Almacén de la empresa y oficina técnica y administrativa
<u>Necesidades de suministro eléctrico</u>	
Potencia máxima necesaria	40 kW
Consumo diario de la nave	37 kWh
Tensión	400V
Frecuencia de red	50 Hz

Para conseguir estas condiciones técnicas se va a estudiar dos opciones:

- A. Línea aérea de baja tensión desde el polígono 3 parcela 291 hasta el polígono 3 parcela 284.
- B. Instalación fotovoltaica aislada de 36 kWp y 30 kW nominales con 120,6 kWh de acumulación.



2. Objeto

Montserrat Castel S.L. es una compañía dedicada a los montajes eléctricos de todo tipo, domésticos e industriales. Además, desde 2019 se dedica también a las instalaciones de energías renovables para autoconsumo, redacción de proyectos industriales y estudios técnicos.

Actualmente la sede de la empresa está ubicada en la calle Barranco, 16 dentro del casco urbano del municipio de la Mata. La empresa con más de 20 empleados dispone actualmente de 5 almacenes diferentes y 2 oficinas. Para minimizar el coste de mantenimiento de tantas sedes, sumado a la difícil tarea de organización que conlleva la cantidad de almacenes y oficinas a gestionar. La sociedad ha decidido construir una nave industrial en las afueras de la localidad que disponga de un buen acceso y suficiente espacio para servir de almacén y oficina únicos.

En este proyecto se pretende estudiar la mejor opción para suministrar de energía eléctrica dicha nave industrial. El estudio contemplará dos soluciones, por un lado, la conexión a la red de Maestrazgo distribución mediante una línea eléctrica de baja tensión y, por otro lado, una solución aislada de red, la instalación de paneles solares y baterías capaces de abastecer las necesidades eléctricas de la industria.

3. Alcance

En este proyecto se pretende concluir cuál es la opción más viable en términos técnico-económicos para suministrar de energía eléctrica a la industria. La energía generada por el mismo será aprovechada por la empresa promotora del proyecto. Si se decide la opción de la línea eléctrica de baja tensión la energía para abastecer la industria se extraerá de la red de la compañía distribuidora Maestrazgo Distribución S.L.U.

Para conseguir los objetivos que pretende este proyecto, el procedimiento a seguir es el que se explica a continuación:

- ❖ Se consultará a la promotora, las necesidades energéticas de las que precisará la nave industrial.

Para la opción de la LEBT:

- Se consultará a la compañía distribuidora el punto de conexión más cercano en baja tensión para obtener la potencia de acceso requerida.
- Se diseñará la planta y el perfil de la línea.



- iii) Se calculará el tipo de cable para realizar dicha línea eléctrica, teniendo en cuenta la potencia necesaria por la industria y la caída de tensión ocasionada por la distancia.
- iv) Se seleccionarán los apoyos necesarios para soportar los esfuerzos provocados por el peso del cable y las condiciones climatológicas.
- v) Se elaborará una medición de materiales y un presupuesto total, que reflejarán la inversión económica necesaria para llevar a cabo el proyecto.
- vi) Se diseñarán planos de la instalación de la LEBT que ayudarán a la comprensión del proyecto.

Para la opción de la instalación fotovoltaica aislada:

- vii) Se obtendrán los datos de irradiancia desde la herramienta online PVGIS.
- viii) Se dimensionará el almacenamiento necesario.
- ix) Se dimensionará la instalación solar fotovoltaica necesaria para abastecer en las horas de sol a la industria además de ser capaz de cargar las baterías para el consumo nocturno.
- x) Se seleccionarán todos los equipos que conformarán la instalación: paneles fotovoltaicos, inversores de corriente, baterías, contadores, protecciones y cableado.
- xi) Se determinará la disposición de los paneles y el número de estos a colocar,
- xii) Se elaborará una medición de materiales y un presupuesto económico total, que reflejarán la inversión necesaria para llevar a cabo el proyecto.
- xiii) Se diseñarán planos de la instalación fotovoltaica que ayudarán a la comprensión del proyecto.

4. Localización

La empresa de servicios se encuentra situada en el municipio de la Mata, provincia de Castellón. Concretamente se localiza la calle Barranco 16. La instalación se pretende realizar en el polígono 3 parcela 291 de la misma localidad. La referencia catastral es 12075A003002910000MI.



Ilustración 1. Localización – Futura nave industrial

5. Promotor

El promotor es:

Monserrat Castel S.L.

CIF: B12441747

Dirección: Calle Barranco, 16



6. Legislación y normativa aplicable

La instalación objeto de este proyecto se realizará de conformidad con las diferentes disposiciones legales, reglamentos y otras normativas vigentes, así como normas técnicas particulares de cada edificio y de la compañía eléctrica distribuidora de la zona, en este caso Maestrazgo Distribución S.L. A continuación, se enumeran las más importantes:

- RD244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de autoconsumo de energía eléctrica.
- RD 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- RD 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- RD 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energías renovables, cogeneración y residuos.
- RD 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- RD 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Directivas Europeas de Compatibilidad Electromagnética 2004/108/CE y Directiva Europea de Baja Tensión 2006/95/CE"
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. RD 842/2002 de 2 de agosto de 2002.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Se sigue todo lo dispuesto en el documento MT 2.41.20 proyecto tipo red aérea trenzada de baja tensión de Maestrazgo Distribución Eléctrica S.L.U.

7. Estudio de consumo

Antes de empezar a analizar las opciones que se indican en los apartados anteriores se deberá conocer las necesidades exactas de la industria, para así hacer un cálculo óptimo de las mismas.

Este apartado se centra en el consumo que tendrá la futura nave de Monserrat Castel S.L. a partir de éste, se desarrollarán el resto de los estudios y cálculos técnico-económicos.

Para poder saber exactamente qué consumo tendrá la nave industrial se le ha pedido a la promotora que especifique todos los elementos fijos que tengan consumo eléctrico además de su potencia y las horas de uso.

Los datos facilitados por la promotora son los siguientes.

Tabla 2. Estudio de consumos diarios de la nave industrial

Tipo	Potencia	Horas de uso	Consumo
Iluminación	1 kW	8 h	8 kWh
Climatización	5 kW	5 h	15 kWh
Equipos informáticos	1 kW	8 h	8 kWh
Cafetería	1 kW	4 h	1 kWh
Maquinaria taller	10 kW	0,30 h	3 kWh
Puente grúa	15 kW	0,20 h	2 kWh
TOTAL CONSUMO DIARIO			37 kWh

Según indica el promotor se prevé que la cantidad de cargas que conecten a la vez nunca será mayor a 20 kW. Pues su elemento limitante es el puente grúa, el cual se podrá utilizar uno o dos días a la semana. Durante tiempos muy limitados.

8. Alternativa A. Línea eléctrica de baja tensión

8.1. Resumen de la alternativa A

Tabla 3. Características del proyecto alternativa A

CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	
Titular	Monserrat Castel S.L.
Término municipal	La Mata
Situación	Polígono 26 Parcela 178 la Mata (Castellón) Polígono 26 Parcela 199 la Mata (Castellón)
Tensión nominal	0,400 kV
Longitud en metros	218,41 m
Tipo y sección de conductores	Conductor: RZ 3x95/54,6 Al Los conductores de la acometida del abonado serán de 4x10 Cu
Tipo de apoyos	Presilla
Número de apoyos	6
Punto de entronque	Polígono 3 Parcela 291, la Mata (Castellón)
Final de línea	Polígono 3 Parcela 284, la Mata (Castellón)
Presupuesto	40.241,40 €

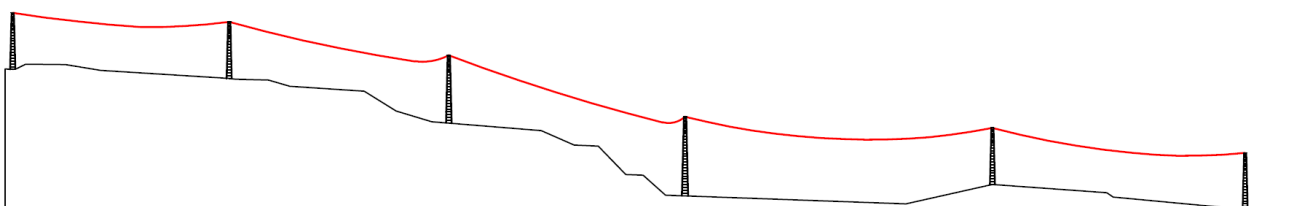


Ilustración 2. Perfil de la línea propuesta

8.2. Emplazamiento, categoría y zona

De acuerdo con el plano de situación, la traza de la línea empieza en el polígono 3 parcela 284 y finaliza en el polígono 3 y la parcela 291 de la Mata. La línea transcurre por polígono 3 parcelas: 284, 290, y 291 correspondientes al polígono ya citado. La tensión nominal de la línea es trifásica a 0,400 KV. El proyecto consiste en la ejecución de un tramo de la red aérea cuya altura al nivel del mar es de 800m por lo que la línea se encuentra en ZONA B (Según el ITC BT-06). En el proyecto no se contempla la ejecución de ningún tramo subterráneo.

8.3. Descripción del trazado

En la siguiente imagen se muestra el trazado de la línea propuesta con los distintos apoyos.



Ilustración 3. Planta línea eléctrica BT propuesta



8.3.1. Provincias y términos municipales afectados

La línea transcurre íntegramente por el término municipal de La Mata.

8.3.2. Origen de la línea

a) Caja general de protección

En el centro de transformación de donde parte la línea se colocará una caja CPM2 con protecciones por fusibles y pletina de neutro de la que partirá (Previo paso por contador) la línea aérea hacia la nave.

b) Contador de energía

Contador de energía eléctrica colocado en cabecera de la línea, es decir, la línea con su mantenimiento, pérdidas, etc. Correrán a cargo del propietario de la nave.

c) Primer apoyo

El origen se encuentra en un centro de transformación para una planta generadora de energía solar, ubicado en el polígono 3 parcela 284 de La Mata (Castellón). La línea saldrá de la fachada de la caseta del centro de transformación a un apoyo metálico tipo presilla P750/10.

8.3.3. Punto final

El punto final de la línea será el apoyo metálico tipo presilla P750/10, situado en el polígono 3 parcela 284 de la Mata (Castellón) en el que se instalará una CGP (Esquema 11, tal y como pide Maestrazgo Distribución) y una CPM2.

8.3.4. Longitud de la línea

La línea es aérea en su totalidad y consta de 271 metros los cuales transcurren íntegramente por el término municipal de la Mata (Castellón).

8.3.5. Relaciones de cruzamientos paralelismos y paso por zonas

Entre los apoyos uno y dos cruzamos por encima de un camino, con una altura mínima de seguridad de 5,5 metros por encima de los 4 metros y por lo tanto cumpliendo con el RBT. Por



último, entre el apoyo dos y tres se pasa junto a un árbol, siendo la distancia superior a 0,2m y cumpliendo así el RBT.

8.4. Potencia a transportar, destino y uso de la energía

El conductor trenzado tipo RZ95/54,6 Al con neutro fiador tiene una capacidad de 230 A según UNE20460-5-523:2004. La potencia máxima a transportar, por límite térmico es de:

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi = \sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 169 \cdot 0,9 = 143,41kW$$

El uso de la energía está destinado, en este caso, al suministro de baja tensión a una instalación cuya potencia demandada es de 20 kW. Por lo tanto, la demanda de potencia quedará cubierta.

8.5. Descripción de la instalación (Alternativa A)

a) Características de la línea

El proyecto consiste en la realización de una línea aérea de baja tensión trifásica de 400V, en dicha línea se instalarán tres apoyos, siendo dos de ellos de final de línea y uno de alineación. El conductor a emplear será un trenzado tipo RZ 3x 95/54,6 Alm.

Los apoyos para instalar serán del tipo:

Tabla 4. Clasificación de los apoyos a instalar

Nº	Tipo	Esfuerzo	Altura	Modelo
1	Presilla metálica	750	12	P-750/12
2	Presilla metálica	750	12	P-400/12
3	Presilla metálica	400	14	P-400/14
4	Presilla metálica	400	16	P-400/16
5	Presilla metálica	400.	12	P-1250/12
6	Presilla metálica	750	12	P-750/12

b) Materiales

- **Conductores**

Tabla 5. Características cable alternativa A.

Tipo	RZ 3x95/54,6 Al
Conductor	Aluminio
Sección	3x95/54,6
Diámetro	39,8 mm
Peso	1236 Kg/Km
Radio de curvatura	240 mm
Intensidad máxima a 40°C	230 A
Aislamiento	Polietileno reticulado
Tensión	0,6/1kV

- **Aislamiento**

El aislamiento de los conductores será con polietileno reticulado de color negro para una tensión de 0,6/1kV.



Ilustración 4. Cable trenzado con neutro fiador 3x95/54,6

- **Apoyos**

La línea contará con 6 apoyos metálicos tipo presilla. Se describen anteriormente en la tabla 4.

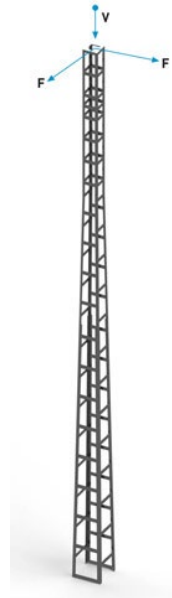


Ilustración 5. Apoyo metálico tipo presilla

- **Herraje y accesorios**

En el tendido de los conductores se emplearán abrazaderas apropiadas al conductor. En este caso se emplearán los siguientes herrajes:

Soportes de palomilla. Será un soporte en forma de “U”.

Palomilla APA

Grapa de amarre PA-54,6/2000 de 2000kg de esfuerzo para fiador de 54,6 Almelec.

Grapa de suspensión PA-1500 con resistencia a la tracción 1200 daN y resistencia al deslizamiento de 300daN.

A continuación, se muestran ejemplos de tipos de herrajes para fijar o apoyar los cables a los apoyos de presilla.



Ilustración 6. Soporte para presilla de suspensión



Ilustración 7. Soporte para presilla amarre (Final de línea u origen de línea)

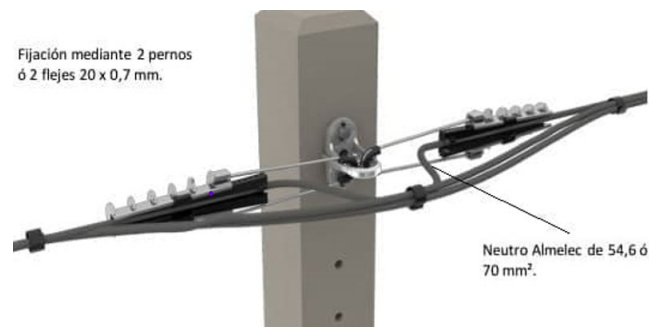


Ilustración 8. Soporte para presilla en ángulo (Doble amarre)

- **Tomas de tierra**

El apoyo proyectado se unirá a tierra a través de un conductor del tipo RVK 1 x 50 Cu. Este conductor se unirá al apoyo por medio de una grapa y quedará entubado todo el tramo que sobresalga del macizo de hormigón. Cada toma de tierra estará formada por una piqueta unida por un conductor de cobre aislado de 50 mm² de sección. La piqueta se dispondrá en el fondo del hoyo.

En terrenos de gran resistividad, se aumentará el número de piquetas o bien se tratará el terreno por medios químicos para que la resistencia de la toma de tierra no supere los 20 ohmios.

- **Medida de señalización de seguridad**

En el apoyo se instalará una placa de peligro de muerte.



Ilustración 9. Placa peligro de muerte a colocar en los apoyos

8.6. Cimentación

Las cimentaciones de los apoyos estarán constituidas por mono bloques de hormigón, habiéndose verificado al vuelco por la fórmula de Sulzberger con coeficiente de seguridad de 1,5.

De la ficha técnica del fabricante se extraen los valores mínimos de dichas cimentaciones.

Tabla 6. Cimentaciones de los apoyos

CIMENTACIONES					
N° de apoyo	Apoyo	Calidad terreno	Altura (m)	Ancho (m)	Volumen (m ³)
1	P750/12	Normal	1,74	0,82	1,17
2	P750/12	Normal	1,74	0,82	1,17
3	P400/14	Normal	1,5	0,89	1,19
4	P400/16	Normal	1,52	0,96	1,4
5	P750/12	Normal	1,74	0,82	1,17
6	P750/12	Normal	1,74	0,82	1,17

8.7. Puesta a tierra

Se pondrán a tierra todos los apoyos de la línea, colocando cuatro piquetas de cobre (Una a cada esquina del agujero de la cimentación) y uniéndolas entre si con un conductor desnudo de cobre.

Se utilizará un cable con sección de 50 mm², recubrimiento de PVC y los electrodos serán de 1,5 m.

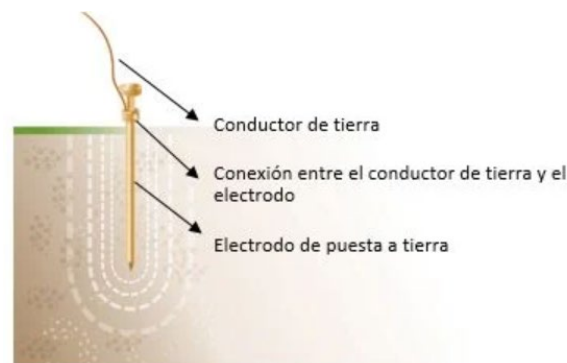


Ilustración 10. Esquema electrodo de puesta a tierra

8.8. Presupuesto

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

<u>CAPÍTULO</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>IMPORTE</u>
A	OBRA CIVIL	2.280,00 €
B	APOYOS METÁLICOS Y HERRAJES	8.715,30 €
C	CIMENTACIONES	3.521,00 €
D	CABLEADO Y TENDIDO	7.187,65 €
E	PROTECCIONES Y PUESTAS A TIERRA	3.104,48 €
F	GESTIÓN DE RESIDUOS	1.052,00 €
G	SEGURIDAD Y SALUD	505,00 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)		26.365,43 €
13% de gastos generales		3.427,51 €
6% de beneficio industrial		1.581,93 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC = PEM + GG + BI)		31.374,86 €
21% de IVA		6.588,72 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA CON IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)		37.963,58 €
Redacción de proyecto y dirección de obra (4%)		1.254,99 €
Redacción de estudio de seguridad y salud y director de seguridad y salud (2%)		627,50 €
HONORARIOS TÉCNICOS		1.882,49 €
21% de IVA		395,32 €
HONORARIOS TÉCNICOS + IVA		2.277,81 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA + HONORARIOS TÉCNICOS		33.257,35 €
21% de IVA		6.984,04 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA + HONORARIOS TÉCNICOS + IVA		40.241,40 €



9. Alternativa B. Instalación fotovoltaica aislada

9.1. Resumen de la alternativa B

Tabla 7. Tabla resumen alternativa B

CARACTERISTICAS DEL PROYECTO	
Titular	Monserrat Castel S.L.
Término municipal	La Mata
Situación	Polígono 26 Parcela 199 la Mata (Castellón)
Tensión nominal	0,400 kV
Potencia instalada	27 kWp
Potencia de inversor	30kW
Acumulación	54,4kWh
Tipo de estructura	Coplanar sobre tejado de panel sandwich
Tipo de panel	Monocristalino 144C PERC 500Wp
Tipo de Batería	Iones de litio
Presupuesto	160.446,06 €

Como curiosidad se observa que en todo momento se está hablando de una potencia necesaria de 20kW y de un consumo diario de 50kWh. Lo ideal es disponer de 3 días de autonomía por posibles días nublados, de nieve o fallo de la carga del sistema. Esta acumulación debería de ser de 150kWh y su instalación de generación para cumplir con una ratio de carga de 2 debería de ser de unos 75kW. Esto incrementaría mucho el coste de la instalación, se decide reducir un poco la autonomía de la instalación a 2,5 días, la ratio de carga a 3,5 y se colocará un grupo electrógeno de emergencia de 30 kVA para momentos puntuales en los que el SOC (State of Charge) de la batería sea inferior al 20%.



9.2. Emplazamiento

La instalación estará ubicada en el polígono 3 y la parcela 291 de la Mata. El proyecto consiste en una instalación solar sobre cubierta de panel sándwich, la altura al nivel del mar es de 800m por lo que la línea se encuentra en ZONA B (Según el ITC BT-06). Esto influirá en que se trata de una zona con posible precipitación por nieve, la nieve es muy desfavorable en los sistemas fotovoltaicos porque tapa total o parcialmente los paneles afectando notablemente a su producción. Es por esto que es conveniente idear algún sistema para quitar la nieve de la superficie de los paneles con la máxima brevedad posible.

La zona donde está situada la instalación es una zona rural, es por esto que se va a procurar una instalación coplanar, para evitar en la medida de lo posible el impacto visual sobre la zona.

9.3. Descripción de la instalación (Alternativa B)

9.3.1. Esquema de la instalación

Se trata de un sistema fotovoltaico aislado, por lo tanto, no estará conectado a la red eléctrica. Para poder ser totalmente autónomo se deberán colocar baterías para poder abastecer la industria en los días nublados y en el consumo nocturno. Para asegurarse del correcto funcionamiento del sistema y tener la certeza de que siempre se dispondrá de suministro de energía eléctrica se colocará un grupo electrógeno de apoyo.

Normalmente este tipo de instalación está compuesta por:

- a. Campo de paneles fotovoltaico, encargado de producir la energía.
- b. Inversor-cargador, encargado de crear la red, cargar baterías, descargar baterías y arrancar el grupo electrógeno en caso de bajo nivel de batería.
- c. Inversor de red, encargado de inyectar a la red creada por el inversor cargador la generación fotovoltaica.
- d. Grupo electrógeno, encargado de suministrar la red cuando la batería esta baja, será capaz también de cargar baterías.

A continuación, se muestra un esquema de la instalación propuesta:

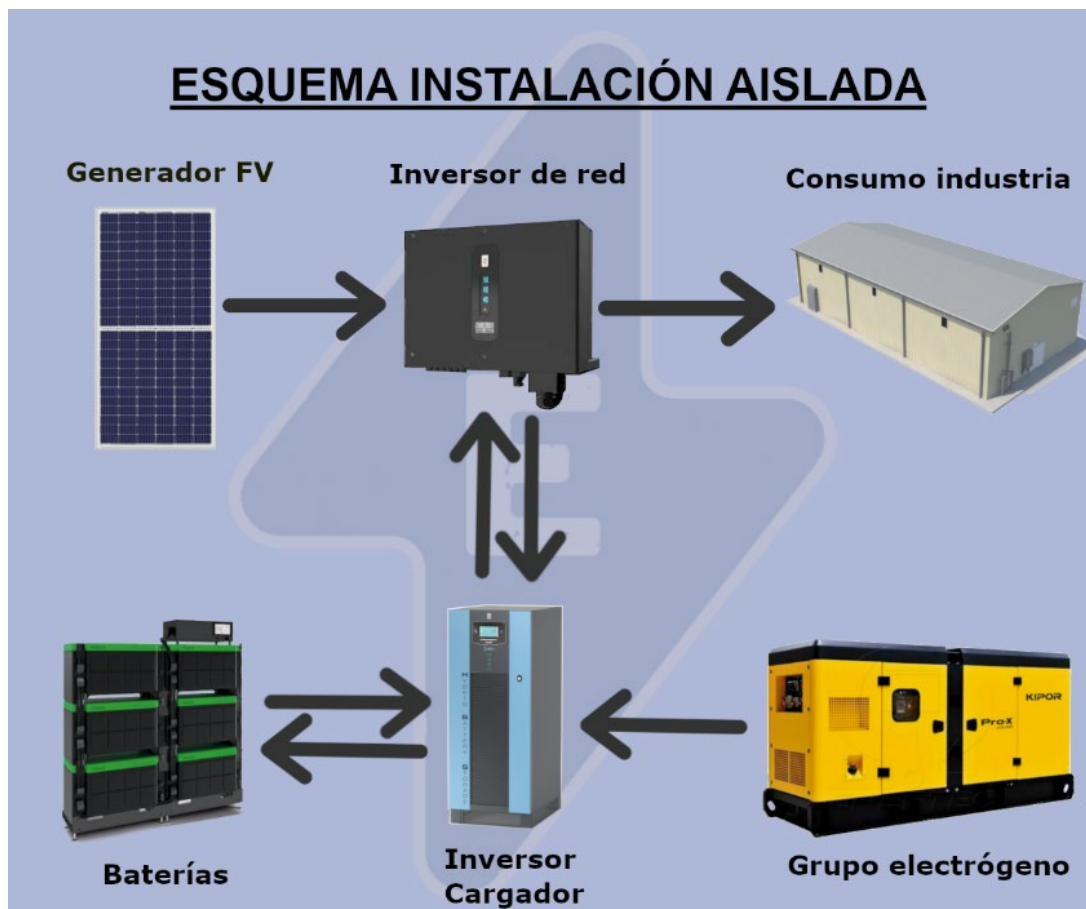


Ilustración 11. Esquema instalación solar aislada

Se va a diseñar una instalación de 40 kW nominales aislada. Para ello se van a colocar 90 paneles solares de 500W, consiguiendo así que la instalación cuente con 45,00 kWp instalados. Se instalarán dos inversores de 40 kW y el cuadro general de protecciones se instalará dentro de la nave principal.



9.3.2. Panel fotovoltaico

Las celdas solares o fotovoltaicas son pequeñas células hechas de materiales semiconductores, como el silicio cristalino o el arseniuro de galio, que pueden comportarse como conductores de electricidad. Cuando quedan expuestas directamente a la luz, la energía solar hace que se muevan los electrones de la parte de la celda cargada negativamente hacia la parte cargada positivamente, generando así corriente eléctrica.

Un panel fotovoltaico está compuesto por varias de estas células (36, 60 y 72 células habitualmente), que unidas entre sí son capaces de producir energía eléctrica de una determinada potencia y corriente continua a partir de la energía que proporciona el Sol.

Las células más usadas en la actualidad para la conversión de la radiación solar en energía eléctrica son las de silicio. Este material es capaz de que sus electrones se muevan y generen un potencial eléctrico con una intensidad proporcional a la radiación incidente sobre el panel.

Existen principalmente dos tipos de paneles que usan el silicio como base para la transformación de la energía solar en eléctrica:

- **Paneles monocristalinos:** En este tipo de panel, los átomos están perfectamente ordenados formando un único cristal.
- **Paneles policristalinos:** Son paneles formados por agrupaciones de pequeños cristales donde el grado de ordenación en el conjunto es lógicamente inferior a los anteriores.

Respecto al rendimiento de los dos tipos de paneles, los monocristalinos presentan rendimientos de entre un 17% y 23%, mientras que en los paneles policristalinos el rendimiento se sitúa entre un 14% y un 18%.

A nivel económico, los paneles monocristalinos, suelen ser más caros que los policristalinos debido a su mejor rendimiento.

Actualmente el panel más utilizado es el monocristalino debido a su mayor eficiencia y a la gran apuesta que ha hecho el mercado en estos paneles durante los últimos años. Actualmente se utilizan paneles monocristalinos, de célula partida de potencias entre 450W y 560W. De las potencias especificadas, los de menos potencia se utilizan para residencial y los de más potencia para grandes centrales generadoras.

En concreto, se decide colocar paneles monocristalinos de célula partida tipo PERC. Este tipo de panel incorpora una lámina en la cara posterior de la célula que por un lado permite una mayor captación de la luz solar, y por otro, una mayor captación de electrones. De esta forma se consigue una mayor corriente y, en consecuencia, mayor potencia. Además, permite un mejor

aprovechamiento de la luz recibida, ya que si una zona del panel esta sombreada, no afecta a la producción del resto de las células, evitando errores en cadena y aumentando el rendimiento.

El panel que se instalará será el panel TKA500W-156M de Tenka Solar con 500W de potencia por panel. Los detalles del panel se pueden encontrar en la ficha técnica adjunta en los Anexos.



Ilustración 12 Panel Tenka Solar TKA500W-156M.

Los paneles fotovoltaicos producen corriente continua a una determinada tensión, en este caso se trata de una instalación de 90 placas, en concreto 45kW pico con dos inversores de 40kW. Estas placas estarán dispuestas en 5 series de 18 paneles. Todas ellas con orientación sud.

Teniendo en cuenta que el voltaje en circuito abierto de cada panel es de 53,36V, y la tensión a potencia máxima es de 43,88V se obtendrán como máximo 960,48V de tensión por cada string. Para este cálculo se ha tenido en cuenta que la máxima tensión por entrada MPPT del inversor es de 1000V y que los paneles soportan como máximo una tensión de 1500V.

La corriente de cortocircuito máxima que pueden producir estos paneles es de 12,22A, con una intensidad nominal de 11,36A. Si se tiene en consideración que el amperaje en cortocircuito máximo a conectar es de 25A por cada una de las entradas MPPT, el máximo amperaje que puede llegar a circular por las entradas MPPT en este caso es de 24,44A, con lo cual no existirá ningún problema en el dimensionamiento de la red fotovoltaica.

9.3.3. Estructura

La estructura que se pretende utilizar en este caso es la denominada como estructura coplanar en forma de microrrail. Esta estructura se agarra al panel sándwich de la cubierta mediante tornillos autorroscantes para metal.



Ilustración 13. Tornillo fijación estructura microrrail

La estructura de microrrail consta de pequeñas piezas de 180mm de longitud y 50mm de ancho que es donde se agarrarán los presores para sujetar los paneles solares. Este microrrail se colocará en la greca tal y como se ve en la imagen posterior.



Ilustración 14. Microrrail sobre greca

Este microrrail vendrá pretaladrado y con una capa de neopreno para evitar que se filtre agua en las juntas.



Ilustración 15. Microrrail 180mm pretaladrado

9.3.4. Inversor

La función del inversor de conexión a red es transformar la corriente continua proveniente del campo solar en corriente alterna. Es un equipo electrónico, capaz de inyectar energía a la red existente, a su vez si la red cae el inversor se para por seguridad.

Los inversores a utilizar dispondrán de 2 MPPT. Se conoce como MPPT (Maximum Power Point Tracker). Esta tecnología se basa en el cálculo de potencia máxima que se puede entregar a red en cada instante en función de la radiación que están obteniendo las placas en ese momento.

En el proyecto se utilizan dos inversores trifásicos de la marca Riello, en concreto el RS 20.0 T en los anexos se puede ver la ficha técnica de los mismos. Estos inversores trifásicos tienen una eficiencia máxima del 98,2% y una eficiencia europea de 97,7%.



Ilustración 16. Inversor RIELLO RS 20 T

Hay que destacar que el fabricante del inversor ofrece una monitorización a tiempo real y en periodos pasados de cada una de sus entradas MPPT, lo cual será beneficioso para conocer exactamente cómo se comporta el sistema en cada momento y poder prevenir o localizar fallos del sistema en un futuro.

9.3.5. Baterías

Para poder almacenar el excedente de energía producido por los paneles solares, se va a instalar un sistema de almacenamiento de 120,60 kWh. Este sistema consistirá en un inversor Riello conectado a la red eléctrica, a la producción de los paneles solares fotovoltaicos y al banco de baterías, tal y como se puede ver en las siguientes ilustraciones.

En caso de que la producción de los paneles fotovoltaicos no sea suficiente para abastecer a los consumos, se podrá obtener energía desde el banco de baterías.

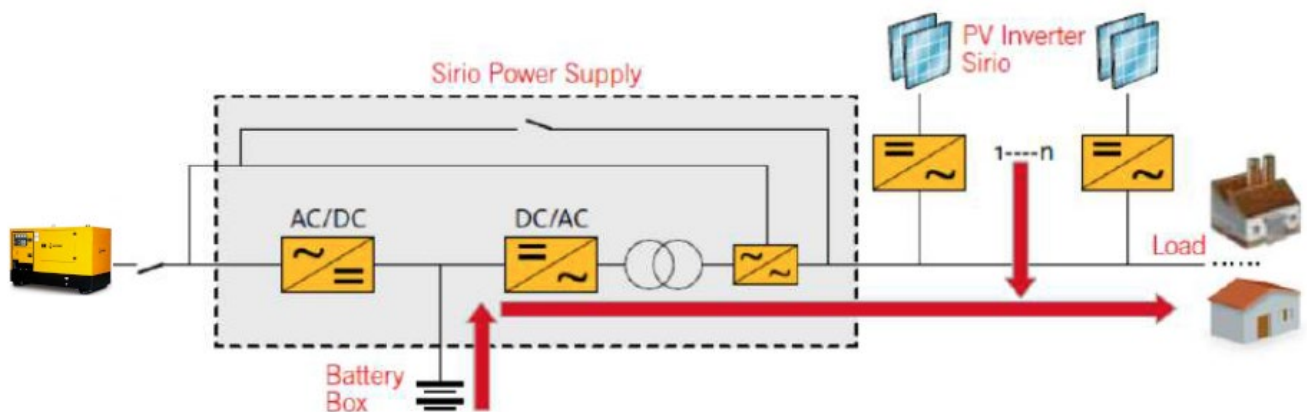


Ilustración 17. Esquema conexión baterías, inversor, PV y HBS

Finalmente, en caso de no tener producción del generador solar y tampoco disponer de energía almacenada en el banco de baterías se podrá alimentar a los consumos directamente desde el grupo electrógeno.

El modelo en cuestión que se instalará será el Riello Sirio HBS 40kVA, se puede encontrar la ficha técnica del producto en los Anexos.



Ilustración 18. Hybrid battery storage 40kVA

Además, se instalará un banco de baterías Cegasa de 120,60 kWh de capacidad. Se trata concretamente de los módulos eBick 280 pro de Cegasa. Se instalarán en total nueve de estos módulos. Cada uno de ellos incluye 15 celdas de tecnología prismática Litio-LFP, además de ser modulares, fácilmente instalables, y asegurar una vida útil de entre 20 y 25 años. Junto a estos módulos se instalará un módulo de control y protecciones, que incorpora mediciones de corriente, control de corte DC, y un módulo de comunicaciones para poder interactuar con el sistema y conectarse al inversor.



Ilustración 19. Batería CEGASA E-BICK 280 PRO

9.3.6. Cableado

Todos los componentes descritos anteriormente deben conectarse eléctricamente mediante cables de conexión eléctrica y dispositivos de protección. Se debe tener en cuenta que la red eléctrica del sistema FV está sujeta al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

Según el REBT, la sección más baja del cable a utilizar depende de la intensidad máxima que puede circular, de la caída de tensión máxima tolerada en la línea, de la longitud del conductor y del metal conductor. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$S = \frac{2 \cdot I \cdot L}{k \cdot U}$$

Donde:

- I : Es la intensidad en A.
- L : Es la longitud del cableado.
- U : Es la caída de tensión aceptable.
- k : Es la conductividad del cable en $\text{m} / (\Omega \cdot \text{mm}^2)$
- S : Es la sección del cable en mm^2 .

a) Cableado corriente continua

Tal y como se observa en los Planos del proyecto, los paneles fotovoltaicos se situarán en tres filas de 18 paneles cada una en el interior de la nave industrial se dispondrá de un local acondicionado dónde llegará el cableado. Por lo tanto, se puede estimar que la longitud máxima total de los cables será de 100 metros de longitud, con lo cual el valor de L es 100 metros. Cada uno de los strings de paneles solares va a ir cableados de con la técnica de “salto de rana”, tal y como se puede ver en la siguiente ilustración.

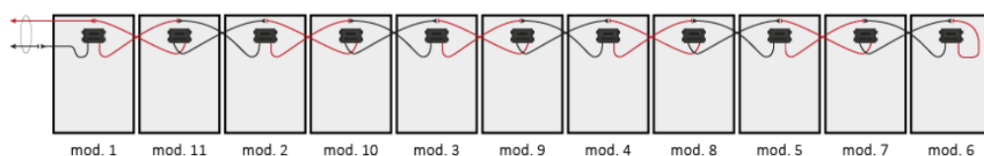


Ilustración 20. Cableado de paneles con la técnica de "salto de rana".

Para este sistema se utilizarán cables diseñados específicamente para este tipo de instalaciones (H1Z2Z2-K). Estos poseen una gran resistencia a impactos y a variación de temperaturas, doble aislamiento (Ambos aislamientos plásticos y libres de halógenos), flexibilidad, grado de protección AD8 sumergida, etc. Los cables se instalarán al aire libre, lo cual beneficiará su mantenimiento y localización de posibles fallos en la red.

El tipo de cable será unifilar de cobre, con el polo positivo con un recubrimiento plástico compuesto por materiales libres de halógenos de color rojo y el negativo con recubrimiento negro, con la finalidad de diferenciarlos y cumplir la normativa. La conductividad de un cable de cobre es de $58 \text{ m} / (\Omega \cdot \text{mm}^2)$ a 20°C y si se tiene en cuenta que el cable se puede llegar a calentar a temperaturas de hasta 90°C , su conductividad se reduce hasta los $44 \text{ m} / (\Omega \cdot \text{mm}^2)$.

La caída de tensión máxima entre paneles solares e inversor será de un 1,5%. Se escogerá una sección comercial de 6 mm^2 .

Según la norma UNE 20460-5-523:2004 del reglamento de baja tensión, la sección debe cumplir con los criterios de caída de tensión y criterios de máxima tensión admisible. por sección, resumidos en su tabla 52, adjunta en los anexos.

La conexión que se va a realizar entre los paneles y entre paneles e inversor se va a realizar mediante conectores solares multicontacto. Vendrán de serie tanto en los inversores como en los paneles solares, se deberá disponer para crear las conexiones entre inversor y panel. Su uso es muy común debido a su eficacia, fácil conexión/desconexión y robustez del conector para evitar que los cables terminen soltándose.

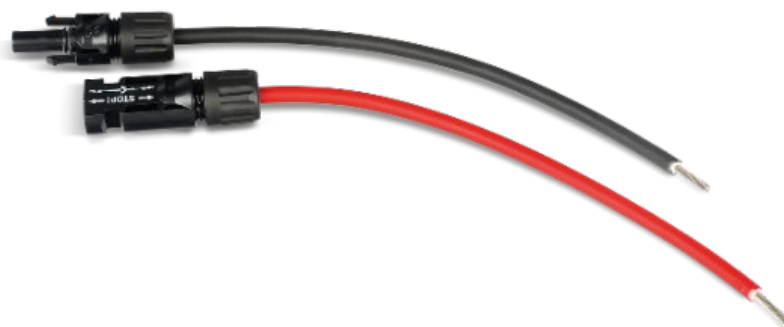


Ilustración 21. Cable con conexión MC4.

A continuación, se muestra la tabla con las secciones utilizadas:

Tabla 8. Secciones cables DC

COMPROBACIÓN DE LA SECCIÓN DE CABLES DC											
Tramo	Datos				Datos		Fórmulas				Cumple
	Icc serie 18 paneles: 11,88 A				U= 786,6 V		I _{max} =P/Un*cosfi				
	Icc 2 series en paralelo: 23,76 A				k Cu = 44 m/Ω: mm ² (90°C)		e% = ((P x L)/(K x S x UF)) x (100/UF)				
	Sección elegida 6mm				Cos fi = 1		e% = (2 (P x L) / (K x S x Un)) x (100/Un)				
	Condición térmica				Caída de tensión						
I max. CC (A)	Tipo cubierta	I max. Cond (A)	S (mm ²)	P (kW)	L (m)	Materi al	S (mm ²)	e% Parcial	e% Total		
Gen. solar - Prot. DC	11,88	H1Z2Z2-K	52	6	9	34	Cu	6	0,37%	0,37%	SI
Prot. DC - Inversor	23,76	H1Z2Z2-K	52	6	18	3	Cu	6	0,07%	0,44%	SI

b) Cableado corriente alterna

La distancia entre el inversor Riello y el embarrado de alterna será mínima, aproximadamente unos 15 metros. Los cables serán unipolares, 3 fases, neutro y tierra, de cobre recubierto de PVC, fijados sobre bandeja metálica (Tipo F).

Según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en el ITC-BT-40 se pueden producir caídas de tensión entre el generador y la conexión a red de hasta el 1,5%. Teniendo en cuenta este dato, se pueden llegar a producir pérdidas de hasta 6 Voltios.

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

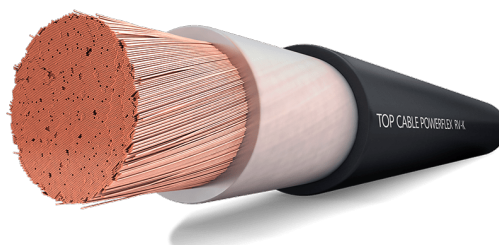


Ilustración 22. Sección cable RV-K



Las secciones decididas en corriente alterna se muestran en la próxima tabla:

Tabla 9 Cableado de la instalación.

COMPROBACIÓN DE LA SECCIÓN DE CABLES AC										
Tramo	Datos				Datos		Fórmulas			Cumple
	I max inversor 1/2 : 32,3 A				U= 400 V		I _{max} =P/Un*cosfi			
	I max HBS 40 : 64,6 A				k Cu = 47 m/Ω·mm ² (70°C)		e% = ((P x L)/(K x S x UF)) x (100/UF)			
	I max Gen. Diesel: 54,5 A				Cos fi = 0,9		e% = (2 (P x L) / (K x S x Un)) x (100/Un)			
	Condición térmica				Caída de tensión					
I max. (A)	Tipo cubierta	I max. Cond (A)	S (mm ²)	P (kW)	L (m)	Mat. Conductor	S (mm ²)	e%		
Inversor 1/2 - Embarrado	32,3	RV-K	54	10	20	5	Cu	10	0,13%	SI
HBS - Embarrado	64,6	RV-K	95	25	40	7	Cu	16	0,23%	SI
Gen. Diesel - Embarrado	54,5	RV-K	73	16	30	10	Cu	16	0,25%	SI

9.3.7. Protecciones

Para calcular las protecciones de la instalación, se realizará un cálculo individual para cada uno de los circuitos que componen la instalación, teniendo en cuenta si son tramos de corriente continua o corriente alterna. Esto se debe a que las protecciones requeridas serán diferentes para cada tipo de corriente, considerando el valor de corriente admisible por los conductores.

Además, con el objetivo de garantizar la seguridad y facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán elementos de desconexión en cada una de las ramas del generador. Estos elementos permitirán la desconexión independiente en ambos terminales de cada rama, facilitando así el trabajo de mantenimiento y asegurando la seguridad durante las labores de reparación.

Esta medida de seguridad es importante para evitar riesgos eléctricos y asegurar que se puedan desconectar los circuitos de manera independiente sin afectar al resto del generador. De esta manera, se mejora la capacidad de mantenimiento y se reducen los riesgos asociados a la manipulación de la instalación eléctrica del generador.



a) Protección eléctrica de continua

Según la normativa ITC-BT-22 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, un dispositivo protege contra sobrecargas a un conductor si se verifican las condiciones siguientes:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

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

Donde:

- I_B : Es la corriente para la que se ha diseñado el circuito
- I_N : Es la corriente asignada del dispositivo de protección.
- I_Z : Es la corriente admisible del cable en función del sistema de instalación utilizado siguiendo la norma ITC-BT-19.
- I_2 : Es la corriente que asegura la actuación del dispositivo de protección para un tiempo largo.

En el caso de fusibles la característica equivalente a I_2 es la denominada intensidad de funcionamiento (I_f) que para los fusibles tipo gG toma los valores siguientes:

- $I_f = 1,60 \cdot I_N$ si $I_N \geq 16A$
- $I_f = 1,90 \cdot I_N$ si $4A < I_N < 16A$
- $I_f = 2,10 \cdot I_N$ si $I_N \leq 4A$

Para cumplir con la primera condición de la ecuación anterior, se requiere que la corriente nominal (I_N) del fusible sea de al menos 15 amperios (15A). Para lograr esto, se instalarán fusibles de 15A del tipo gG de 22x58 mm. Estos fusibles son de uso general y se utilizan para proteger contra sobrecargas y cortocircuitos. Los fusibles se colocarán en cajas de protección para garantizar su seguridad y fácil acceso en caso de necesidad de reemplazo.



Es importante destacar que el inversor que se va a instalar ya cuenta con ciertas protecciones para corriente continua. Estas protecciones incluyen seccionadores, protección contra polaridad inversa, protección contra sobreintensidades de Tipo II y detección de aislamiento. Estas especificaciones se pueden consultar en la ficha técnica del inversor, que se encuentra en los Anexos del proyecto. Con estas protecciones adicionales en el inversor, se asegura una protección adecuada contra posibles problemas de corriente continua.

Los fusibles tendrán las siguientes características y estarán dentro de los rangos admisibles por la instalación:

Tabla 10. Tabla fusible según I_{max}

ELECCIÓN DEL FUSIBLE SEGÚN I_{MAX}	
Intensidad máxima serie	Amperaje de fundido fusible elegido
11,46 A	15 A

Tabla 11. Tabla fusible según V_{max}

ELECCIÓN DEL FUSIBLE SEGÚN V_{MAX}	
Voltaje máximo serie	Voltaje máximo fusible elegido
919,8 V	1000 V

b) Protección eléctrica de alterna

En el marco del cumplimiento del Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, que regula la conexión a la red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia, se deben considerar ciertos dispositivos de protección en el lado de corriente alterna que está conectado a la red. Estos dispositivos incluyen un interruptor de corte general, que también actúa como interruptor térmico, y un interruptor automático diferencial, los cuales se explicarán y dimensionarán a continuación.

Los interruptores térmicos se dimensionarán siguiendo las mismas condiciones que se utilizaron en el apartado de protecciones de corriente continua. Estos dispositivos protegen la instalación contra sobrecargas y cortocircuitos, y deben cumplir con las condiciones mencionadas en la ecuación del punto anterior. En otras palabras, la corriente nominal del interruptor térmico debe ser al menos igual a la corriente nominal requerida en la ecuación.



Por otro lado, los interruptores automáticos diferenciales ofrecen protección tanto a las personas contra descargas eléctricas (contactos directos e indirectos) como a las instalaciones al detectar fugas a tierra midiendo la corriente que circula por los conductores. En este caso, la corriente asignada del interruptor diferencial debe ser al menos igual a la corriente asignada del interruptor magnetotérmico. Según el Real Decreto 244/2019, en función de las características de la instalación, se deberán instalar interruptores diferenciales con una sensibilidad de 300 mA y de clase A.

Es importante tener en cuenta que el inversor también cuenta con protecciones contra sobrecorriente y sobretensión en el lado de corriente alterna. Estos datos se pueden encontrar en la ficha técnica del inversor en los Anexos del proyecto, y deben ser considerados al diseñar las protecciones adicionales necesarias en la instalación.

9.3.8. Puesta a tierra

En una instalación fotovoltaica con placas solares es importante disponer de una buena puesta a tierra, pues tal y como especifica la ITC-BT-40 en el punto 8.2.1 para instalaciones generadoras aisladas conectadas a instalaciones receptoras que son alimentadas de forma exclusiva por dichos grupos: *“La red de tierras de la instalación conectada a la generación será independiente de cualquier otra red de tierra”*. Por tanto, se deberá tener dos tierras independientes.

Por tanto, tendrá que haber una puesta a tierra de continua y otra de alterna.

La puesta a tierra de continua, mediante el cableado de protección a tierra, conectará los paneles, que disponen de un orificio para su conexión y las protecciones. Se realizará con cable de 6 mm².

Las secciones de los conductores de protección y de enlace y las características de los electrodos de tierra cumplirán lo prescrito en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión ITC-BT-18.

Tabla 12. Relación secciones de los conductores de protección y los de fase.

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección S _p (mm ²)
S ≤ 16	S _p = S
16 < S ≤ 35	S _p = 16
S > 35	S _p = S/2

Teniendo en cuenta esta tabla, los conductores de protección de los inversores tendrán una sección de 10 mm², mientras que el conductor que protegerá el HBS tendrá una sección de 16 mm². Para estos conductores se utilizará un cableado bicolor, amarillo y verde, aislado al aire libre.

Los conductores de protección deberán unirse al borne principal de tierra, este borne se situará en un lugar accesible dentro de la edificación donde se situarán los inversores. A este borne irá conectado el conductor de tierra.

El conductor de tierra será un cable de sección 50 mm², ya que, es la sección equivalente a la suma del resto de conductores de tierra que se conectan a él. Este conductor se conectará al electrodo de puesta a tierra mediante presión utilizando una grapa de apriete por tornillo.

El electrodo de puesta a tierra será de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022. Como electrodo se utilizará una pica cilíndrica de acero-cobre de 30 mm de diámetro, tal y como se recomienda en el REBT. Al existir riesgo continuado de heladas en la zona, debe enterrarse a una profundidad mínima de 0,8 metros, en concreto este será enterrado 1,5 metros



Ilustración 23. Electrodo de puesta a tierra.



9.3.9. Presupuesto

En este apartado se va a determinar el presupuesto total del material, equipos e instalación necesarios para la ejecución de este proyecto. En este listado se incluye también el coste de los mismos y se realizará un presupuesto total del proyecto. En el apartado de *Mediciones y presupuesto* se puede ver en detalle de este apartado.

<u>CAPÍTULO</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>IMPORTE</u>
A	CAPTACIÓN SOLAR	17.210,00 €
B	CONVERSIÓN DC - AC	17.111,50 €
C	ACUMULACIÓN	55.016,00 €
D	PROTECCIONES Y CABLEADO	3.258,05 €
E	CANALIZACIÓN Y PUESTA A TIERRA	1.552,28 €
F	GENERADOR DE EMERGENCIA	10.500,00 €
G	GESTIÓN DE RESIDUOS	198,50 €
H	SEGURIDAD Y SALUD	275,00 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)		105.121,33 €
13% de gastos generales		13.665,77 €
6% de beneficio industrial		6.307,28 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC = PEM + GG + BI)		125.094,38 €
21% de IVA		26.269,82 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA CON IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)		151.364,20 €
Redacción de proyecto y dirección de obra (4%)		5.003,78 €
Redacción de estudio de seguridad y salud y director de seguridad y salud (2%)		2.501,89 €
HONORARIOS TÉCNICOS		7.505,66 €
21% de IVA		1.576,19 €
HONORARIOS TÉCNICOS + IVA		9.081,85 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA + HONORARIOS TÉCNICOS		132.600,05 €
21% de IVA		27.846,01 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA + HONORARIOS TÉCNICOS + IVA		160.446,06 €

10. Conclusión. Selección de la alternativa

Una vez estudiadas ambas alternativas, se puede sacar ciertas conclusiones a cerca de cual de ellas puede ser más atractiva de llevar a cabo para el promotor. Se va a realizar una tabla con las principales ventajas e inconvenientes de cada una de las soluciones propuestas.

Tabla 13. Ventajas e inconvenientes alternativa A

ALTERNATIVA A. LÍNEA ELÉCTRICA DE BT	
VENTAJAS	INCONVENIENTES
Conectada a la red eléctrica de la distribuidora, la cual tiene un compromiso de suministro y de calidad de la red.	Apoyos en parcelas de diferentes vecinos con los que se deberá llegar a un acuerdo para obtener el permiso de colocación.
El coste de esta opción es mucho menor y el resultado a efectos prácticos sería el mismo.	Pago de por vida de facturas por energía y potencia eléctrica, así como peajes por transporte de la energía
No quitará espacio dentro de la nave industrial, ya que el cableado llegará directo al embarrado general.	Como inconveniente medioambiental, la línea tendría mayor impacto visual además de que la energía consumida no tendría por que ser renovable.
	Se deberá de llegar a un acuerdo con la compañía distribuidora para la conexión a su red, que podría exigir alguna modificación no prevista.

Tabla 14. Ventajas e inconvenientes alternativa B

ALTERNATIVA B. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA AISLADA	
VENTAJAS	INCONVENIENTES
De carácter medioambiental, se estará hablando de energía totalmente renovable.	Se deberá de disponer de un espacio para colocar las baterías, inversores y generador de gas-oil.
El coste de esta opción es mucho menor y el resultado a efectos prácticos sería el mismo.	Si no se prevé bien futuras ampliaciones, el ampliar el sistema podría ser bastante complicado.
No se tendrá ningún compromiso con empresas externas por el abastecimiento de energía (Ni comercializadoras, ni distribuidoras).	El coste es muy alto.
Dispondremos de diversas ayudas del estado que podrán reducir el coste de la instalación en un 40% aproximadamente.	El promotor será el único encargado de mantener la calidad de la red.
Podría ser un elemento propagandístico para la empresa el hecho de que su sede este ubicada en un edificio 100% renovable.	Las perdidas en la creación de la red eléctrica, los consumos de los equipos generadores serán asumidos por el promotor.

Una vez vistas las dos tablas comparativas se van a estudiar la viabilidad técnica y la viabilidad económica de cada alternativa. Con estas conclusiones se debería de poder elegir definitivamente por una de las dos opciones.



10.1. Viabilidad técnica

En este documento y apoyado por los diferentes anexos se puede observar que ambos proyectos son totalmente viables técnicamente. Existen los equipos y los medios que pueden llevar a cabo el abastecimiento de energía a la nave industrial de Monserrat Castel S.L. en ambos casos.

10.2. Viabilidad económica

Para calcular la viabilidad económica se va a calcular el Valor actual neto y la tasa interna de retorno. Para poder calcular estos valores se deberán considerar ciertos datos y aplicar las siguientes fórmulas:

$$VAN = -A + \frac{C_1 - P_1}{1 + k} + \frac{C_2 - P_2}{(1 + k)^2} + \dots + \frac{C_n - P_n}{(1 + k)^n}$$

Donde:

A: Desembolso inicial

Ci: Cobro que me produce la inversión en el año i

Pi: Pago que me produce la inversión en el año i

k: Tipo de descuento, coste de capital o tasa de rentabilidad

Se conoce el desembolso inicial de ambas inversiones, el cobro que produce la inversión anualmente se desconoce, pero la promotora a estimado que el poder contar con energía eléctrica en la nave industrial les va a suponer un ahorro estimado de unos 7.000 € anuales. Esto se deduce de quitar los mínimos de los 8 contadores que tienen actualmente repartidos por sus múltiples almacenes y de los consumos que se van a reducir al centralizar todos los almacenes en uno solo.

Otro valor que se necesita conocer es el coste que va a tener dicha instalación durante un año.

Por un lado, el coste en la opción A será igual al coste de la factura eléctrica de todo un año (Suponiendo 37 kWh día y un coste de kWh de 0,2€ + término de potencia), unos 3500€ aproximadamente.

Por otro lado, el coste en la opción B será igual al coste de mantenimiento de la instalación fotovoltaica aislada, que se valorará en unos 500€ anuales.

Por último, se va a presuponer un valor de k, considerando k como la inflación anual, del 3%.



El TIR es la tasa interna de retorno y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{Fn}{(1+i)^n} = 0$$

Se realizan análisis a 15 años, que al ser una inversión a largo plazo tiempo que se ha estimado para considerar buena o no la inversión.

A continuación, se muestran los análisis de ambas inversiones:

Tabla 15. Análisis de la inversión alternativa A

ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN ALTERNATIVA A				
AÑO	FLUJO DE FONDOS	SALDO ACUMULADO 3%	SALDO ACTUALIZADO ACUMULADO	
0	-33.257,00 €	- 33.257,00 €	-	33.257,00 €
1	3.500,00 €	3.398,06 €	-	29.858,94 €
2	3.500,00 €	3.299,09 €	-	26.559,86 €
3	3.500,00 €	3.203,00 €	-	23.356,86 €
4	3.500,00 €	3.109,70 €	-	20.247,16 €
5	3.500,00 €	3.019,13 €	-	17.228,02 €
6	3.500,00 €	2.931,19 €	-	14.296,83 €
7	3.500,00 €	2.845,82 €	-	11.451,01 €
8	3.500,00 €	2.762,93 €	-	8.688,08 €
9	3.500,00 €	2.682,46 €	-	6.005,62 €
10	3.500,00 €	2.604,33 €	-	3.401,29 €
11	3.500,00 €	2.528,47 €	-	872,82 €
12	3.500,00 €	2.454,83 €		1.582,01 €
13	3.500,00 €	2.383,33 €		3.965,34 €
14	3.500,00 €	2.313,91 €		6.279,26 €
15	3.500,00 €	2.246,52 €		8.525,77 €

Tabla 16. Análisis de la inversión alternativa A t2

ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN ALTERNATIVA A				
TASA	VNA	VAN	TIR	PR
3%	41.782,77 €	8.525,77 €	6%	11,36

Se puede observar que, aunque su tasa de retorno es más alta que la tasa de la inflación anual se acaba sacando rentabilidad a la instalación con un periodo de retorno de 11,36 años.

Tabla 17. Análisis de la inversión alternativa B t1

ANÁLISIS DE INVERSIÓN ALTERNATIVA B			
AÑO	FLUJO DE FONDOS	SALDO ACUMULADO 3%	SALDO ACTUALIZADO ACUMULADO
0	-132.600,05 €	- 132.600,05 €	- 132.600,05 €
1	6.500,00 €	6.310,68 €	- 126.289,37 €
2	6.500,00 €	6.126,87 €	- 120.162,50 €
3	6.500,00 €	5.948,42 €	- 114.214,08 €
4	6.500,00 €	5.775,17 €	- 108.438,91 €
5	6.500,00 €	5.606,96 €	- 102.831,95 €
6	6.500,00 €	5.443,65 €	- 97.388,31 €
7	6.500,00 €	5.285,09 €	- 92.103,21 €
8	6.500,00 €	5.131,16 €	- 86.972,05 €
9	6.500,00 €	4.981,71 €	- 81.990,34 €
10	6.500,00 €	4.836,61 €	- 77.153,73 €
11	6.500,00 €	4.695,74 €	- 72.457,99 €
12	6.500,00 €	4.558,97 €	- 67.899,02 €
13	6.500,00 €	4.426,18 €	- 63.472,84 €
14	6.500,00 €	4.297,27 €	- 59.175,57 €
15	6.500,00 €	4.172,10 €	- 55.003,47 €

Tabla 18. Análisis de la inversión alternativa B t2

ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN ALTERNATIVA B				
TASA	VNA	VAN	TIR	PR
3%	77.596,58 €	-55.003,47 €	-4%	33,00

Se puede observar que, el VAN es negativo al igual que el TIR y que no se le saca rentabilidad en 15 años, se acaba amortizando con un periodo de retorno de 11,36 años.

Por lo tanto, se concluye que la alternativa B no es viable económicamente y la alternativa A sí que lo es, por lo que **se escogerá la Alternativa A.**



ANEXOS





ÍNDICE DE ANEXOS

- 1. ANEXO 1. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**
- 2. ANEXO 2 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**
- 3. ANEXO 3. MT 2.41.58 IDE DISTRIBUCIÓN**
- 4. ANEXO 4. FICHAS TÉCNICAS**
- 5. ANEXO 5. ANÁLISIS CONSUMO Y SOC BATERÍAS**



ANEXO I. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS





ÍNDICE

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	1
2. Cálculos justificativos.....	6
2.1. Cálculos alternativa A	6
2.1.1. Cálculos eléctricos	6
a) <i>Intensidad máxima</i>	6
b) <i>Caída de tensión</i>	6
2.1.2. Cálculos mecánicos.....	8
a) <i>Conductores</i>	8
b) <i>Tracciones máximas admisibles</i>	8
d) Tablas de tendido	10
e) Apoyos	11
f) Hipótesis de viento a 15°C	11
g) Sobrecarga de hielo y viento a 0°C	12
h) Coefficientes de seguridad H1 y H2	12
i) Cimentaciones	13
2.2. Cálculos alternativa B	14
2.2.1. Consumos	14
2.2.2. Generador fotovoltaico	15
a) Irradiación, inclinación y orientación	15
b) Producción necesaria	18
c) Potencia generador fotovoltaico	18
d) Paneles	18
e) Inversor	19
2.2.3. Acumulación necesaria.....	20
a) Dimensionado de la acumulación	20
b) Dimensionado del HIBRID BATTERY STORAGE	20
c) Dimensionado del equipo de baterías	21
d) Dimensionado del BMS	21
e) Acumulación final.....	22
2.2.4. Generador de apoyo.....	22
2.2.5. Cableado	22



a) Criterio térmico	22
b) Caída de caída de tensión	23
c) Selección de secciones	23
2.2.6. Protecciones	25
a) Fusibles continua	25
b) Protección diferencial y magnetotérmica	25
c) Sobretensiones	26
2.2.7. Puesta a tierra	27



Tablas

Tabla 1. Caída de tensión alternativa A.....	7
Tabla 2. Tabla tipos de cables alternativa A.....	8
Tabla 3. Características del replanteo.....	10
Tabla 4. Tipos de apoyos y función.....	11
Tabla 5. Esfuerzos según hipótesis viento + hielo.....	11
Tabla 6. Esfuerzos según hipótesis viento + hielo.....	12
Tabla 7. Coeficientes de seguridad según hipótesis.....	12
Tabla 8. Valores cimentaciones según fabricante.....	13
Tabla 9. Tabla consumo futura nave.....	14
Tabla 10. Producción necesaria Alternativa B.....	18
Tabla 11. Potencia mínima generador FV. Alternativa B.....	18
Tabla 12. Nº Paneles y potencia pico y nominal del generador.....	19
Tabla 13. Características del generador fotovoltaico.....	19
Tabla 14. Potencia Inversor.....	19
Tabla 15. Características mínimas del inversor.....	20
Tabla 16. Acumulación de energía mínima.....	20
Tabla 17. Dimensionado HBS.....	21
Tabla 18. Acumulación mínima.....	21
Tabla 19. Voltaje mínimo de baterías para HBS.....	22
Tabla 20. Acumulación definitiva.....	22
Tabla 21. Sección de los cables en CC.....	24
Tabla 22. Sección de los cables en AC.....	24
Tabla 23. Elección fusible según I _{max}	25
Tabla 24. Elección fusible según V _{max}	25
Tabla 25. Cálculo de protecciones en alterna.....	26
Tabla 26. Relación secciones de los conductores de protección y los de fase.....	27

Ilustraciones

Ilustración 1. Fuerzas sobre apoyo en ángulo.....	9
Ilustración 2. Definición de azimut solar.....	17
Ilustración 3. Esquema de puesta a tierra.....	28



1. Cálculos justificativos

1.1. Cálculos alternativa A

1.1.1. Cálculos eléctricos

a) Intensidad máxima

La intensidad máxima vendrá dada por la formula:

$$I_{max} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{20.000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 32,30 \text{ A}$$

I_{max} = Intensidad máxima en (A)

P = Potencia (w)

U = Tensión nominal de la línea

$\cos \varphi = 0.9$

Se considera un $\cos \varphi = 0,9$, tal y como especifica el punto 7 de la norma MT 2.41.58 “Se establece un factor de potencia de valor $\cos \varphi = 0,9$, que corresponde a un reparto normal para alumbrado y suministros industriales, tanto en zonas urbanas como rurales”.

b) Caída de tensión

De acuerdo con el apartado 3 del art. 104 del RD 1955/200, “Los límites máximos de la variación de tensión de alimentación a los consumidores finales serán de +/- 7 % de la tensión de alimentación declarada”. La siguiente expresión nos dará la caída de tensión entre fases para los circuitos trifásicos:

$$\Delta U(\%) = \frac{P \cdot L}{K \cdot S \cdot U} \cdot \frac{100}{U}$$

$\Delta U(\%)$ = Caída de tensión en (%)

P = Potencia en (W)

L = Longitud en (m)

K = Coeficiente que depende del tipo de material valores según material y temperatura del cable ($m/\Omega \cdot mm^2$)



S = Sección del conductor en mm^2

U = Tensión de la red en kV

A petición del cliente, quiere tener la posibilidad de aumentar de potencia en un futuro si así lo considerase necesario. Para ello, aunque el máximo de caída de tensión debería de estar en el 7% se buscará un valor inferior al 1,5%. Con esto se incrementarán las secciones de los cables y con ello el presupuesto, pero se tendrá una pérdida de energía de la red mucho menor y la posibilidad de ampliar la potencia en un futuro.

En ambos casos los valores de conductividad (k) se considerarán para cable de PVC a 70° es decir, 29,67 para el aluminio y 48,47 para el cobre ($\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$).

Tabla 1. Caída de tensión alternativa A

CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN										
Línea en proyecto			Datos				Fórmulas			
Nº Abonados: 1			U= 400V trifásica				P aplicada = tabla 1 coeficiente simultaneidad ITC-BT-10			
Potencia total instalada :20 kW			k Cu = 56 (20°C), 48,47 (70°C), 45,49 (90°C)				$e\% = ((P \times L) / (K \times S \times UF)) \times (100/UF)$			
Potencia aplicada: 20 kW			k Al = 35 (20°C), 29,67 (70°C), 27,80 (90°C)				$e\% = (2 (P \times L) / (K \times S \times Un)) \times (100/Un)$			
Tramo	Nº abonados C.G.P	P.CGP kW.	Nº abonados por tramo	P. Media (kW)	P. Aplicada (kW)	Longitud (m)	Cond.	Sección (mm2)	e% Parcial	e% Total
TRAFO - CGP	1	20	1	20	20	20	Cu	50	0,103%	0,103%
CGP - Conversión Cu-Al (inic)	1	20	1	20	20	10	Cu	50	0,052%	0,155%
Conversión Cu-Al (inic) - Conversión Al-Cu (final)	1	20	1	20	20	271	Al	95	1,202%	1,357%
Conversión Al-Cu (final) - IGA	1	20	1	20	20	15	Cu	50	0,077%	1,434%

Anteriormente observamos las secciones y el material del conductor mínimos para conseguir la caída de tensión deseada del 1,5%.

1.1.2. Cálculos mecánicos

a) Conductores

Se utilizarán 2 conductores distintos para llevar a cabo la línea eléctrica. Por un lado, se tendrá el conductor de aluminio, encargado de hacer el mayor tramo de la línea y el conductor de cobre, encargado de hacer los tramos de conexión. En cobre utilizaremos el conocido como cable RVK de 50 mm² + cable de 25 mm² para el neutro y en aluminio el conductor a utilizar es el trenzado tipo auto sostenido de sección 95 mm² con neutro fiador de 54,6 mm².

Tabla 2. Tabla tipos de cables alternativa A

TIPOS DE CABLES				
Tramo	Sección Fase (mm)	Sección neutro (mm)	Tipo de recubrimiento	Modelo
CGP - Conversión Cu-Al (inic)	50	25	Termoplástico	RV-K FOC 1KV 1x50mm2 RV-K FOC 1KV 1x25mm2
Conversión Cu-Al (inic) - Conversión Al-Cu (final)	50	54,6	Termoplástico	RZ 3 x 95 / 54,6 Al
Conversión Al-Cu (final) - IGA	50	25	Termoplástico	RV-K FOC 1KV 1x50mm2 RV-K FOC 1KV 1x25mm2

En el caso de la línea eléctrica el tendido de los conductores se realizará sobre los apoyos que se definen a continuación. En el caso del cableado de cobre irá entubado por tubo metálico hasta los 3m de altura y en los tramos subterráneos irá canalizado mediante tubo de canalización subterránea.

b) Tracciones máximas admisibles

Para el cálculo de las tablas de tensiones y flechas se han considerado las siguientes hipótesis que define el Reglamento de Baja Tensión para la zona (altitud de 500 a 1000m) Zona B.

$$F = V \frac{a_1 + a_2}{2} \quad (\text{daN})$$

V = Sobrecarga de viento sobre el haz de Cables, en daN/m.

$\frac{a_1 + a_2}{2}$ = semisuma de vanos adyacentes al apoyo, en metros.

La tracción máxima de los conductores no será superior a su carga de rotura dividida por 2,5 considerando los sometidos a la hipótesis más desfavorable de las siguientes:

- Sometidos a la acción de su propio peso y a la sobrecarga del viento, a la temperatura de 15°C.
- Sometidos a la acción de su propio peso y a la sobrecarga de hielo correspondiente a la zona, a la temperatura de 0°C.

Apoyo en ángulo

En el caso del apoyo número 2 se deberá calcular los esfuerzos derivados de su posición en ángulo con respecto al resto de la línea. El diagrama de fuerzas que se ha seguido para el cálculo será el siguiente, el ángulo α será de 19°:

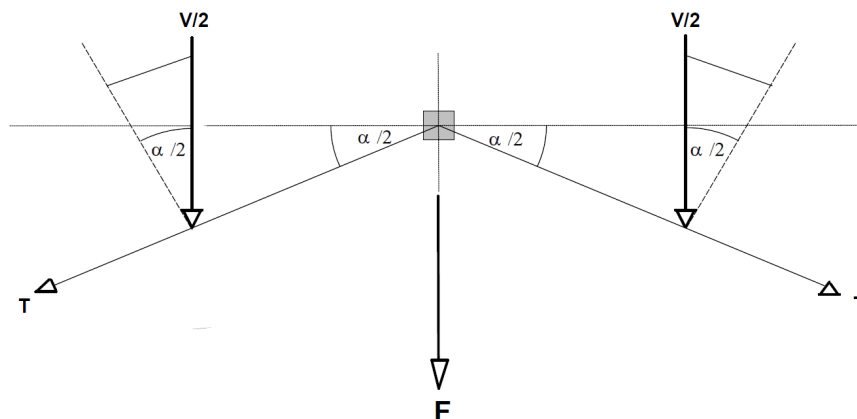


Ilustración 1. Fuerzas sobre apoyo en ángulo

Las fórmulas utilizadas en este caso serán las siguientes:

$$\text{Hipótesis de viento } 15^{\circ}\text{C} + V \text{ (daN)} \rightarrow F = 2 T \text{ sen } \alpha/2 + V \text{ cos}^2 \alpha/2$$

$$\text{Hipótesis de hielo } 0^{\circ}\text{C} + H \text{ (daN)} \rightarrow F = 2 T \text{ sen } \alpha/2$$

c) Tensiones y flechas de tendido

Como se adoptará como flecha máxima de los conductores el valor resultante de la comparación entre las hipótesis correspondientes a la zona climatológica que se considere de acuerdo con lo dispuesto en el punto 2.2.2 de la ITC-BT-06.

d) Tablas de tendido

En este caso se cuenta con un primer apoyo de 12 m de los cuales 1,74 m se encuentran bajo cimentación, un segundo apoyo de 12 m de los cuales 1,74 m se encuentran bajo la cimentación, un tercer apoyo de 14 m de los cuales 1,50 m se encuentran bajo la cimentación, un cuarto apoyo de 16 m de los cuales 1,52 m se encuentran bajo la cimentación, un quinto apoyo de 12 m de los cuales 1,74 m se encuentran bajo la cimentación y por último un sexto apoyo de 12 m de los cuales 1,74 m se encuentran bajo la cimentación.

La flecha máxima que se dará a máxima temperatura (Según tabla de tense reducido) será de 4,69 m para el vano más desfavorable.

Con estos datos la altura mínima que tendrá el cable con respecto del suelo estará en el segundo vano y será de 5,50 m. El valor mínimo del cable respecto del camino según el RBT es de 4m. Es por esto que sería suficiente usar los valores del tense reducido.

En la documentación adjunta, se muestra la tabla de tendido para Zona B con una tensión máxima de 315daN (Tense reducido) del conductor Al 3x95/54,6 con las tensiones y flechas que se deberán aplicar en cada caso. A modo de resumen a continuación se muestra la tabla según los valores obtenidos en nuestro caso:

Tabla 3. Características del replanteo

DATOS APOYOS		LONGITUD VANOS		FLECHAS MÁXIMAS	
Nº apoyo	Desnivel	Tramo	Vano	Tramo	Flecha
1	10	1 - 2	40,57	1 - 2	1,97
2	8,4	2 - 3	52,5	2 - 3	2,92
3	2,45	3 - 4	52,72	3 - 4	2,92
4	-8,4	4 - 5	68,63	4 - 5	4,69
5	-10,41	5 - 6	56,58	5 - 6	3,46
6	-14,75	0	0	0	0



e) Apoyos

La elección de los apoyos se realizará de acuerdo con las hipótesis de cálculo establecidas en la Instrucción ITC-BT-06. Las funciones de los apoyos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4. Tipos de apoyos y función

APOYOS			
Nº de apoyo	Tipo	Apoyo	Función
1	Metálico tipo presilla	P 750/12	Estrellamiento
2	Metálico tipo presilla	P 750/12	Ángulo
3	Metálico tipo presilla	P 400/14	Alineación
4	Metálico tipo presilla	P 400/16	Alineación
5	Metálico tipo presilla	P 750/12	Alineación
6	Metálico tipo presilla	P 750/12	Final de línea

f) Hipótesis de viento a 15°C

Los resultados obtenidos para la hipótesis de viento a 15°C se muestran en la tabla que aparece a continuación:

Tabla 5. Esfuerzos según hipótesis viento + hielo

HIPOTESIS DE VIENTO A TEMPERATURAS DE 15 °C							
Nº Apoyo	Tipo de apoyo	Función del apoyo	Eolovano (m)	Carga Vertical (daN)	Carga Transversal (daN)	Carga Longitudinal (daN)	Total (daN)
1	P750/12	F de L	24,40	45,24	47,91	315,00	321,82
2	P750/12	Ángulo	55,79	103,43	393,81	0,00	407,16
3	P400/14	Alineación	63,72	118,15	124,25	0,00	171,46
4	P400/16	Alineación	39,86	73,91	143,30	0,00	161,24
5	P750/12	Alineación	67,80	125,70	147,86	0,00	194,07
6	P750/12	F de L	19,42	36,00	66,82	315,00	324,01



g) Sobrecarga de hielo y viento a 0°C

Los resultados obtenidos para la hipótesis de viento a 15°C se muestran en la tabla que aparece a continuación:

Tabla 6. Esfuerzos según hipótesis viento + hielo

HIPOTESIS DE HIELO SEGUN ZONA Y TEMPERATURA DE 0°C							
Nº Apoyo	Tipo de apoyo	Función del apoyo	Eolovano (m)	Carga Vertical (daN)	Carga Transversal (daN)	Carga Longitudinal (daN)	Total (daN)
1	P750/12	F de L	24,40	58,92	44,27	315,00	323,51
2	P750/12	Ángulo	55,79	134,69	205,53	0,00	245,73
3	P400/14	Alineación	63,72	153,85	114,81	0,00	191,96
4	P400/16	Alineación	39,86	96,24	132,41	0,00	163,69
5	P750/12	Alineación	67,80	240,19	136,62	0,00	276,33
6	P750/12	F de L	19,42	68,79	61,74	315,00	328,28

h) Coeficientes de seguridad H1 y H2

Por lo tanto, para las hipótesis desarrolladas anteriormente los coeficientes de seguridad para los apoyos serán los siguientes:

Tabla 7. Coeficientes de seguridad según hipótesis

COEFICIENTES DE SEGURIDAD APOYOS						
Nº Apoyo	Tipo de apoyo	Esfuerzo Total H1 (daN)	Esfuerzo Total H2 (daN)	Esfuerzo apoyo (daN)	H1 Coef. Seg.	H2 Coef. Seg.
1	P750/12	321,82	323,51	750	2,33	2,32
2	P750/12	407,16	245,73	750	1,84	3,07
3	P400/14	171,46	191,96	400	2,33	2,08
4	P400/16	161,24	163,69	400	2,48	2,44
5	P750/12	194,07	276,33	750	3,86	2,71
6	P750/12	324,01	328,28	750	2,31	2,28



i) Cimentaciones

Las cimentaciones de los apoyos estarán constituidas por mono bloques de hormigón, habiéndose verificado al vuelco por la fórmula de Sulzberger con coeficiente de seguridad de 1,5.

$$M = 0,139 \times K a h^4 + a^3 h (2,2 - 0,5)^{2/3} \times (1,1 h / a \times 1/10)^{1/2}$$

M = Momento de fallo al vuelco (m x t)

a = ancho igual al largo de cimentación en m.

h = Profundidad de la cimentación en m.

K = coeficiente de compresibilidad del terreno en Kg/cm²

Se deberá conocer el terreno para definir el coeficiente de compresibilidad, debido a que no se dispone de un estudio geotécnico del terreno se va a presuponer un valor de 12 Kg/cm³.

Con este dato y en base a lo especificado en el catálogo del fabricante se podrá definir las cimentaciones de los apoyos

Tabla 8. Valores cimentaciones según fabricante

CIMENTACIONES					
N° de apoyo	Apoyo	Calidad terreno	Altura (m)	Ancho (m)	Volumen (m ³)
1	P750/12	Normal	1,74	0,82	1,17
2	P750/12	Normal	1,74	0,82	1,17
3	P400/14	Normal	1,5	0,89	1,19
4	P400/16	Normal	1,52	0,96	1,4
5	P750/12	Normal	1,74	0,82	1,17
6	P750/12	Normal	1,74	0,82	1,17

1.2. Cálculos alternativa B

1.2.1. Consumos

Para calcular la producción necesaria se necesitará conocer los consumos diarios, para ello se ha consultado con el cliente la cantidad consumos que habrá en la instalación, su potencia y las horas de las que hará uso de estos.

Además, se ha simulado una curva de consumo horaria anual (Se adjunta) para que los cálculos puedan ser más precisos.

A continuación, se muestra una gráfica en la que tenemos los consumos horarios previstos de un día estándar.

Tabla 9. Tabla consumo futura nave

Tipo	Potencia	Horas de uso	Consumo
Iluminación	1 kW	8 h	8 kWh
Climatización	5 kW	3 h	15 kWh
Equipos informáticos	1 kW	8 h	8 kWh
Cafetería	1 kW	1 h	1 kWh
Maquinaria taller	10 kW	0,30 h	3 kWh
Puente grúa	15 kW	0,20 h	2 kWh
TOTAL CONSUMO DIARIO			37 kWh

Estos valores, tanto de potencia como de consumo van a marcar las características de la instalación. La potencia de generación de la planta y la capacidad de las baterías vendrá dada según estos valores.



1.2.2. Generador fotovoltaico

a) Irradiación, inclinación y orientación

Se entiende que, en una situación geográfica determinada sobre la superficie terrestre, el sol sale por el este y se pone por el oeste, siguiendo una trayectoria diferente según día del año y de la latitud de este lugar. Durante la temporada estival hay más horas de luz y el sol estará más alto que en invierno. Esto influirá en la capacidad de captar la radiación por los paneles fotovoltaicos y se deberá tener en cuenta.

La irradiancia es la magnitud utilizada para describir la potencia incidente por unidad de superficie de todo tipo de radiación electromagnética, en este caso la radiación solar. En unidades del sistema internacional se mide en W/m^2 .

$$I = \frac{P}{A}$$

Ecuación 1. Cálculo de la irradiancia.

Donde:

P: Es la potencia incidente en W

A: Es el área de la superficie en la que incide la onda, en m^2 .

Cuando esta energía radiante llega a nuestro planeta se producen fenómenos que se explican a continuación:

- **Reflexión:** Parte de la energía es reflejada y el resto atraviesa nuestra atmósfera.
- **Difusión:** Las partículas, sólidas o líquidas, sostenidas en el aire, desvían la radiación de su línea recta, de tal forma que parte de esta radiación llega en diferentes direcciones.
- **Absorción:** Los gases de la atmósfera absorben una parte de la radiación, de forma que esta no llega a la superficie.

Como consecuencia de estos fenómenos, la radiación que llega a la superficie de un panel solar está compuesta por tres componentes:

- **Radiación directa:** Es la que llega en la dirección del Sol.



- **Radiación difusa:** Es la que llega en todas direcciones procedente de la atmosfera.
- **Albedo:** Es aquella que incide en el panel procedente de la reflexión del entorno.

Para poder determinar la irradiancia que incide sobre la nave industrial, se ha calculado mediante la herramienta que proporciona PVGIS (Herramienta desarrollada por Joint Research Center de los servicios internos de la CE) en su web. Este instrumento sirve para calcular la producción de energía solar fotovoltaica de una instalación fotovoltaica en cualquier lugar del mundo.

Para determinar la radiación la herramienta usa los parámetros explicados anteriormente. Esta web permite conocer la irradiancia que hay sobre un punto exacto de forma horaria, haciendo el promedio para cada uno de los meses.

PVGIS nos indica también el ángulo óptimo de colocación de nuestros paneles, para saber dicho ángulo se deben introducir las coordenadas de Monserrat Castel S.L. conocer dicho ángulo y colocar los paneles en base a este hará que la producción de la instalación solar sea mucho mayor.

Los paneles solares fotovoltaicos fijos en el hemisferio norte se colocan hacia el sur, ya que al salir el sol por el este y ponerse por el oeste, se aprovecha al máximo la luz solar durante todo el día en los diferentes días del año. Si la orientación no es sur, se pierde la distribución equitativa de la producción durante las horas de sol, pero se aumenta el pico de producción durante ciertas horas.

La orientación de los paneles vendrá determinada por el azimut. Este es el ángulo que forma la proyección, sobre el plano horizontal, de la recta que une cierto punto con el Sol, y la dirección Norte-Sur.

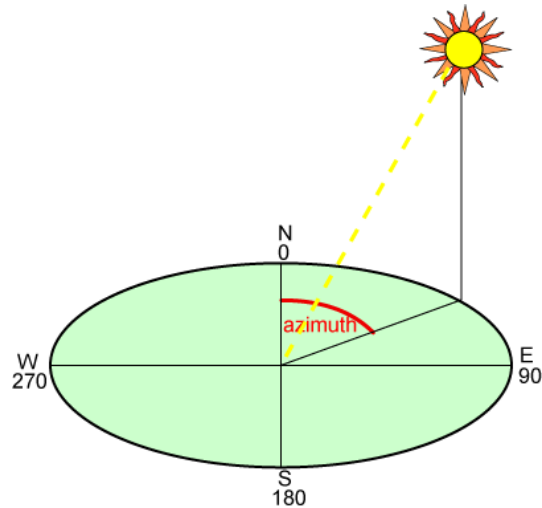
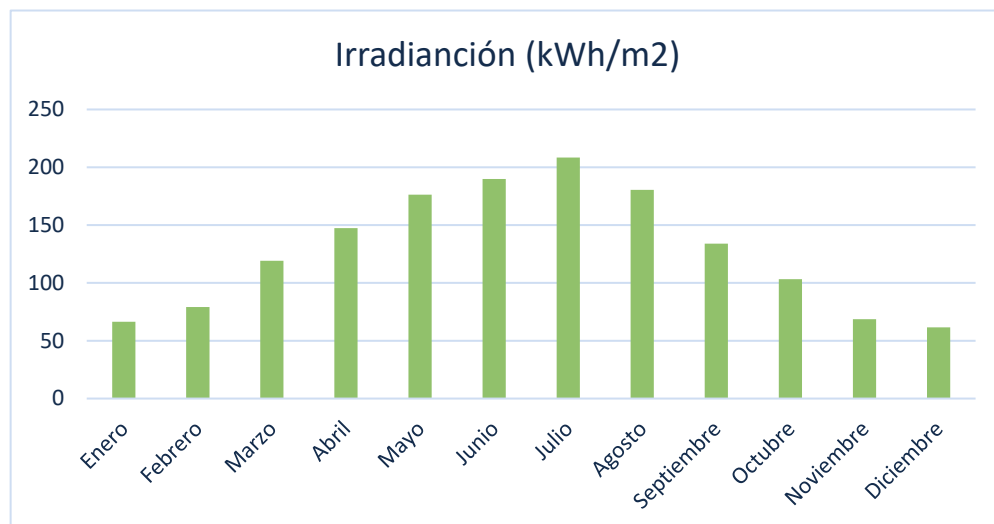


Ilustración 2. Definición de azimut solar.

En este caso los paneles fotovoltaicos se instalarán con la inclinación que permitirá el tejado, que como se ha comentado anteriormente tiene una pendiente del 10% (Trasladado a grados 6° aproximadamente). La orientación de los paneles también será la permitida por el tejado de la instalación, en este caso se tendrá orientación sur – este con una desviación con respecto al sur de 45°.

A continuación, en la Gráfica 1 se pueden observar los valores medios mensuales de irradiancia que incidirán sobre la instalación.



Gráfica 1. Irradiación mensual en kWh/m2.

La gráfica de irradiación está mostrando la cantidad de energía que se dispondrá del sol de media durante el año y según el mes. Es significativo que de estos valores los paneles solares solo son capaces de captar un 22,7% de los kWh/m2



b) Producción necesaria

El generador fotovoltaico propuesto deberá ser capaz de generar en un día la energía suficiente para abastecer a la instalación y cargar las baterías con una autonomía de 2 días.

Tabla 10. Producción necesaria Alternativa B

PRODUCCIÓN NECESARIA	
Consumo diario instalación	37 kWh
Días de autosuficiencia	2 días
Horas solares pico del mes más desfavorable	2,5h (diciembre)
Producción mínima	111kWh/día

c) Potencia generador fotovoltaico

La potencia del generador fotovoltaico se calculará en base a la producción de la que se precisa para poder cargar las baterías (según autonomía propuesta) y abastecer el consumo del día en curso. Para esto deberemos conocer las horas solares pico en el mes más desfavorable y por lo tanto más limitante.

Tal y como se muestra en la tabla siguiente la potencia del generador fotovoltaico será aquella que, en 2,5h (Horas solares pico del mes de diciembre) sea capaz de producir 111 kWh (Autonomía + día en curso).

Tabla 11. Potencia mínima generador FV. Alternativa B

POTENCIA MÍNIMA DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO	
Consumo diario instalación	37 kWh
Días de autosuficiencia	2 días
Horas solares pico del mes más desfavorable	2,5h (diciembre)
Producción mínima	111kWh/día
Potencia mínima instalación	44,4 kW

Esta potencia podrá variar ligeramente según las características de los paneles elegidos en este caso el panel seleccionado es de 500Wp por lo tanto el valor inmediatamente superior al calculado será de 45 kWp de campo fotovoltaico.

d) Paneles

Los paneles que se vana a colocar en la instalación serán los TENKA Orion Serie III de 500Wp. Se ha establecido como potencia mínima los 44,4 kW. Al no ser divisible por la potencia de los paneles seleccionados se irá a la potencia inmediatamente superior.



Tabla 12. Nº Paneles y potencia pico y nominal del generador

Nº PANELES Y POTENCIA GENERADOR	
Potencia mínima instalación	44,4 kWp
Modelo panel solar	Tenka Orion Series III 500
Potencia panel solar	500 Wp
Nº paneles necesarios	88,8
Nº paneles estándar	90
Potencia instalación	45 kW

e) Inversor

El inversor vendrá dado por la potencia pico del generador y las características de las series que se van a colocar. Las características de las series vendrán marcadas por la cantidad de paneles que conformen cada una de ellas, esto marcará unos valores de voltaje y unos valores de amperaje que serán decisivos para la elección del inversor. Para conocer estos datos serán imprescindibles los voltajes de circuito abierto de los paneles y las intensidades de cortocircuito de los paneles.

Tabla 13. Características del generador fotovoltaico

CARACTERÍSTICAS DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO	
Potencia de la instalación	45 kWp
Nº de paneles	90
Nº de paneles por serie	18
Nº de series	5
Series en paralelo	Serie 1-2, Serie 2-3
Corriente cortocircuito panel	11,88 A
Corriente cortocircuito paralelo serie	23,76 A
Voltaje circuito abierto panel	51,10 V
Voltaje circuito abierto serie	919,8 V

Por lo tanto, se necesitará un inversor fotovoltaico de una potencia un 20% inferior a la potencia pico de la instalación generadora, capaz de soportar 919,8V por cada MPPT y una intensidad máxima por MPPT superior a 23,76 A.

Tabla 14. Potencia Inversor

POTENCIA INVERSOR	
Potencia de la instalación	45 kWp
Potencia necesaria del inversor	37,5
Potencias estandarizadas	10 kW, 20 kW, 30 kW, 50 kW
Potencia elegida	2 x 20 kW

Se decide colocar dos inversores en paralelo de 20 kW estos serán de la marca Riello Solartech y tendrán una potencia máxima de 20kW cada uno, 40 kW en total.

Tabla 15. Características mínimas del inversor

CARACTERÍSTICAS NECESARIAS INVERSOR	
Modelo del inversor	Riello SolarTech Rs20
Voltaje máximo MPPT	1000 V
Número de MPPT	2
Intensidad máxima MPPT	45 A

Vistos los valores del inversor elegido se observa que cumplirán con las especificaciones necesarias.

1.2.3. Acumulación necesaria

La acumulación necesaria vendrá marcada por los días de autosuficiencia que se desee disponer, se ha determinado 2 días de autosuficiencia.

a) Dimensionado de la acumulación

Con el consumo diario y los días de autosuficiencia que se pretende disponer, se calculará la cantidad de acumulación necesaria. Además, las baterías tendrán una acumulación total y una acumulación disponible. En baterías de litio la acumulación disponible suele ser un 10% inferior a la acumulación total. Este margen siempre se deja para evitar posibles daños en las baterías por descargas profundas. A continuación, se calcula la capacidad total y disponible que deberán tener nuestras baterías.

Tabla 16. Acumulación de energía mínima

ACUMULACIÓN DE ENERGÍA MÍNIMA	
Consumo diario instalación	37 kWh
Días de autosuficiencia	2 días
Profundidad de descarga	10%
Capacidad Total	82,22 kWh
Capacidad disponible	74 kWh

b) Dimensionado del HIBRID BATTERY STORAGE

El equipo gestor de baterías será el encargado de:

- Crear la red eléctrica a 50 Hz, 400V.
- Comunicarse con los inversores para conocer si hay excedente solar y cargar baterías.
- Descargar baterías si la producción solar no es suficiente para abastecer los consumos.



- Arrancar el grupo electrógeno para cargar baterías en caso de SOC (State Of Charge) bajo.

Para su dimensionado se necesitará saber la capacidad máxima de carga de baterías, el voltaje mínimo de trabajo (Se va a trabajar con un sistema de acumulación en CC alto voltaje), la capacidad máxima de salida de energía en CC.

Tabla 17. Dimensionado HBS

CARGA DE BATERÍAS MÁXIMA	
P. Max DC carga baterías	37 kWh
P. Max AC consumos instalación	2 días
Rango voltajes conexión baterías	10%
Capacidad real mínima	82,22 kWh
Capacidad disponible	74 kWh

c) Dimensionado del equipo de baterías

Se pretende disponer de un almacenamiento en alto voltaje y la batería elegida para el sistema va a ser la Ebick Pro 280 de CEGASA. Esta batería tiene una capacidad de 13,4 kWh y 48V de voltaje.

Tabla 18. Acumulación mínima

ACUMULACIÓN DE ENERGÍA MÍNIMA	
Capacidad mínima	82,22 kWh
Capacidad por cada batería	13,4 kWh
Baterías necesarias	7 baterías
Acumulación	93,8 kWh

El banco de baterías deberá de ser de 7 baterías. Antes de definir el número de baterías mínimo se debe de mirar el voltaje de entrada mínimo del BMS y el HBS de Riello.

d) Dimensionado del BMS

El battery manager system (BMS) es un elemento crucial para la gestión de la carga y descarga de las baterías. El BMS supervisa las celdas que componen la batería y calcula la corriente de entrada y salida que cada una de ellas necesita para funcionar sin sufrir una degradación excesiva, se encarga de establecer unos límites de corriente para evitar sobrecargas, así como de limitar el porcentaje mínimo y máximo de carga y descarga.,



El BMS que se va a colocar en este caso es el ARMARIO CONTROL Y PROTECCIONES (PCC) 384-780 Vdc 300 A de CEGASA. Sus características serán las siguientes:

Tabla 19. Voltaje mínimo de baterías para HBS

VOLTAJE DE BATERÍAS MÍNIMO	
Voltaje mínimo de entrada CC BMS	384 V
Voltaje batería ebick pro 280	48 V
Nº mínimo de baterías en serie	8

e) Acumulación final

El número mínimo de baterías a colocar son 8, pero el fabricante del Riello HBS 40 kVA recomienda tensiones de trabajo del HBS de 400 V. En este caso, la tensión en baterías es de 384 V y se queda baja. Es por esto que se decide colocar una batería más y finalmente trabajar con 9 baterías.

Tabla 20. Acumulación definitiva

ACUMULACIÓN FINAL	
Voltaje de entrada CC BMS	432 V
Voltaje batería ebick pro 280	48 V
Nº mínimo de baterías en serie	9 baterías
Capacidad total del sistema	120,6 kWh
Capacidad real del sistema	108,54 kWh

1.2.4. Generador de apoyo

El generador de apoyo deberá de ser capaz de suministrar una potencia de 20 kW por lo tanto, un generador de 30 kVA será suficiente.

1.2.5. Cableado

Para definir el cableado a utilizar se utilizará el criterio térmico, en el que se comprobará que la sección escogida es capaz de soportar la intensidad máxima de su sector, y el criterio de caída de tensión, que comprobará que definido un valor máximo de caída de tensión (En este caso tomaremos 1,5%) este no se superará en ningún momento.

a) Criterio térmico

La intensidad máxima vendrá dada por la formula:

$$I_{max} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{10.000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 16,04 \text{ A}$$



I_{max} = Intensidad máxima en (A)

P = Potencia (w)

U = Tensión nominal de la línea

$\cos \varphi = 0,9$

b) Caída de caída de tensión

De acuerdo con el apartado 3 del art. 104 del RD 1955/200, “Los límites máximos de la variación de tensión de alimentación a los consumidores finales serán de +/- 7 % de la tensión de alimentación declarada “La siguiente expresión nos dará la caída de tensión entre fases para los circuitos trifásicos:

$$\Delta U(\%) = \frac{P \cdot L}{K \cdot S \cdot U} \cdot \frac{100}{U}$$

$\Delta U(\%)$ = Caída de tensión en (%)

P = Potencia en (W)

L = Longitud en (m)

K = Coeficiente que depende del tipo de material k=35 para Al y 56 para Cu)

S = Sección del conductor en mm²

U = Tensión de la red en kV

c) Selección de secciones

Aplicando las fórmulas de los puntos anteriores, quedarán las siguientes tablas. En estas se indica la sección utilizada y si cumple ambos criterios. En primer lugar, se muestra la tabla de secciones de continua.

Tabla 21. Sección de los cables en CC

COMPROBACIÓN DE LA SECCIÓN DE CABLES DC											
Tramo	Datos				Datos		Fórmulas				Cumple
	Icc serie 18 paneles: 11,88 A				U= 786,6 V		I _{max} =P/Un*cosfi				
	Icc 2 series en paralelo: 23,76 A				k Cu = 44 m/Ω·mm ² (90°C)		e% = ((P x L)/(K x S x UF)) x (100/UF)				
	Sección elegida 6mm				Cos fi = 1		e% = (2 (P x L)/(K x S x Un)) x (100/Un)				
	Condición térmica				Caída de tensión						
I max. CC (A)	Tipo cubierta	I max. Cond (A)	S (mm ²)	P (kW)	L (m)	Materi al	S (mm ²)	e% Parcial	e% Total		
Gen. solar - Prot. DC	11,88	H1Z2Z2-K	52	6	9	34	Cu	6	0,37%	0,37%	SI
Prot. DC - Inversor	23,76	H1Z2Z2-K	52	6	18	3	Cu	6	0,07%	0,44%	SI

En segundo lugar, se tiene la tabla de secciones de alterna.

Tabla 22. Sección de los cables en AC

COMPROBACIÓN DE LA SECCIÓN DE CABLES AC											
Tramo	Datos				Datos		Fórmulas				Cumple
	I max inversor 1/2 : 32,3 A				U= 400 V		I _{max} =P/Un*cosfi				
	I max HBS 40 : 64,6 A				k Cu = 47 m/Ω·mm ² (70°C)		e% =((P x L)/(K x S x UF)) x (100/UF)				
	I max Gen. Diesel: 54,5 A				Cos fi = 0,9		e% = (2 (P x L)/(K x S x Un)) x (100/Un)				
	Condición térmica				Caída de tensión						
I max. (A)	Tipo cubierta	I max. Cond (A)	S (mm ²)	P (kW)	L (m)	Mat. Conductor	S (mm ²)	e%			
Inversor 1/2 - Embarrado	32,3	RV-K	54	10	20	5	Cu	10	0,13%	SI	
HBS - Embarrado	64,6	RV-K	73	16	40	7	Cu	16	0,23%	SI	
Gen. Diesel - Embarrado	54,5	RV-K	73	16	30	10	Cu	16	0,25%	SI	



1.2.6. Protecciones

a) Fusibles continua

Se van a colocar protecciones sobre cada serie de paneles solares, el amperaje de fundido de estos fusibles deberá de ser el inmediatamente superior a la intensidad máxima que pueda circular por la serie. La intensidad máxima en estos casos vendrá dada por la intensidad de cortocircuito del panel.

Tabla 23. Elección fusible según I_{max}

ELECCIÓN DEL FUSIBLE SEGÚN I_{MAX}	
Intensidad máxima serie	Amperaje de fundido fusible elegido
11,46 A	15 A

El voltaje que deberá de soportar el fusible será superior al voltaje que se tenga por cada serie. El voltaje máximo en este caso vendrá dado por el voltaje en circuito abierto del panel multiplicado por los 18 paneles que conforman la serie.

Tabla 24. Elección fusible según V_{max}

ELECCIÓN DEL FUSIBLE SEGÚN V_{MAX}	
Voltaje máximo serie	Voltaje máximo fusible elegido
919,8 V	1000 V

Por lo tanto, el valor del fusible elegido será de 15 A y 1000 V en corriente continua.

b) Protección diferencial y magnetotérmica

En el caso de los diferenciales, se deberá tener en cuenta la intensidad del diferencial y la máxima intensidad de fuga. Según si esta protegiendo equipos de carácter industrial o equipos de carácter doméstico colocaremos unas corrientes de fuga u otras. En este caso son equipos de carácter industrial y además se encuentran en cabecera de la instalación. Por esta razón se decide colocar los diferenciales con una corriente de fuga de 300 mA. Todos ellos serán de clase A, ya que, se establece así en el Real Decreto 244/2019.

En el caso de los magnetotérmicos, se calculará en base a la corriente máxima de la instalación y la corriente máxima que pueda pasar por el cable (Según sección). Deberá de ser un valor que se sitúe entre medio de estos dos valores, protegiendo así el cable y la instalación. Todos ellos serán de curva C.

En la tabla siguiente se muestran los valores de diferenciales y magnetotérmicos para cada uno de los tramos de la parte de alterna de la instalación.



Tabla 25. Cálculo de protecciones en alterna

CÁLCULO DE PROTECCIONES							
Tramo	I max. (A)	I max. Cable (A)	I max. Magneto (A)	I max. Diferencial (A)	Max. I. Fuga (mA)	Clase diferencial	Tipo Curva
Inversor 1/2 - Embarrado	32,3	54	40	40	300 mA	A	C
HBS - Embarrado	64,6	95	80	80	300 mA	A	C
Gen. Diesel - Embarrado	54,5	73	63	63	30 Ma	AC	C

c) Sobretensiones

Se colocarán dos sobretensiones, uno en la parte de alterna y otro en la parte de continua:

- En la parte de alterna, el protector de sobretensiones que se decide colocar será de tipo 1+2 y protegerá la instalación de sobretensiones tanto permanentes como transitorias.
- En la parte de continua, el protector de sobretensiones que se colocará protegerá de sobretensiones transitorias y desviará a tierra todo lo que exceda de 1000 VDC.



1.2.7. Puesta a tierra

En una instalación fotovoltaica con placas solares es importante disponer de una buena puesta a tierra, pues en un sistema con las masas metálicas aisladas de tierra se debe conectar a tierra tanto la parte de continua como la de alterna, con dos tierras diferentes.

La puesta a tierra de continua, mediante el cableado de protección a tierra, conectará los paneles, que disponen de un orificio para su conexión, la estructura que los soporta y las protecciones.

Las secciones de los conductores de protección y de enlace y las características de los electrodos de tierra cumplirán lo prescrito en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión ITC-BT-18.

En este reglamento se especifica que la sección de los conductores de protección se obtendrá conforme a la siguiente tabla.

Tabla 26. Relación secciones de los conductores de protección y los de fase.

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

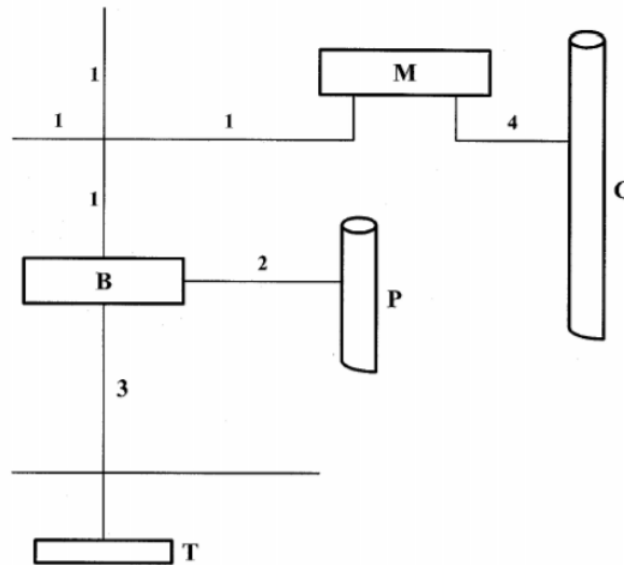
Teniendo en cuenta esta tabla, los conductores de protección, al igual que el resto de los conductores de continua, tendrán una sección de 6 mm^2 . Para estos conductores se utilizará un cableado bicolor, amarillo y verde, aislado al aire libre.

Los conductores de protección deberán unirse al borne principal de tierra, este borne se situará en un lugar accesible dentro de la edificación donde se situarán los inversores. A este borne irá conectado el conductor de tierra.

El conductor de tierra será un cable de sección 6 mm^2 , ya que es la sección mínima recomendable de un conductor de tierra de cobre enterrado. Este conductor se conectará al electrodo de puesta a tierra mediante soldadura aluminotécnica.

El electrodo de puesta a tierra será de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022. Como electrodo se utilizará una pica cilíndrica de acero-cobre de 30 mm de diámetro, tal y como se recomienda en el REBT. Al existir riesgo continuado de heladas en la zona, debe enterrarse a una profundidad mínima de 0,8 metros, en concreto este será enterrado 1,5 metros.

Para el lado de corriente alterna se procederá de la misma forma. En este, la sección del cableado de protección y del conductor de tierra serán de 16 mm². El resto del procedimiento será exactamente igual.



Leyenda

- 1 Conductor de protección.
- 2 Conductor de unión equipotencial principal.
- 3 Conductor de tierra o línea de enlace con el electrodo de puesta a tierra.
- 4 Conductor de equipotencialidad suplementaria.
- B Borne principal de tierra, o punto de puesta a tierra
- M Masa.
- C Elemento conductor.
- P Canalización metálica principal de agua.
- T Toma de tierra.

Ilustración 3. Esquema de puesta a tierra.



ANEXO 2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD





ÍNDICE

2.	Objeto.....	4
3.	Características de la obra	4
3.1.	Medidas de prevención de la obra	4
3.2.	Tráfico rodado y accesos	4
3.3.	Circulación peatonal.....	4
3.4.	Oficios cuya intervención es objeto de la prevención de riesgos laborales.....	4
4.	Instalaciones para el personal	5
4.1.	Instalaciones provisionales.....	5
5.	Primeros auxilios y asistencia sanitaria	7
6.	Prevención de incendios.....	8
7.	Maquinaria de obra	8
8.	Instalación eléctrica provisional de obra.....	9
9.	Riesgos y medidas preventivas en la obra.....	10
9.1.	Colocación de acero	10
9.2.	Montaje de paneles fotovoltaicos.....	11
9.3.	Instalación eléctrica.....	13
9.4.	Trabajos en altura.....	17
10.	Riesgos y medidas preventivas en la maquinaria de obra	18
10.1.	Camión de transporte.....	18
10.2.	Herramientas manuales	19
10.3.	Máquina-herramienta en general	19
10.4.	Soldadura eléctrica	21
11.	Riesgos y medidas preventivas en los medios auxiliares	22
11.1.	Escalera de mano.....	22
11.2.	Accesorios de izado (estrobos, cables, cadenas, ganchos)	23
11.3.	Protección contra incendios: extintores portátiles	24



1. Objeto

El estudio de seguridad tiene el fin de analizar, estudiar, desarrollar y complementar, las previsiones respecto a la prevención del riesgo de accidentes laborales y enfermedades profesionales, las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar y demás prescripciones reglamentarias.

2. Características de la obra

2.1. Medidas de prevención de la obra

Se llevará a cabo durante la ejecución de la obra. En el caso de la excavación de zanjas o similar para las líneas eléctricas, se llevará a cabo durante la ejecución de la obra un cierre con vallado de la finca, acondicionamiento del terreno para el tránsito de vehículos, excavaciones para la realización de las canalizaciones para conducción de líneas eléctricas de evacuación, colocación de ferralla y hormigonado, medidas auxiliares contra riesgo de trabajos en altura, líneas de vida o similar.

2.2. Tráfico rodado y accesos

El tráfico rodado estará formado por camiones de transporte de material. También podrán acceder a la obra vehículos pertenecientes a trabajadores, coordinador de seguridad, encargados técnicos, así como de las personas necesarias para la buena ejecución de dicho proyecto.

2.3. Circulación peatonal

No se ve afectada por la realización de esta obra. Ya que la obra se lleva a cabo en una finca particular situada fuera del casco urbano, no siendo la finca un lugar transitable.

2.4. Oficios cuya intervención es objeto de la prevención de riesgos laborales

- Ferrallistas
- Palistas
- Encofradores



- Instaladores Fotovoltaicos
- Instaladores Eléctricos
- Actividades:
 - Excavaciones
 - Hormigonado de zanjas
 - Manipulación, armado y puesta en obra de la ferralla
 - Montaje de estructura
 - Instalación eléctrica
 - Vallado

3. Instalaciones para el personal

3.1. Instalaciones provisionales

Generalidades

El deber de protección de la seguridad y salud de los trabajadores que el artículo 14 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales de 8 de noviembre de 1995 encomienda al empresario, incluye todos los aspectos relacionados con el trabajo.

En este sentido amplio es contemplada la planificación de la prevención en el artículo 15 de la citada Ley, como uno de los principios generales de la acción preventiva, que debe buscar la integración de la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.

Precisamente entre dichas condiciones de trabajo, el artículo 4º.7 de la misma Ley enumera, en primer lugar, las características generales de los locales, instalaciones, equipos, productos y demás útiles existentes en el centro de trabajo.

Las obras de construcción como centro específico de trabajo encuadrado en el marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales no podían ser ajenas a las prescripciones anteriores.

Y así, en cumplimiento del principio de integración de la actividad preventiva desde el momento mismo del proyecto empresarial, que impregna el nuevo enfoque de la prevención, el artículo 5º del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece, como parte del contenido mínimo del plan de seguridad y salud, la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra, en función del número de trabajadores que vayan a utilizarlos.



En cumplimiento de las prescripciones citadas anteriormente se procede a analizar las características de estas instalaciones:

Dado el volumen de trabajadores previsto, es necesario aplicar una visión global de los problemas que plantea el movimiento concentrado y simultáneo de personas dentro de ámbitos cerrados en los que se deben desarrollar Actividades cotidianas, que exigen cierta intimidad o relación con otras personas. Esas circunstancias condicionan su diseño.

Al diseñarlas, se ha intentado dar un tratamiento uniforme, contrario a las prácticas que permiten la dispersión de los trabajadores en pequeños grupos repartidos descontroladamente por toda la obra, con el desorden por todos conocido y que es causa del aumento de los riesgos de difícil control, falta de limpieza de la obra en general y aseo deficiente de las personas. Los principios de diseño han sido los que se expresan a continuación:

- Dar el mismo tratamiento que se da a estas instalaciones en cualquier otra industria fija; es decir, centralizarlas metódicamente.
- Dar a todos los trabajadores un trato igualitario de calidad y confort, independientemente de su raza y costumbres o de su pertenencia a cualquiera de las empresas: principal o subcontratadas, o se trate de personal autónomo o de esporádica concurrencia.
- Resolver de forma ordenada y eficaz las posibles circulaciones en el interior de las instalaciones provisionales, sin graves interferencias entre los usuarios.
- Permitir que se puedan realizar en ellas de forma digna reuniones de tipo sindical o formativo, con tan sólo retirar el mobiliario o reorganizarlo.
- Organizar de forma segura el ingreso, estancia en su interior y salida de la obra.
- El comedor es innecesario por estar cercano al casco urbano y disponer los trabajadores de tiempo suficiente para comer en algún establecimiento.
- Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad, etc.), la ropa de trabajo se podrá guardar separada de la ropa de calle y de los efectos personales
- Los lavabos contarán con agua corriente, caliente y fría. Si las duchas y los lavabos y los aseos estuvieran separados, la comunicación entre unos y otros será fácil
- Los retretes estarán dispuestos en las proximidades. Estarán separados para hombres y mujeres, o se preverá su utilización por separado.



- Los trabajadores dispondrán en la obra de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, siendo suministrada periódicamente.

4. Primeros auxilios y asistencia sanitaria

Botiquín

De acuerdo con el apartado 14 del R.D. 1627/97 y el apartado A del Real decreto 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se recoge a continuación, indicándose también los centros asistenciales más cercanos a los que trasladar los trabajadores que puedan resultar heridos.

Se dispondrá de un botiquín portátil de primeros auxilios que contendrá: agua oxigenada, alcohol de 96°, un antiséptico, amoníaco, algodón hidrófilo, gasa estéril, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, bolsas de goma para hielo y agua, guantes esterilizados, colirio estéril.

En el botiquín se dispondrá un cartel claramente visible en el que se indiquen todos los teléfonos de los centros hospitalarios más próximos: médico, ambulancias, bomberos, policía, etc.

Medicina preventiva

Con el fin de lograr evitar en la medida de lo posible las enfermedades profesionales en esta obra, así como los accidentes derivados de trastornos físicos, síquicos, alcoholismo y resto de toxicomanías peligrosas, el Contratista adjudicatario y los subcontratistas, en cumplimiento de la legislación laboral vigente, realizarán los reconocimientos médicos previos a la contratación de los trabajadores en esta obra y los preceptivos de ser realizados al año de su contratación. Y así mismo, exigirá su cumplimiento puntualmente, al resto de las empresas que sean subcontratadas por cada uno de ellos para esta obra.

Emergencias

Debe disponerse de un cartel claramente visible en el que se indiquen los centros asistenciales más próximos a la obra en caso de accidente.

- Emergencias: Teléfono 112
- Información Toxicológica: 915 620 420
- Bomberos: Teléfono 112
- Guardia Civil: Teléfono 062
- Policía Nacional: Teléfono 091



5. Prevención de incendios

Todas las obras de construcción están sujetas al riesgo de incendio, por lo que se establecen las siguientes normas de obligado cumplimiento como medidas preventivas:

Queda prohibido la realización de hogueras, la utilización de mecheros, realización de soldaduras y asimilables en presencia de materiales inflamables, si antes no se dispone del extintor idóneo para la extinción del posible incendio.

Se tendrán los extintores en lugares próximos a los puntos de trabajo, así como en las instalaciones fijas de la obra. Estando estos situados en todo momento en lugar visible y de fácil acceso a todo el personal de la obra.

Los extintores a montar en la obra serán nuevos, a estrenar, de 6 kg. de peso, de polvo ABC. Serán revisados y retimbrados según el mantenimiento exigido legalmente mediante concierto con una empresa autorizada.

6. Maquinaria de obra

Por lo general se supone que la maquinaria fija de obra sea de propiedad del contratista adjudicatario. La maquinaria que se prevé emplear en la ejecución de la obra se indica de forma no exhaustiva en la relación siguiente:

Máquinas

Camión de transporte

Máquinas-Herramienta

Grupo electrógeno portátil

Medios Auxiliares

Andamios tubulares apoyados tipo pluma o similar



7. Instalación eléctrica provisional de obra

Todas las puertas tendrán cerradura con llave a fin de que sólo puedan ser manipulados por personal autorizado.

Las entradas y salidas de corriente a los cuadros y grupos electrógenos deberán tener prensaestopas reglamentarios.

Las bases y clavijas serán las normalizadas y homologadas para las tensiones, intensidades y zona de utilización. Las conexiones por medio de bornes deben estar limitadas a las potencias mayores.

Las barras y bornes de conexión estarán protegidos contra contactos directos.

Los grupos electrógenos que generen corriente alterna tendrán protección magnetotérmica adecuada a los consumos previstos, protección diferencial y paro de emergencia con enclavamiento, siendo las protecciones conformes con las exigencias reglamentarias de despajar el defecto en menos de 5 segundos y con tensión de defecto como máximo de 24 V en zonas húmedas y 50 V en zonas secas. En caso de no disponer de protección magnetotérmica y diferencial deberán ir conectados a un cuadro de distribución con las protecciones adecuadas. Estos cuadros cumplirán las condiciones exigidas para las instalaciones móviles de intemperie y se situarán estratégicamente para disminuir en lo posible el número de líneas y su longitud. En concreto cumplirán lo siguiente:

- Su grado de estanqueidad contra el agua, polvo y resistencia mecánica contra impactos tendrá unos índices de protección de, al menos IP54.
- Su carcasa metálica estará dotada de puesta a tierra.
- Dispondrá de cerradura que estará al cuidado del encargado o del especialista que se designe, manteniendo a puerta siempre cerrada.

Todos los conductores estarán aislados para una tensión de 1.000 V. La instalación de cables será aérea desde la salida del cuadro. Las conexiones de las mangueras se realizarán con bases y clavijas estancas.

Si se necesitase aumentar el número de salidas no se realizará con pulpos en la obra, sino que se utilizarán multiplicadores de salida.

Las herramientas eléctricas portátiles tales como taladros, esmeriladoras, cortadoras de cerámica, etc., no tienen que llevar picas de toma de tierra. Todas llevarán doble aislamiento.



La instalación se revisará en general diariamente, y con detenimiento cada quince días, o siempre que se produzca una transformación, modificaciones, etc., que lo hagan necesario. Se prestará especial atención al funcionamiento de los diferenciales. Todo elemento en mal estado o que presente insuficiencias para su prestación será sustituido inmediatamente.

8. Riesgos y medidas preventivas en la obra

8.1. Colocación de acero

Riesgos más frecuentes

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas y/u objetos a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Atrapamientos.
- Contactos eléctricos.
- Golpes y cortes por herramientas.
- Cortes y heridas en manos y pies por manejo de redondos de acero.
- Tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes por caída o giro descontrolado de la carga suspendida.
- Los propios del manejo de máquinas y vehículos.

Medidas preventivas

- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido.
- Orden y Limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Ninguna persona permanecerá en el radio de acción de las máquinas.
- Apilar los materiales fuera de la zona de tránsito y sin producir sobrecarga en los bordes de las excavaciones. Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras.
- No transportar las cargas por encima de los trabajadores.
- Ningún trabajador permanecerá en la vertical de las cargas izadas.
- Los desperdicios o recortes de hierro y acero se recogerán acopiándose para su posterior carga y transporte al vertedero.



Equipos de protección personal

- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Casco de polietileno certificado
- Gafas de seguridad anti proyecciones.
- Trajes para tiempo lluvioso.

8.2. Montaje de paneles fotovoltaicos

Riesgos más frecuentes

- Caídas del personal que interviene en los trabajos, al no utilizar correctamente los medios auxiliares adecuados.
- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Caídas de materiales y/o herramientas empleadas en los trabajos.
- Riesgos derivados de la subida y recepción de materiales.
- Proyección de partículas durante los trabajos
- Atrapamientos por objetos pesados
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes en cabeza y extremidades.
- Caída al mismo nivel.
- Cortes y golpes por manejo de máquinas herramientas manuales.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas

- Evitar en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- No sobrevolar las cargas por encima de los trabajadores, los cuales deberá, así mismo, situarse fuera de la vertical de la carga.
- El transporte mediante la grúa o camión-grúa de puntales, redondos, armadura, se hará suspendiéndolos en dos puntos, asegurando a la vez la imposibilidad de deslizamiento de algún elemento del conjunto.
- No realizar trabajos de formación de la estructura cuando exista hielo, nieve, lluvia, ni vientos superiores a 50 km/hora o amenaza de tormenta.



- Antes de la utilización de cualquier máquina - herramienta, se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad instalados en buen estado, para evitar accidentes.
- Las maniobras de ubicación "in situ" del montaje de estructura serán gobernadas por los operarios necesarios para que las operaciones sean seguras.
- Los materiales se izarán cortados a la medida requerida por el montaje.
- El tendido de mangueras o cables eléctricos se hará, siempre que sea posible de forma ordenada.
- Se prohíbe trepar directamente sobre la estructura. Se prohíbe desplazarse a lo largo de la estructura sin atar el cinturón de seguridad.
- El izado de elementos se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos tales, que la carga permanezca estable.
- Orden y Limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- En trabajos de altura a más de 2 m., será obligatorio el uso de arnés de seguridad.
- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de material próximo al lugar de montaje.
- Se mantendrán libres de fragmentos de módulos rotos los tajos, para evitar el riesgo de cortes.
- En las operaciones de almacenamiento, transporte y colocación, los módulos se mantendrán siempre en posición vertical.
- Los acopios de módulos se ubicarán sobre durmientes de madera.
- Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de módulos.

Protecciones colectivas

- Conexión a tierra de todos los equipos eléctricos.
- Herramientas portátiles con doble aislamiento o reforzado.
- Protección diferencial de los cuadros eléctricos.

Equipos de protección personal

- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Casco de polietileno certificado.
- Gafas de seguridad anti proyecciones.
- Cinturón de seguridad obligatorio en todos los trabajos desarrollados en altura carentes de protección colectiva adecuada.



- Trajes de agua para tiempo lluvioso.

8.3. Instalación eléctrica

Riesgos más frecuentes

- Golpes contra objetos.
- Golpes/ cortes por herramientas manuales.
- Cortes por manejo de guías y conductores.
- Electrocuciiones por falta de atención.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Los derivados de caída de tensión en la instalación por sobrecarga.
- Mal comportamiento de las tomas de tierra (incorrecta instalación, picas que anulan los sistemas de protección del cuadro general).
- Quemaduras.
- Electrocción por uso de herramientas sin aislamiento, por conexiones directos sin clavijas macho-hembra, o por puente de los mecanismos de protección.
- Sobreesfuerzos.
- Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.

Medidas preventivas

- Orden y limpieza.
- Realizar las conexiones sin tensión.
- Realizar las pruebas con tensión solo una vez acabada la instalación.
- La iluminación de los tajos no será inferior a 100 lux, medidos a 2 m. del suelo.
- Utilizar cinturones porta herramientas siempre que se trabaje en altura.
- El montaje eléctrico será llevado sólo y exclusivamente por personal autorizado para ello, debiendo ser personal cualificado y especializado.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación fotovoltaica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciados los trabajos, para evitar posibles accidentes.
- Las herramientas utilizadas estarán protegidas con material aislante contra los contactos con la energía eléctrica. Cuando dicho aislamiento quede deteriorado, serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado.
- Las partes activas se cubrirán con material aislante.
- Interposición de barreras o envolventes.



- Puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Se pueden utilizar dispositivos de corriente diferencial residual, ajustados a una corriente de disparo de 100 mA. En caso de fallo de alguna de las medidas de la protección principal, o en caso de imprudencia por cualquiera de los usuarios.
- Las masas se conectarán a tierra en las condiciones especificadas para cada tipo de conexiones. Las que sean accesibles simultáneamente deben conectarse a la misma toma de tierra.
- El dispositivo de protección impedirá que después de un defecto, entre una parte activa y una masa en el circuito o material, o se mantenga una tensión de contacto durante un tiempo suficiente como para crear un riesgo peligroso para la persona.
- Revisión periódica de herramientas y máquinas, sustituyendo aquellas que tengan deteriorado el aislamiento.
- Correcto aislamiento en máquinas portátiles.
- Las zonas de trabajo estarán siempre limpias, en orden y perfectamente iluminadas.
- Colocación de letreros de "NO CONECTAR: PERSONAL TRABAJANDO EN LA RED" durante las pruebas de las instalaciones.
- Escaleras y plataformas en perfectas condiciones.
- Escaleras dotadas de suela antideslizante; las de tijera llevarán tirantes para evitar su apertura.
- Toda la maquinaria auxiliar eléctrica se mantendrá en perfecto estado y estará dotada de toma de tierra.

Conductores

- El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica a soportar en función del cálculo realizado para la maquinaria prevista o equipos previstos.
- Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables.
- El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2m. En los lugares peatonales y de 5 m. En los de paso de vehículos, medidos sobre el nivel de suelo.
- Las mangueras de alargadera, por ser provisionales y de corta estancia, pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.
- Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad.

Cuadros eléctricos

- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.



- Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un sólo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- Los cuadros eléctricos situados en intemperie, además del ser tipo adecuado, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.

Tomas de tierra

- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El hilo de toma de tierra estará protegido con macarrón en color normalizado amarillo/verde.
- La toma de tierra no podrá seccionarse en ninguna parte de su recorrido.
- La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente.

Protecciones colectivas

- Señalización.
- Cinta de balizamiento delimitación zona de trabajo.
- Protección de personas en instalación eléctrica.
- Prevención de incendios.
- Herramientas aislantes.

Equipo de protección personal

- Ropa de trabajo.
- Guantes de protección aislantes.
- Casco certificado de seguridad.
- Botas aislantes de la electricidad (conexiones).
- Comprobadores de tensión.

Conexión a red eléctrica

Riesgos más frecuentes

- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.
- Caída de objetos o desprendimientos.
- Quemaduras.
- Golpes/cortes con equipos y herramientas.



Medidas preventivas

- La iluminación de los tajos no será inferior a 100 lux, medidos a 2 m. del suelo.
- Las máquinas herramientas eléctricas, estarán conectadas mediante clavijas protegidas a los cuadros eléctricos.
- Toda la maquinaria auxiliar eléctrica se mantendrá en perfecto estado y estará dotada de toma de tierra.
- Orden y limpieza, revisión de las escaleras de mano, conexiones eléctricas y tomas de tierra de los aparatos en todos los oficios.
- Realizar las conexiones sin tensión.
- Revisión periódica de herramientas y máquinas, sustituyendo aquellas que tengan deteriorado el aislamiento.
- Correcto aislamiento en máquinas portátiles.
- El montaje de aparatos eléctricos será llevado por personal especializado.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados por 24 V.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación fotovoltaica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciados para evitar accidentes.
- Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores estarán protegidas con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica. Cuando dicho aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en mejor estado.
- Se recubrirán las partes activas con material aislante.
- Interposición de barreras o envolventes.
- Interposición de obstáculos.
- Puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Se pueden utilizar dispositivos de corriente diferencial residual, ajustados a una corriente de disparo. en caso de fallo de algunas de las medidas de la protección principal o en caso de imprudencia por parte de los usuarios.
- Las masas deben conectarse a tierra en las condiciones especificadas para cada tipo de conexiones. Las que sean accesibles simultáneamente deben de conectarse a la misma toma de tierra.
- El dispositivo de protección debe impedir que después de un defecto entre una parte activa y una masa, en el circuito o el material, se mantenga una tensión de contacto durante un tiempo suficiente como para crear un riesgo peligroso para la persona.

Equipos de protección individual

- Mono de trabajo.



- Casco certificado de seguridad.
- Cinturón de seguridad para trabajar en altura.
- Guantes aislantes electricidad.
- Calzado de seguridad

8.4. Trabajos en altura

Riesgos más frecuentes

- Caída de personas y/o objetos a distinta altura.
- Caídas al mismo nivel.

Medidas preventivas

La propia realización de determinados trabajos o la ejecución de otros en zonas donde pudieran existir riesgos de caída de altura de personas o caída de materiales durante la realización de estas operaciones específicas:

- Obligación de revisar el estado de las eslingas que se vayan a utilizar, debiendo sujetar la carga convenientemente para evitar caídas o corrimientos de la misma.
- El personal que este expuesto a riesgo de altura, tendrá la formación y experiencia necesaria para poder realizar esta actividad y todos los elementos de seguridad cumplirán con la legislación vigente aplicable.
- Se han de evitar desgastes del equipo, y en particular, contactos y frotamientos con aristas superficies rugosas, contactos con superficies calientes, corrosivas o susceptibles de engrasar los mecanismos.
- No exponer las cuerdas, cintas o arneses a los efectos nocivos de los procesos de soldadura del sol, del polvo, ni de otros agentes agresivos innecesariamente.
- Señalizar cualquier anomalía en el equipo, no volviendo a utilizar ningún equipo que haya soportado una caída.
- Después de su uso secar el equipo si es necesario y guardarlo a resguardo de la humedad, luz y posibles agresivos.
- Antes de comenzar trabajos que entrañen especial peligrosidad, deberá tener conocimiento el jefe de Obra para establecer la forma, medios humanos y elementos de seguridad aplicables a esta situación.
- Está prohibido permanecer bajo cargas suspendidas mientras se realiza el izado, descenso colocación de éstas.
- Las zonas por debajo de las de trabajo permanecerán acotadas para evitar golpes o heridas por caída de materiales a personal trabajando en niveles inferiores, prohibiendo si es preciso la entrada en estas zonas. Se colocará un cartel que indique la presencia de obras,



- La obligación de emplear casco y la prohibición de acceso a toda persona ajena a la obra.
- Si en algún caso hay que realizar operaciones sobre andamios, escaleras, borriquetas, etc.
- En zonas próximas a los patios existentes, dichos patios se protegerán mediante redes de protección horizontal de huecos normalizadas para evitar la caída de personas o materiales al vacío.

9. Riesgos y medidas preventivas en la maquinaria de obra

9.1. Camión de transporte

Riesgos más comunes

- Vuelcos y atrapamientos.
- Atropellos a personas y atrapamientos.
- Ruido, Vibraciones, y Polvo ambiental.
- Caídas al subir y bajar de las Máquinas.

Medidas preventivas en la organización del trabajo en general

- Los camiones dedicados al transporte de tierras en obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Las entradas y salidas a la obra se realizarán con precaución auxiliada por las señales de un miembro de la obra.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en la rampa el vehículo quedara frenado y calzado con topes.
- Se prohíbe expresamente cargar los camiones por encima de la carga máxima marcada por el fabricante, para prevenir los riesgos de sobrecarga. El conductor permanecerá fuera de la cabina durante la carga.

Protecciones personales

- Casco de polietileno (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Gafas de seguridad.
- Guantes de cuero.



- Protectores auditivos.
- Cinturón anti vibratorio.
- Calzado de seguridad.

9.2. Herramientas manuales

Riesgos más frecuentes

- Golpes y Cortes por proyección de fragmentos.
- Quemaduras.
- Caída de objetos.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Vibraciones.
- Ruido.

Medidas preventivas

- Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.

Protecciones personales

- Casco de polietileno.
- Guantes de Cuero o de P.V.C.
- Botas de Seguridad, de goma o P.V.C.
- Gafas de seguridad anti proyecciones.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla filtrante.
- Máscara anti polvo con filtro mecánico o específico recambiable.

9.3. Máquina-herramienta en general

Riesgos más frecuentes

- Vuelcos.
- Hundimientos.



- Choques.
- Formación de atmósferas agresivas o molestas.
- Ruido.
- Explosión e incendios.
- Atropellos y atrapamientos.
- Cortes.
- Golpes y proyecciones.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Los inherentes al propio lugar de utilización.
- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar.

Medidas preventivas

- Los motores con transmisión a través de ejes y poleas, o cualquier elemento móvil, estarán dotados de Carcasas protectoras antiatrapamientos (cortadoras, sierras, compresores, etc.).
- Los motores eléctricos estarán cubiertos de Carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con deterioros importantes de estas.
- Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual, estarán cubiertos por Carcasa protectoras antiatrapamientos.
- Las maquinas averiadas que no se puedan retirar se señalarán con carteles de aviso con la leyenda: "MAQUINA AVERIADA, NO CONECTAR".
- Solo el personal autorizado será el encargado de la utilización de una determinada maquina o máquina-herramienta.
- Las maquinas que no sean de sustentación manual se apoyaran siempre sobre elementos nivelados y firmes.
- Las máquinas - herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Las transmisiones motrices por correas estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que, permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el Atrapamiento de los operarios o de los objetos.
- Las máquinas - herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas - herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.



- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo o en marcha, aunque sea con movimiento residual en evitación de accidentes.

Protecciones personales

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Cascos para Ruido.

9.4. Soldadura eléctrica

Riesgos más comunes

- Caída desde altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamiento de manos por objetos pesados.
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Contacto eléctrico directo o indirecto.
- Incendios o Explosión.
- Proyección de partículas.

Medidas preventivas en la organización del trabajo

- En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
- Los portaelectrodos a utilizar en esta obra, tendrán el soporte de mantenimiento en material aislante de la electricidad.
- El personal encargado de soldar será especialista en estas tareas.
- No utilice el grupo sin que lleve instalado el protector. Evitará el riesgo de electrocución.
- Compruebe que su grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.
- No anule la toma de tierra de la carcasa de su grupo de soldar porque "salte" el disyuntor diferencial.



- Espere a que le reparen el grupo o bien utilice otro.
- Desconecte totalmente el grupo de soldadura cada vez que haga una pausa de consideración (almuerzo o comida, o desplazamiento a otro lugar).
- Compruebe antes de conectarlas a su grupo, que las mangueras eléctricas están empalmadas mediante conexiones estancas de intemperie. Evite las conexiones directas protegidas a base de cinta aislante.
- Cerciórese de que estén bien aisladas las pinzas portaelectrodos y los bornes de conexión.

Protecciones personales

- Casco de polietileno para desplazamientos por la obra.
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Manguitos, Polainas y Mandil de cuero.

10. Riesgos y medidas preventivas en los medios auxiliares

10.1. Escalera de mano

Medidas preventivas específicas

- Serán las escaleras a utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio.
- Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.
- Antes de iniciar la subida debe comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquier otra sustancia que pueda producir resbalones.
- La escalera tendrá una longitud tal, que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m. sin un apoyo intermedio, en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 metros. Para alturas mayores se emplearán escaleras especiales.



- No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.
- Queda prohibida la utilización de la escalera por más de 1 operario a la vez.
- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan medidas de protección alternativas.

10.2. Accesorios de izado (estrobos, cables, cadenas, ganchos)

- Estado de uso en buenas condiciones técnicas.
- Realización de prueba de carga.
- Uso de Cinturones en trabajos a más de 2 m. De altura.
- Cumplir el RD 1215/97. Equipos de Trabajo y R.D. 2177/2004, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.
- Cumplir el RD 1627/97. Anexo IV, apartado C.
- Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la vista, con el fin de evitar los accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga.
- Se prohíbe la permanencia o el trabajo de operarios en zonas bajo la trayectoria de cargas suspendidas.
- Los aparatos de izar a emplear en esta obra estarán equipados con limitador de recorrido del carro y de los ganchos, carga punta giro por interferencia.
- Los cables de izado y sustentación a emplear en los aparatos de elevación y transportes de cargas en esta obra, estarán calculados expresamente en función de los solicitados para los que se los instala.
- Los cables empleados directa o auxiliariamente para el transporte de cargas suspendidas se inspeccionarán como mínimo una vez a la semana por el Vigilante de Seguridad, que previa comunicación al jefe de Obra, ordenara la sustitución de aquellos que tengan más del 10% de hilos rotos.
- Los ganchos de sujeción o sustentación serán de acero o de hierro forjado, provistos de "Pestillo de seguridad".



- Todos los aparatos de izado de cargas llevarán impresa la carga máxima que pueden soportar.
- Se prohíbe en esta obra, el izado o transporte de personas en el interior de jaulones, bateas, cubilotes y asimilables.
- Todas las maquinas con alimentación a base de energía eléctrica, estarán dotadas de toma de tierra.
- Se mantendrá en buen estado la grasa de los cables de las grúas (montacargas, etc.).

10.3. Protección contra incendios: extintores portátiles

- Se dispondrá de medios de extinción de incendios portátiles distribuidos en:
- Extintores de polvo químico polivalente.
- Extintores de anhídrido carbónico.
- Cada contratista garantizará a su personal el cumplimiento de las medidas de emergencia, según lo descrito en el artículo 20 de la Ley 31/95 de Prevención de riesgos laborales.
- En caso de evacuación durante el desarrollo de la obra, se establece como punto de reunión general de todo el personal existente en la misma, la puerta de acceso al edificio. En dicho lugar se realizará el recuento de los trabajadores, y si es posible, se podrá retornar al trabajo pasada la situación de emergencia.



ANEXO 3. MT 2.41.58 IDE – DISTRIBUCIÓN PARA REDES TRENZADAS AÉREAS



ESPECIFICACIÓN PARTICULAR

RED AEREA TRENZADA DE BAJA TENSION.
ACOMETIDAS

Cables aislados instalados sobre apoyos

**ESPECIFICACIÓN PARTICULAR
RED AEREA TRENZADA DE BAJA TENSION. ACOMETIDAS
Cables aislados instalados sobre apoyos**

INDICE

	Página
1 OBJETO.....	3
2 CAMPO DE APLICACION	3
3 UTILIZACIÓN	3
4 REGLAMENTACION	4
5 DISPOSICIONES OFICIALES	4
6 CARACTERISTICAS	4
6.1 Principios básicos	4
6.2 Materiales.....	4
6.3 Puesta a tierra del neutro.....	6
7 CÁLCULO ELÉCTRICO.....	7
7.1 Comportamiento eléctrico de los cables	8
7.2 Protecciones de sobreintensidades.....	11
8 CALCULO MECÁNICO	15
8.1 Cables.....	15
8.2 Esfuerzos solicitantes en los apoyos	15
8.3 Cimentaciones.....	19
9 DISTANCIAS DE SEGURIDAD.....	19
9.1 Distancia de los cables al terreno.....	19
9.2 Prescripciones especiales	19
 Anexo A - Información para la documentación del proyecto.....	 20
Anexo B - Gráficos de utilización de apoyos	22
Anexo C - Tablas de tendido.....	35
Anexo D - Conjuntos constructivos	66
Anexo E - Cimentaciones para apoyos y puesta a tierra del neutro	69

1 OBJETO

Este documento constituye la Especificación Particular de i-DE Grupo Iberdrola (en adelante i-DE) y justifica todos los datos técnicos necesarios para el diseño, cálculo y construcción de las redes aéreas de baja tensión, realizadas con los cables tipo RZ según documento NI 56.36.01.

Esta Especificación Particular, integrada en las Especificaciones Particulares de i-DE de AT y BT, según el MT 2.03.20, define la construcción de las redes tensadas sobre apoyos a través del neutro autoportante de aleación de aluminio (Alm), complementando la obra, en su unión a las redes posadas sobre fachadas descritas en la Especificación Particular documentada en el MT 2.41.65.

Al quedar justificados, en este documento, todos los detalles técnicos para las diferentes situaciones, bastará la aportación de los detalles singulares de cada línea, en proyecto, para que la misma quede totalmente definida, haciendo innecesaria la confección de un proyecto detallado.

Se pretende de esta forma facilitar la labor, tanto de los organismos oficiales como de los departamentos de proyectos de empresas, en la tramitación oficial para la obtención de la Autorización Administrativa, Autorización de Ejecución y Declaración en concreto de Utilidad Pública.

2 CAMPO DE APLICACION

Se aplicará a las nuevas instalaciones y ampliaciones de redes aéreas que se construyan sobre apoyos, en condiciones normales. Queda excluida su aplicación para aquellas redes que discurran por terrenos pantanosos o de marisma y todas otras en las que concurren circunstancias singulares, que aconsejen hacer un proyecto especial.

Estas instalaciones tienen su origen en la salida del cuadro general de protección correspondiente al Centro de Transformación Intemperie (CTI) y finalizando en un apoyo fin de línea, en el cual se podrá ubicar una caja general de protección o una caja individual de protección y medida.

Para los clientes ubicados en zona rural, que demanden suministro monofásico, se aplicará, igualmente, la presente Especificación Particular. Para ello se intentará equilibrar las fases en función de la potencia solicitada y simultaneidad aplicada.

Los documentos informativos recogidos en el Anexo B del MT 2.03.20 no han sido aprobados por la Administración y por tanto tienen únicamente carácter informativo. En todos estos casos podrán utilizarse bien las soluciones propuestas en dichos documentos, o bien otras especificaciones o referencias normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

3 UTILIZACIÓN

Cada proyecto concreto, redactado de acuerdo con la presente Especificación Particular, se complementará con las particularidades específicas del mismo que se describen en los Anexos.

4 REGLAMENTACION

En la redacción se han tenido en cuenta todas y cada una de las especificaciones contenidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, publicado en el B.O.E. nº 224 el 18 de Septiembre de 2002.

Asimismo se han tenido en cuenta las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51, aprobadas por el mismo Decreto, y lo establecido en las Normas UNE y documentos i-DE.

5 DISPOSICIONES OFICIALES

A los efectos de Autorizaciones Administrativas de Declaración en Concreto de Utilidad Pública y ocupaciones de terreno, e imposición de servidumbre, se aplicará lo previsto en la Ley 54/1997 de 27 de Noviembre, del Sector Eléctrico (LSE) en todo aquello en que esté en vigor, y en aquellos puntos que no estén desarrollados, lo establecido en la Ley 40/1994, del Sistema Eléctrico Nacional sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas, y en el Reglamento para su aplicación, aprobado por Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

6 CARACTERISTICAS

6.1 Principios básicos

El funcionamiento de la red aérea estará dotado de las siguientes características básicas:

Clase de corriente	alterna trifásica
Frecuencia industrial	50 Hz
Tensión nominal	230/400 V
Aislamiento de los Cables	0,6/1 kV
Sistema de puesta a tierra	neutro unido a tierra
Sistema de conexión del neutro y de las masas	esquema TT

6.2 Materiales

La construcción de las redes aéreas de baja tensión se realizará con materiales normalizados en documentos de i-DE y con las disposiciones que se indican en este apartado, así como con las especificaciones de Normas UNE y documentos NI.

6.2.1 Cables

Las especificaciones de los cables se indican en el documento NI 56.36.01 y Normas UNE, responden a la denominación genérica “RZ” y se dividen en dos grupos, según la siguiente aplicación:

- **Redes de distribución**

Están formadas por tres cables de fase (aluminio) y un conductor neutro; este último es autoportante de aleación de aluminio duro (almelec) y tiene 29,5, 54,6 ó 80 mm² de sección.

Los cables que responden a estas características son los siguientes:

3x25/29,5(*), 3x50/29,5(*), 3x25/54,6, 3x50/54,6, 3x95/54,6 y 3x150/80.

(*) Cables de nuevo desarrollo, se mantienen en el presente MT los cables de igual sección con neutro de 54,6 Alm a efectos de mantenimiento. En la tabla 1 se representan las características más importantes.

TABLA 1
Características de las redes de distribución

Designación	3x25/29,5	3x50/29,5	3x25/54,6	3x50/54,6	3x95/54,6	3x150/80
Diámetro mínimo de la fase, mm	8,4	10,9	8,4	10,9	14,6	17,5
Diámetro máximo de la fase, mm	9,6	12,3	9,6	12,3	16,1	19,1
Diámetro total máximo del haz, mm	24,00	30,750	24,00	30,750	40,25	47,75
Masa aproximada, kg/km	470	701	540	770	1.260	1.810
Módulo de elasticidad, daN/mm ²	6.200	6.200	6.200	6.200	6.200	6.200
Coefficiente de dilatación lineal, °C ⁻¹	0,000023	0,000023	0,000023	0,000023	0,000023	0,000023
Carga de rotura, daN	870	870	1.660	1.660	1.660	2.000

• Acometidas

Es la parte de la instalación comprendida entre la red de distribución y la caja general de protección.

Están formadas por dos o cuatro cables de aluminio de secciones adecuadas.

6.2.2 Apoyos

Podrán ser postes de hormigón armado vibrado según documento NI 52.04.01 o bien apoyos de chapa metálica según documento NI 52.10.10, cuyos gráficos de utilización se reflejan en el Anexo B.

Los apoyos de chapa, deberán ponerse a tierra mediante pica bimetálica lisa 14-2000 pudiendo tomarse como referencia para los mismos el documento informativo NI 50.26.01 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista. Para la grapa de conexión a pica GC-P14,6/C50 se podrá tomar como referencia el documento informativo NI 58.26.03 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista para el cable de cobre de 50 mm², se puede tomar como referencia el documento informativo NI 54.10.01 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista y para la grapa de conexión paralela bimetálica se puede tomar como referencia el documento informativo NI 58.26.04, además del tubo indicado en el apartado 6.2.4 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

6.2.3 Conexiones

Todos los elementos estarán preaislados o protegidos con cubiertas aislantes, por lo cual no se precisará regenerar el aislamiento de los Cables.

- **Terminales**

Los terminales serán preaislados a compresión, pudiendo tomarse como referencia para los mismos el documento informativo NI 58.54.01, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista los cuales están destinados a conectar los cables con las cajas o cuadros que contienen a los fusibles de protección.

- **Derivaciones**

Las derivaciones se efectuarán sin tracción mecánica, mediante conexiones por cuña a presión, pudiéndose tomar como referencia para las mismas el documento informativo NI 58.21.01, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista, con conectores por perforación del aislamiento en redes y acometidas o con conectores por presión con pelado de cable en acometidas, como referencias informativa el documento NI 58.14.01.

- **Empalmes**

Se utilizarán manguitos preaislados a compresión, pudiéndose tomar como referencia para los mismos el documento informativo NI 58.14.01, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista, los cuales se instalarán en puntos de la instalación no sometidos a tracción mecánica.

6.2.4 Herrajes y accesorios

La sujeción de los cables a los apoyos se realizará mediante diversos elementos recogidos en documentos NI, los cuales tendrán la utilidad especificada en los conjuntos constructivos del Anexo D.

Los Cables en las bajadas de los apoyos estarán protegidos con tubos de grado de protección contra impacto IK 08, según Norma UNE EN 50102, hasta una altura mínima de 2,5m sobre la rasante del terreno.

6.2.5 Cajas Generales de Protección (CGP)

Responderán a las especificaciones de las Especificaciones Particulares de i-DE, según MT 2.03.20, el cual establece que las CGP se instalarán en terreno propiedad del cliente, situándose empotradas o sobre fachadas, a una altura mínima de 3 m y con acceso directo desde la vía pública. Cuando la CGP contenga, además, el equipo de medida, ésta se situará en fachada, zaguán abierto o linde de parcela, a una altura de 1,50 m.

6.3 Puesta a tierra del neutro

El cable neutro, además de la puesta a tierra del centro de transformación, se pondrá a tierra en otros puntos, y como mínimo, una vez cada 300 m de longitud de la línea, eligiendo con preferencia, los apoyos de donde partan las derivaciones importantes y apoyos fin de línea.

La realización de la puesta a tierra del neutro se efectuará por medio de electrodos de difusión, según Anexo E.

7 CÁLCULO ELÉCTRICO

La elección del cable estará calculada para suministros trifásicos y vendrá supeditado por la potencia a transportar, por la caída de tensión y por las pérdidas de potencia, teniendo en cuenta, además, los coeficientes de simultaneidad que estén vigentes en el Reglamento Electrotécnico BT. Los cálculos eléctricos responderán a las siguientes bases:

- Se establece un factor de potencia de valor $\cos \varphi = 0,9$, que corresponde a un reparto normal para alumbrado y suministros industriales, tanto en zonas urbanas como rurales.
- La resistencia lineal R del conductor varía con la temperatura de funcionamiento de la red, adoptando, como temperatura ambiente o inicial 40°C .
- La reactancia X de los conductores varía con el diámetro y la separación entre conductores, pero en el caso que nos ocupa es sensiblemente constante al estar reunidos en haz. Por ello se adopta el valor $X = 0,1 \Omega/\text{km}$, que puede introducirse en los cálculos sin error apreciable.
- La caída de tensión admisible y pérdida de potencia, en el punto más desfavorable de la red, no será superior al 5%. Este valor será el máximo que se podrá alcanzar por la suma de la red general y las acometidas, tanto existentes como futuras.

El valor de la resistencia lineal R de los cables, fase y neutro, se especifica en la Norma UNE 21030 y está considerada a 20°C . La modificación a la nueva condición de temperatura se efectuará mediante la siguiente ecuación:

$$R_{t_2} = R_{t_1} [1 + \alpha (t_2 - t_1)]$$

Siendo:

- R_{t_2} = Resistencia lineal a la temperatura final, en Ω/km
- R_{t_1} = Resistencia lineal a la temperatura base (20°C), en Ω/km
- α = Coeficiente de variación de la resistividad, de valor 0,00403 para el aluminio y 0,0036 para el almelec
- t_2 = Temperatura final
- t_1 = Temperatura base o inicial

En la Tabla 2 se especifican los valores de la resistencia lineal, para las temperaturas de trabajo que se determinan en este capítulo.

TABLA 2
Resistencia lineal de Cables, fase y neutro, en función de la temperatura

Sección mm ²	Resistencia lineal según temperatura Ω/km		
	20°C	40°C	90°C
25	1,200	1,297	1,539
50	0,641	0,693	0,822
95	0,320	0,346	0,410
150	0,206	0,223	0,264
29,5	1,150	1,233	1,440
54,6	0,630	0,675	0,789
80	0,430	0,461	0,538

7.1 Comportamiento eléctrico de los cables

En la tabla 3 se indica, con los antecedentes especificados, el comportamiento eléctrico de los cables, cuyo procedimiento de cálculo se describe a continuación.

TABLA 3
Comportamiento eléctrico de los cables

Composición de los cables	Intensidad máxima admisible I a 40° C	Potencia máxima de transporte para $\cos \varphi = 0,9$	Momento eléctrico máximo PL kW x km	
			Por caída de tensión 5%	Por pérdida de potencia 5%
3x25/29,5	100	62,35	5,041	4,212
3x50/29,5	150	93,53	9,193	7,885
3x95/54,6	230	143,41	17,441	15,794
3x150/80	305	190,18	25,597	24,535

Cuando las condiciones ambientales sean de 50°C, se aplicará, a la intensidad admisible, un coeficiente corrector de 0,90.

7.1.1 Potencia máxima

La potencia máxima de transporte se obtiene mediante la ecuación (1)

$$P \text{ máx.} = \sqrt{3} U I \cos \varphi \quad (1)$$

siendo U la tensión nominal entre fases

7.1.2 Caída de tensión

La sección de los cables se determinará en función de que la caída de tensión, en el punto más desfavorable, no sea superior al 5%.

La caída de tensión, por resistencia y reactancia de una línea (despreciando la influencia de la capacidad y la perditancia), viene dada por la siguiente fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} I (R \cos \varphi + X \sen \varphi) L$$

Sustituyendo I de la ecuación (1) obtenemos la siguiente expresión:

$$\Delta U = 10^3 \frac{PL}{U} (R + X \operatorname{tg} \varphi)$$

y la caída de tensión relativa, en tanto por ciento de la tensión compuesta, $\Delta U\%$, será:

$$\Delta U\% = 10^2 \frac{\Delta U}{U} = 10^5 \frac{PL}{U^2} (R + X \operatorname{tg} \varphi)$$

donde:

- ΔU = Caída de tensión en voltios
- U = Tensión compuesta en voltios
- P = Potencia a transportar en kilovatios
- L = Longitud de la red en kilómetros
- R = Resistencia del conductor a 90° C, en ohmio/kilómetro
- X = Reactancia del conductor en ohmio/kilómetro
- φ = Angulo de desfase que, para $\cos \varphi = 0,9$, tiene el valor de 25,84°.
El valor correspondiente a $\operatorname{tg} 25,84^\circ$ es igual a 0,4843.

Al producto PL (kW x km) se le denomina momento eléctrico de la carga trifásica equilibrada P , situada a la distancia L . Este momento eléctrico toma la expresión de la ecuación (2) y su función cartesiana se representa en el Gráfico 1.

$$PL = \frac{U^2}{10^5 (R + X \operatorname{tg} \varphi)} \Delta U\% \quad (2)$$

La potencia de transporte, en función de la longitud de la línea y en las condiciones que expresa este capítulo (caída de tensión 5% y $\cos \varphi = 0,9$), se representa en el Gráfico 2.

Gráfico 1

Momento eléctrico en función de la caída de tensión en % (U=400 V)

Momento eléctrico, en kWxkm

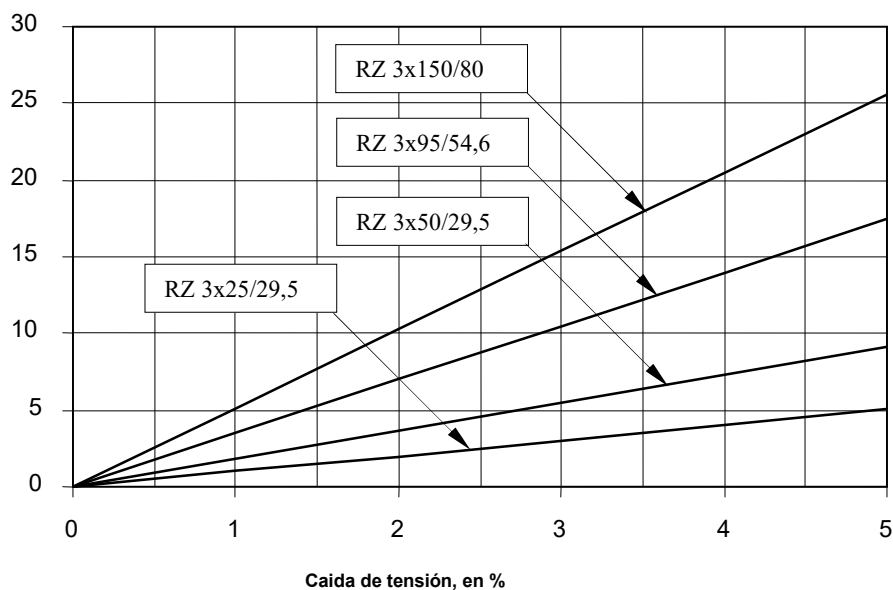
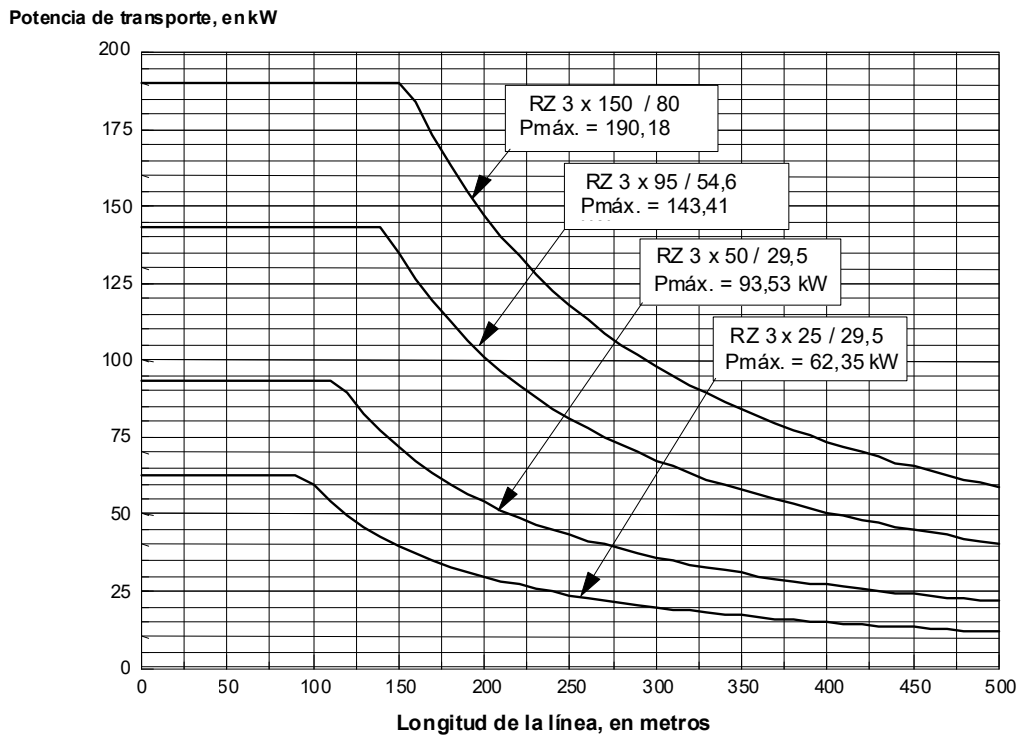


Gráfico 2

Potencia de transporte en función de la longitud de la línea
una caída de tensión del 5% y factor de potencia del 0,9 (U = 400 V)



7.1.3 Pérdida de potencia

La pérdida de potencia en la red ΔP , por efecto Joule, viene expresada por la siguiente fórmula:

$$\Delta P = 3 R L I^2$$

Sustituyendo I de la ecuación (1) obtenemos la expresión:

$$\Delta P = 10^3 \frac{P^2 L}{U^2 \cos^2 \varphi} R$$

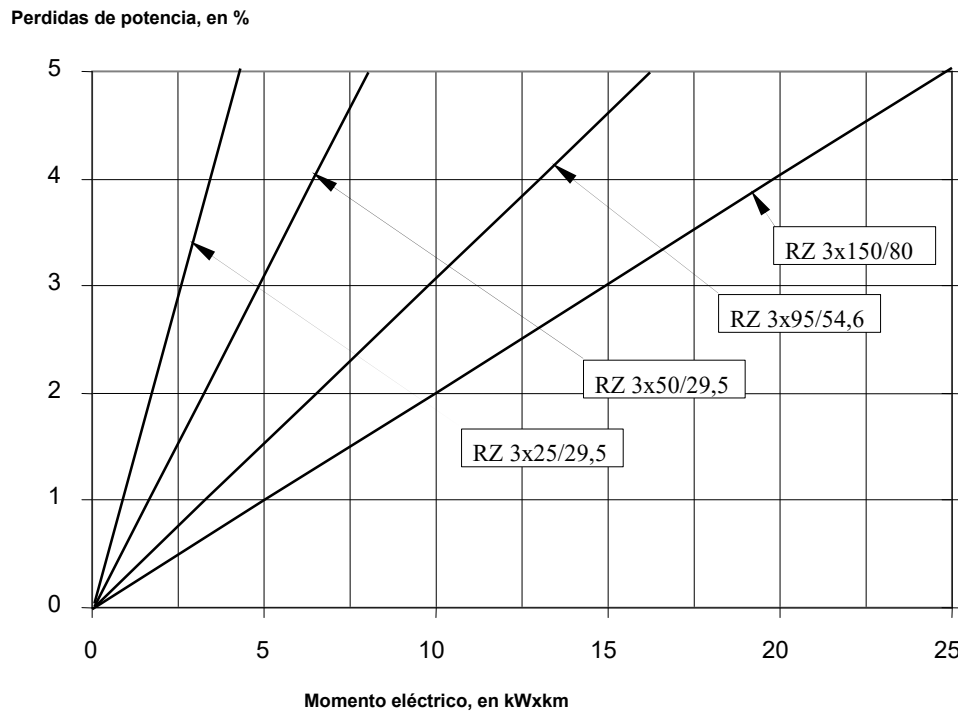
La pérdida de potencia relativa, en tanto por ciento, será:

$$\Delta P\% = 10^2 \frac{\Delta P}{P} = 10^5 \frac{PL}{U^2 \cos^2 \varphi} R$$

El momento eléctrico PL, por pérdida de potencia, toma la expresión de la ecuación (3) y su función cartesiana se representa en el Gráfico 3.

$$PL = \frac{U^2 \cos^2 \varphi}{10^5 R} \Delta P\% \quad (3)$$

Gráfico 3
Perdidas de potencia del 5%(U=400V)



7.2 Protecciones de sobreintensidades

Con carácter general los cables estarán protegidos, contra sobrecargas y cortocircuitos, por los cartuchos fusibles existentes en la cabecera de la línea principal.

Estos cartuchos fusibles serán de clase "gG", según Norma UNE-EN 60 269/1, y sus características de funcionamiento se indican en la Tabla 4.

TABLA 4
Características de funcionamiento de los cartuchos fusibles "gG"

Intensidad nominal I_n de los cartuchos fusibles "gG" (amperios)	Tiempo Convencional (horas)	Intensidad convencional	
		No fusión I_{nf}	Fusión I_f
$63 < I_n \leq 160$	2	$1,25 I_n$	$1,6 I_n$
$160 < I_n \leq 400$	3		

7.2.1 Protección contra sobrecargas

Esta protección tiene por objeto interrumpir toda intensidad de sobrecarga permanente en los cables de un circuito, antes de que provoque un calentamiento perjudicial en el aislamiento de los mismos (máximo 90°C). La protección contra sobrecargas estará asegurada cuando se cumpla la siguiente regla, según Norma UNE 20460:

$$I_n \leq I \quad \text{y} \quad 1,6 I_n < 1,45 I$$

En la Tabla 5 se indican los cartuchos fusibles de calibres normalizados (EN 60 269/1) que, cumpliendo con las condiciones anteriores, protegen a los Cables contra sobrecargas.

TABLA 5
Protección contra sobrecargas. Intensidades admisibles en amperios

Composición de los cables	Cables		Cartuchos fusibles "gG"	
	I a 40°C	1,45 I a 40°C	Fusión 1,6 I _n	Calibre I _n
3x25/29,5	100	145	128	80
3x50/29,5	150	217	200	125
3x95/54,6	230	333	320	200
3x150/80	305	442	400	250

7.2.2 Protección contra cortocircuitos

Los cartuchos fusibles "gG", dimensionados contra sobrecargas, protegerán a los cables contra cortocircuitos, a partir de las siguientes consideraciones:

- Su poder de corte será mayor, en el punto donde están instalados, que el valor de la intensidad de cortocircuito prevista.
- Toda intensidad de cortocircuito, que suceda en cualquier punto de la red, debe interrumpirse en un tiempo inferior a aquel que llevaría al cable a alcanzar su temperatura límite (250°C).

Para cortocircuitos de duración no superior a 5 segundos, el tiempo "t" en que una intensidad de cortocircuito eleva la temperatura del cable desde su temperatura máxima admisible, en servicio normal, hasta la temperatura límite admisible, puede calcularse, en primera aproximación, por la fórmula (4).

$$I_{cc}^2 t = K^2 S^2 \quad \text{de donde} \quad \sqrt{t} = k \frac{S}{I_{cc}} \quad (4)$$

siendo:

- I_{cc} = Valor eficaz de la intensidad de cortocircuito, en amperios, según Tabla 3 de la Norma UNE-EN 60269-1 (I máx. en 5 s)
- t = Duración del cortocircuito, en segundos
- K = Constante que depende de la naturaleza del cable y de su aislamiento. Este valor, para conductores de aluminio con aislamiento de polietileno reticulado, es de 93
- S = Sección del conductor de fase, en mm²

A esta fórmula se la denomina "curva térmica de los conductores" y podrá representarse en un gráfico con ejes de coordenadas logarítmico.

Estas intensidades I_{cc}, para tiempos de duración comprendidos entre 0,1s y 3s, se especifican en la Norma UNE 20435 y son las que elevan la temperatura del conductor a 250°C, suponiendo que todo el calor desprendido, durante el cortocircuito, es absorbido por el propio conductor.

Este apartado presenta el siguiente desarrollo de cálculo:

- a) Cálculo de la corriente de cortocircuito I_{cc}
- b) Longitud máxima del cable protegida por los fusibles
- c) Protecciones contra cortocircuitos en una línea con derivaciones

a) Cálculo de la corriente de cortocircuito I_{cc}

El método, simplificado, para el cálculo de la corriente de cortocircuito se indica en la fórmula (5), admitiendo, previamente, las siguientes hipótesis:

- Como generalmente se desconoce la impedancia del circuito de alimentación a la red, se admite, para este cálculo, que la tensión en el centro de transformación, que alimenta la línea, es igual a 0,8 veces la tensión nominal del transformador.
- Se considera el defecto entre fase y tierra, como el caso más desfavorable.
- Se supone una temperatura media del conductor de 90°C.

$$I_{cc} = \frac{0,8 U}{L \sqrt{(R_f + R_n)^2 + (X_f + X_n)^2}} \quad (5)$$

siendo:

- U = Tensión simple (230 voltios), en servicio normal, en el punto donde se encuentra el elemento fusible
- L = Longitud desde el fusible hasta el punto donde se produce el cortocircuito, en km
- R_f = Resistencia del conductor de fase a la temperatura media de 90°C, en Ω/km
- R_n = Resistencia del conductor neutro a la temperatura media de 90°C, en Ω/km

Las reactancias del conductor de fase y de neutro, X_f y X_n, respectivamente, tienen el valor de 0,1 Ω/km, tal y como se ha definido al comienzo de este capítulo.

b) Longitud máxima del cable protegida por los fusibles

Según la Tabla 3 de la Norma UNE-EN 60269-1, cada fusible protege a un determinado cable, cuando se limita el valor máximo de la corriente para la cual el tiempo de funcionamiento del fusible no es superior a 5 segundos. En la Tabla 5 se recoge, con esta premisa, las intensidades máximas de cortocircuito que especifica la citada Norma UNE-EN.

Con la fórmula (5) se obtienen, con esas intensidades máximas de cortocircuito, las longitudes máximas protegidas por los mismos fusibles que protegen contra sobrecargas, las cuales se reflejan en la Tabla 6. Asimismo, dicha Tabla recoge la gama de fusibles normalizados hasta 400 A, que completa los calibres de fusibles objeto de este estudio (80, 125, 200 y 250). Por su posible interés, y solo a nivel informativo, se muestran otros valores que no reflejan la protección contra sobrecarga.

TABLA 6
Longitud máxima del cable protegida por los fusibles "gG"

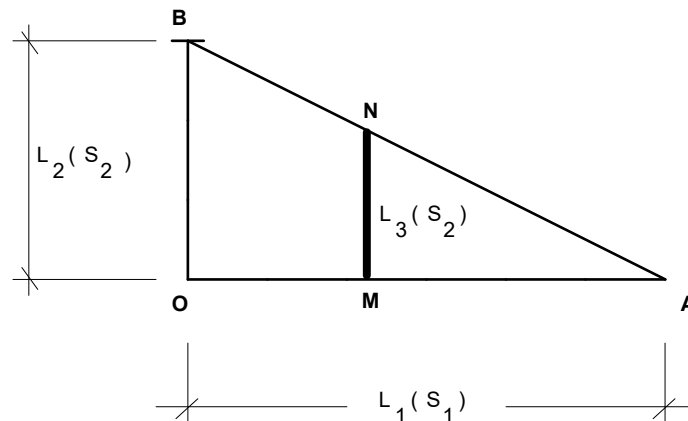
Características de los fusibles "gG"		Longitudes máximas protegidas por el mismo fusible (m)			
Calibre (In) A	Icc (I máxima) 5 segundos	3x150/80	3x95/54,6	3x50/29,5	3x25/29,5
80	425	523*	356*	191*	145*
100	580	384*	261*	140*	106
125	715	311*	212*	113*	86
160	950	234*	159*	85	65
200	1250	178*	121*	65	49
250	1650	135*	92	49	37
315	2200	101	69	37	28
400	2840	78	53	29	22

* Protege simultáneamente contra sobrecargas.

c) Protecciones contra cortocircuitos en una línea con derivaciones

Las derivaciones se realizarán, generalmente, con secciones de cables inferiores a la de la línea principal.

La longitud máxima de la derivación que puede protegerse, contra cortocircuitos producidos en aquella, por el mismo fusible que protege la línea, se determina por el siguiente esquema:



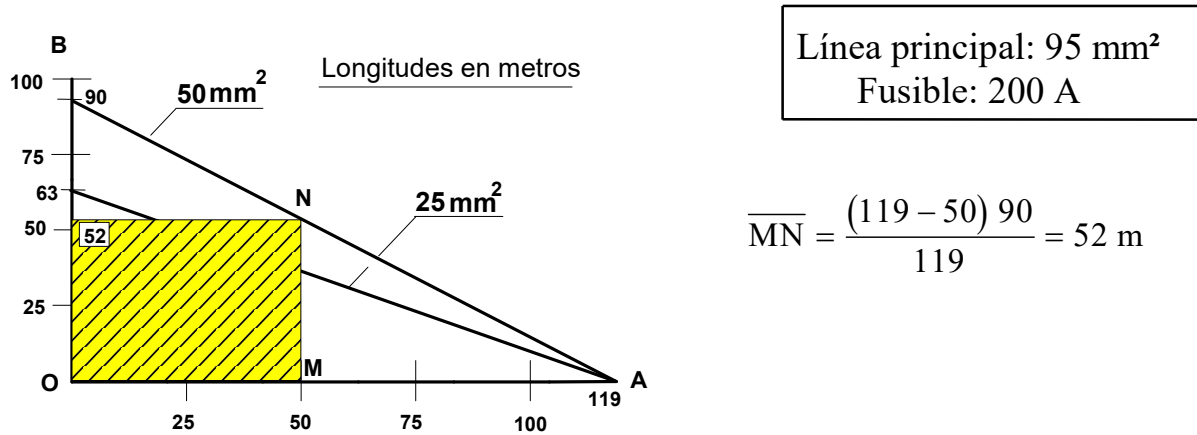
$\overline{OA} = L_1(S_1)$ representa la longitud máxima L_1 de línea principal, de sección S_1 , protegida contra cortocircuitos por el fusible instalado en O.

$\overline{OB} = L_2(S_2)$ representa la longitud máxima de derivación L_2 , que el mismo fusible, instalado en O, protegería a un cable de sección S_2 .

La longitud máxima L_3 , de sección S_2 , derivada en el punto M de la línea principal OA y que queda protegida contra cortocircuitos por el mismo fusible instalado en O, viene dada por la siguiente relación:

$$\overline{MN} = \frac{\overline{MA} \times \overline{OB}}{\overline{OA}}$$

Con esta expresión y con las longitudes máximas indicada en la Tabla 5 se obtienen todos los casos que pueden presentarse, según el ejemplo práctico que se indica en el Gráfico 4.



A 50 metros del fusible, instalado en O, se puede conectar una derivación de 52 metros con cable de 50 mm².

Gráfico 4 - Ejemplo de longitud máxima de derivación, protegida por el mismo fusible

8 CALCULO MECÁNICO

Los criterios justificativos, para el cálculo mecánico, son los establecidos por el vigente Reglamento de Baja Tensión.

En este capítulo se desarrollan las justificaciones mecánicas que presentarán las obras realizadas sobre apoyos.

8.1 Cables

El cálculo mecánico de los cables se podrá justificar según el documento informativo MT 2.43.22 o se podrán tomar otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista, el cual establece tenses mecánicos de 315 daN y 500 daN. Las tablas de tendido correspondientes a los tenses especificados se recogen en el Anexo C.

8.2 Esfuerzos solicitantes en los apoyos

Se comprobará la hipótesis más desfavorable, dentro de las que se citan en este apartado y de forma que, la obtención del esfuerzo nominal del apoyo (según sea la función que realiza en la línea) se efectuará con los tenses mecánicos del Anexo C, con el peso propio del cable y con la sobrecarga de viento reglamentaria de 50 daN/m² sobre el haz de cables o bien con la sobrecarga de manguito de hielo de 60 (gramos/m) $\times\sqrt{d}$ para zona B o 120 (gramos/m) $\times\sqrt{d}$ para zona C, según sea su altitud, siendo "d" el diámetro del círculo circunscrito al haz (cables de fase y fiador) en milímetros.

Los valores de las sobrecargas y resultantes reglamentarias, se podrán tomar del MT informativo 2.43.22 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista, para obtener los esfuerzos solicitantes en los apoyos, según se indican en la Tabla 7.

TABLA 7
Sobrecargas y resultantes reglamentarias, en daN/m

Composición de los Cables	Sobrecargas			Resultantes R		
	Viento	Hielo		Viento	Hielo	
	Zonas A-B-C	Zona B	Zona C	Zonas A-B-C	Zona B	Zona C
3x25 Al/29,5 Alm	1,2	0,2884	0,5767	1,2855	0,7494	1,038
3x50 Al/29,5 Alm	1,5375	0,3264	0,6528	1,6843	1,0141	1,34
3x95 Al/54,6 Alm	2,0125	0,3734	0,7468	2,3618	1,6095	1,983
3x150 Al/80,0 Alm	2,3875	0,4067	0,8135	2,9754	2,1823	2,589
(*)3x25 Al/54,6 Alm	1,2	0,2884	0,5767	1,3117	0,8181	1,106
(*)3x50 Al/54,6 Alm	1,5375	0,3264	0,6528	1,713	1,0818	1,408

(*) Se mantienen en el presente MT los cables con neutro de 54,6 Alm a efectos de mantenimiento.

8.2.1 Apoyos de alineación

- **Hipótesis en zona A.** Los apoyos estarán sometidos a un esfuerzo F en sentido transversal a la línea, cuya carga corresponderá a la acción del viento aplicada sobre el haz de Cables.

$$F = V \frac{a_1 + a_2}{2} \quad (\text{daN})$$

siendo:

V = Sobrecarga de viento sobre el haz de Cables, en daN/m.

$\frac{a_1 + a_2}{2}$ = semisuma de vanos adyacentes al apoyo, en metros.

- **Hipótesis en zonas B y C.** Además de cumplir las prescripciones indicadas para la zona A, los apoyos estarán sometidos a la resultante obtenida por el peso propio del cable más la sobrecarga del manguito de hielo correspondiente a la zona B ó C, actuando sobre la semisuma de los vanos adyacentes al apoyo.

8.2.2 Apoyos de ángulo

- **Hipótesis en zona A.** Estarán sometidos al esfuerzo F debido a la resultante por efecto del ángulo, más el correspondiente esfuerzo de acción del viento, según muestra la siguiente ecuación obtenida del Gráfico 5.

$$F = 2 T \sin \alpha/2 + V \cos^2 \alpha/2$$

siendo:

- T = Tensión del cable más desfavorable, a °C + V/3 ó bien a 15°C + V, en daN
- V = Sobrecarga de viento sobre el haz de Cables, aplicada a la semisuma de los vanos contiguos al apoyo, en daN
- α = Angulo de desviación de la línea

El ángulo máximo de desviación I (límite de utilización de un apoyo de esfuerzo útil F ubicado en zona A), deducida de la anterior, será:

$$\operatorname{sen} \frac{\alpha}{2} = \frac{T \pm \sqrt{T^2 - V(F - V)}}{V}$$

Hipótesis en zonas B y C. Se comprobará la hipótesis más desfavorable, dentro de las siguientes:

$$\text{Hipótesis de viento } 15^{\circ}\text{C} + V \text{ (daN)} \rightarrow F = 2 T \operatorname{sen} \alpha/2 + V \cos^2 \alpha/2$$

$$\text{Hipótesis de hielo } 0^{\circ}\text{C} + H \text{ (daN)} \rightarrow F = 2 T \operatorname{sen} \alpha/2$$

siendo:

T = Tensión máxima del cable en la hipótesis considerada, en daN

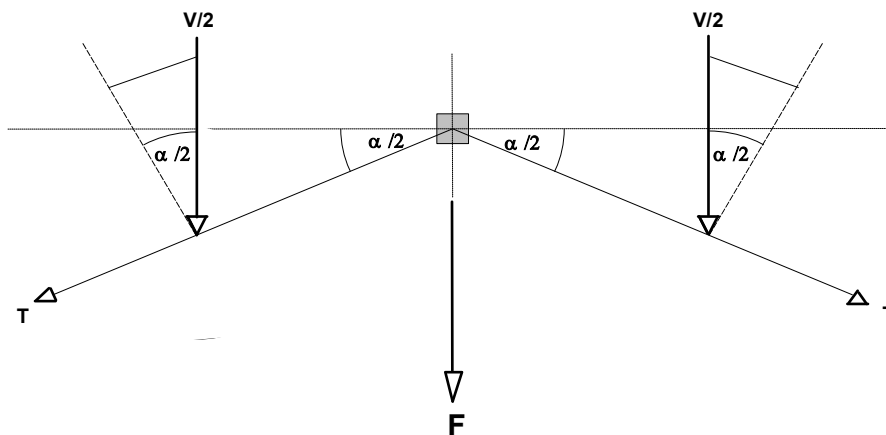


Gráfico 5. Esfuerzos solicitantes en los apoyos de ángulo

8.2.3 Apoyos fin de línea

Estos apoyos soportarán las mismas cargas verticales especificadas para los apoyos de alineación y además, en dirección longitudinal, soportarán el 100% de la tensión máxima T del cable en la hipótesis considerada ($F = T$).

En los apoyos de sección rectangular se comprobará, además, que el esfuerzo horizontal transversal del viento V, sobre el haz de Cables, en el semivano, es inferior al esfuerzo secundario que soporta el apoyo.

8.2.4 Apoyos en estrellamiento

El cálculo para determinar el esfuerzo útil de los apoyos que deben soportar diferentes solicitaciones, al confluir varias derivaciones en el mismo, podrá efectuarse por el Gráfico 6, cuyo método se recomienda por su extremada sencillez.

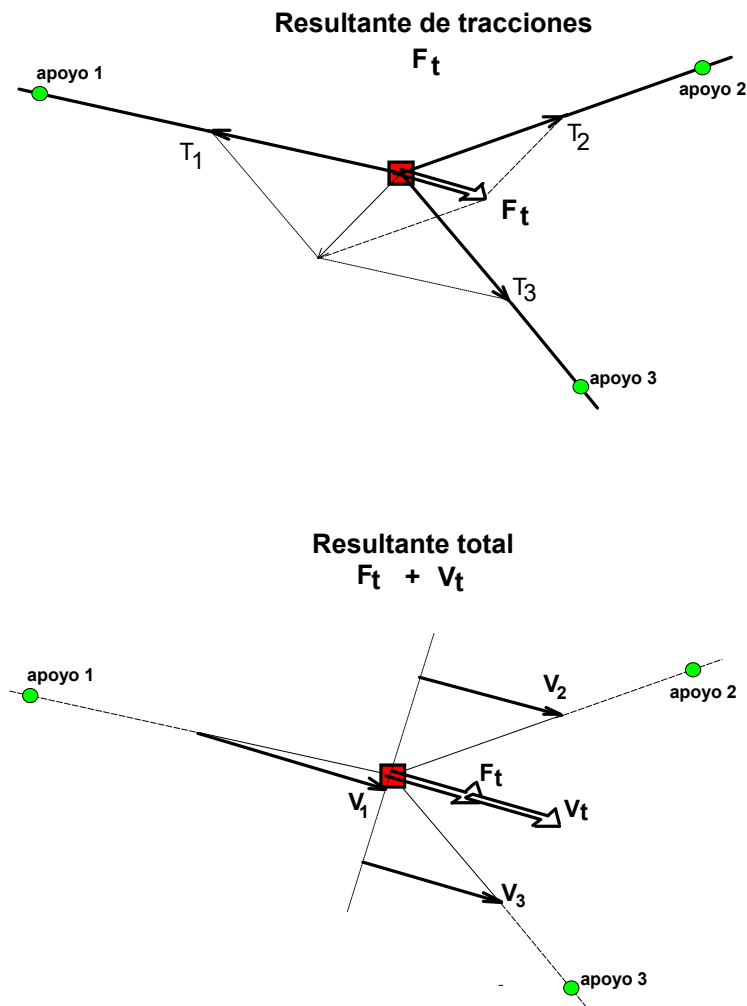


Gráfico 6. Método para el cálculo de apoyos en estrellamiento

A la resultante de las tracciones F_t se le añadirá el viento total V_t ($V_1+V_2+V_3$), en valor absoluto, cuando la hipótesis de viento sea más desfavorable que la de hielo. Cada viento parcial se obtiene proyectando el valor de la sobrecarga del viento en el semivano, sobre el eje perpendicular a la resultante de tracciones.

El apoyo se orientará en la dirección de la resultante $F_t \rightarrow V_t$.

8.2.5 Justificación de los gráficos de utilización

Los gráficos que se adjuntan en el Anexo B justifican la utilización de los apoyos, en función del ángulo de desviación de la línea y del vano.

8.3 Cimentaciones

El cálculo de las cimentaciones, para los apoyos que se contemplan en la presente Especificación Particular, se desarrolla en el documento informativo MT 2.23.30, u se podrán tomar otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

9 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

9.1 Distancia de los cables al terreno

A efectos de esta Especificación Particular la distancia mínima de los cables al terreno será, como mínimo, de 5 metros.

9.2 Prescripciones especiales

Para aquellas situaciones especiales, como cruzamientos y paralelismos con otras líneas, con vías de comunicación, con ríos y canales navegables o flotables, etc, deberán cumplir las condiciones señaladas en la Instrucción Técnica complementaria Complementaria ITC-BT-06, así como los documentos establecidos por los organismos afectados u otra norma oficial al respecto.

Tablas de tendido

Índice

	<u>Página</u>
Tense máximo 315 daN	
• Cable RZ 3x25 Al / 29,5 Alm - Zona A.....	36
• Cable RZ 3x25 Al / 29,5 Alm - Zona B.....	37
• Cable RZ 3x25 Al / 29,5 Alm - Zona C.....	38
• Cable RZ 3x25 Al / 54,6 Alm - Zona A.....	39
• Cable RZ 3x25 Al / 54,6 Alm - Zona B.....	40
• Cable RZ 3x25 Al / 54,6 Alm - Zona C.....	41
• Cable RZ 3x50 Al / 29,5 Alm - Zona A.....	42
• Cable RZ 3x50 Al / 29,5 Alm - Zona B.....	43
• Cable RZ 3x50 Al / 29,5 Alm - Zona C.....	44
• Cable RZ 3x50 Al / 54,6 Alm - Zona A.....	45
• Cable RZ 3x50 Al / 54,6 Alm - Zona B.....	46
• Cable RZ 3x50 Al / 54,6 Alm - Zona C.....	47
• Cable RZ 3x95 Al / 54,6 Alm - Zona A.....	48
• Cable RZ 3x95 Al / 54,6 Alm - Zona B.....	49
• Cable RZ 3x95 Al / 54,6 Alm - Zona C.....	50
• Cable RZ 3x150 Al / 80 Alm - Zona A.....	51
• Cable RZ 3x150 Al / 80 Alm - Zona B.....	52
• Cable RZ 3x150 Al / 80 Alm - Zona C.....	53
Tense máximo 500 daN	
• Cable RZ 3x25 Al / 54,6 Alm - Zona A.....	54
• Cable RZ 3x25 Al / 54,6 Alm - Zona B.....	55
• Cable RZ 3x25 Al / 54,6 Alm - Zona C.....	56
• Cable RZ 3x50 Al / 54,6 Alm - Zona A.....	57
• Cable RZ 3x50 Al / 54,6 Alm - Zona B.....	58
• Cable RZ 3x50 Al / 54,6 Alm - Zona C.....	59
• Cable RZ 3x95 Al / 54,6 Alm - Zona A.....	60
• Cable RZ 3x95 Al / 54,6 Alm - Zona B.....	61
• Cable RZ 3x95 Al / 54,6 Alm - Zona C.....	62
• Cable RZ 3x150 Al / 80 Alm - Zona A.....	63
• Cable RZ 3x150 Al / 80 Alm - Zona B.....	64
• Cable RZ 3x150 Al / 80 Alm - Zona C.....	65

TABLA DE TENDIDO (Flechas y tensiones) – ZONA A (Altitud de 0 a 500 m)

TENSE REDUCIDO

T = Tracción en daN Tracción máxima, daN = **315** Cable: **RZ 0,6/1kV 3x95Al/54,6 alm**

F = Flecha en m Carga rotura, daN = **1.660** Diámetro, mm = **40,250** Coef.dilatación/°C= **0,000023** Peso + Viento, daN/m = **2,362**

Coeficiente de Seguridad mínimo = **5,27** Peso, daN/m = **1,236** M.Elast.,daN/mm2= **6.200** Peso + Viento/3, daN/m = **1,406**

Vano de Regulación m	TENSIONES Y FLECHAS MAXIMAS										FLECHA MÍNIMA		Parámetro Catenaria		Tabla de tendido Temperatura en °C														Vano de Regulación m	
	15 °C+V		0°C+ V/3		50 °C		T. Máx		F. Máx		0 °C		Flecha		40 °C		30 °C		25 °C		20 °C		15 °C		EDS	10 °C		5 °C		
	T	F	T	F	T	F	T	C.S.	T	F	T	F	Máx.	Mín	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	%	T	F	T		F
daN	m	daN	m	daN	m	daN		daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	Cr.	daN	m	daN	m
15	314	0,21	315	0,13	134	0,26	315	5,27	134	0,26	304	0,11	108	246	152	0,23	176	0,20	191	0,18	208	0,17	228	0,15	13,74	251	0,14	276	0,13	15
20	315	0,38	269	0,26	144	0,43	315	5,27	144	0,43	251	0,25	116	203	156	0,40	172	0,36	182	0,34	192	0,32	204	0,30	12,31	218	0,28	234	0,26	20
25	315	0,59	240	0,46	149	0,65	315	5,27	149	0,65	218	0,44	121	177	159	0,61	170	0,57	176	0,55	183	0,53	191	0,51	11,48	199	0,49	208	0,46	25
30	315	0,84	223	0,71	153	0,91	315	5,27	153	0,91	201	0,69	124	162	160	0,87	168	0,83	173	0,81	178	0,78	183	0,76	11,00	188	0,74	194	0,72	30
35	315	1,15	213	1,01	156	1,22	315	5,27	156	1,22	190	1,00	126	154	161	1,17	168	1,13	171	1,11	174	1,09	178	1,07	10,72	182	1,04	186	1,02	35
40	315	1,50	207	1,36	158	1,57	315	5,27	158	1,57	184	1,35	128	149	162	1,53	167	1,48	169	1,46	172	1,44	175	1,42	10,53	178	1,39	181	1,37	40
45	315	1,90	203	1,76	159	1,97	315	5,27	159	1,97	180	1,75	129	145	163	1,93	167	1,88	169	1,86	171	1,84	173	1,82	10,40	175	1,79	177	1,77	45
50	315	2,35	200	2,21	160	2,42	315	5,27	160	2,42	177	2,19	130	143	163	2,38	166	2,33	168	2,31	169	2,29	171	2,26	10,31	173	2,24	175	2,22	50
55	315	2,85	197	2,70	161	2,92	315	5,27	161	2,92	175	2,69	130	141	163	2,87	166	2,83	167	2,80	169	2,78	170	2,76	10,25	172	2,73	173	2,71	55
60	315	3,39	196	3,24	162	3,46	315	5,27	162	3,46	173	3,23	131	140	164	3,41	166	3,37	167	3,35	168	3,32	169	3,30	10,20	170	3,28	172	3,25	60
65	315	3,98	195	3,83	162	4,05	315	5,27	162	4,05	172	3,82	131	139	164	4,01	166	3,96	167	3,94	168	3,91	169	3,89	10,16	170	3,87	171	3,84	65
70	315	4,62	194	4,47	162	4,69	315	5,27	162	4,69	171	4,46	131	138	164	4,65	166	4,60	166	4,58	167	4,55	168	4,53	10,13	169	4,51	170	4,48	70
75	315	5,31	193	5,16	163	5,38	315	5,27	163	5,38	170	5,15	132	137	164	5,33	165	5,29	166	5,26	167	5,24	168	5,22	10,10	168	5,19	169	5,17	75
80	315	6,04	192	5,90	163	6,12	315	5,27	163	6,12	169	5,88	132	137	164	6,07	165	6,02	166	6,00	167	5,98	167	5,95	10,08	168	5,93	169	5,91	80
85	315	6,83	192	6,68	163	6,90	315	5,27	163	6,90	169	6,67	132	137	164	6,86	165	6,81	166	6,79	166	6,76	167	6,74	10,06	168	6,71	168	6,69	85
90	315	7,66	191	7,5	163	7,74	315	5,27	163	7,7	168	7,5	132	136	164	7,7	165	7,64	166	7,62	166	7,6	167	7,6	10,05	167	7,55	168	7,52	90
100	315	9,48	191	9,3	164	9,56	315	5,27	164	9,6	168	9,3	132	136	164	9,5	165	9,46	166	9,44	166	9,4	166	9,4	10,03	167	9,37	167	9,34	100

TABLA DE TENDIDO (Flechas y tensiones) – ZONA B (Altitud de 500 a 1.000 m)
TENSE REDUCIDO

T = Tracción en daN Tracción máxima, daN = **315** Cable: **RZ 0,6/1kV 3x95Al/54,6 alm**
 F = Flecha en m Carga rotura, daN = **1.660** Diámetro, mm = **40,25** Coef. dilatación/°C = **0,000023** Peso + Viento, daN/m = **2,362**
 Coeficiente de Seguridad mínimo = **5,27** Peso, daN/m = **1,236** M. Elast., daN/mm² = **6.200** Peso+Hielo, daN/m== **1,609**

Vano de Regulación m	TENSIONES Y FLECHAS MAXIMAS											FLECHA MÍNIMA		Parámetro Catenaria		Tabla de tendido Temperatura en °C																Vano de Regulación m
	15 °C+V		0°C +H		50 °C		T. Máx		F. Máx		0 °C		Flecha		40 °C		30 °C		25 °C		20 °C		15 °C		EDS		10 °C		5 °C			
	T daN	F m	T daN	F m	T daN	F m	T daN	C.S.	T daN	F m	T daN	F m	Máx.	Mín	T daN	F m	T daN	F m	T daN	F m	T daN	F m	T daN	F m	T daN	F m	% Cr.	T daN	F m	T daN	F m	
15	305	0,22	315	0,14	130	0,27	315	5,27	129,9	0,27	290	0,12	105	235	147	0,24	169	0,21	183	0,19	199	0,17	218	0,16	13,11	239	0,15	263	0,13	15		
20	315	0,38	289	0,28	144	0,43	315	5,27	143,6	0,43	251	0,25	116	203	156	0,40	172	0,36	182	0,34	192	0,32	204	0,30	12,31	218	0,28	234	0,26	20		
25	315	0,59	264	0,48	149	0,65	315	5,27	149,5	0,65	218	0,44	121	177	159	0,61	170	0,57	176	0,55	183	0,53	191	0,51	11,48	199	0,49	208	0,46	25		
30	315	0,84	249	0,73	153	0,91	315	5,27	153,4	0,91	201	0,69	124	162	160	0,87	168	0,83	173	0,81	178	0,78	183	0,76	11,00	188	0,74	194	0,72	30		
35	315	1,15	240	1,03	156	1,22	315	5,27	156	1,22	190	1,00	126	154	161	1,17	168	1,13	171	1,11	174	1,09	178	1,07	10,72	182	1,04	186	1,02	35		
40	315	1,50	234	1,38	158	1,57	315	5,27	157,8	1,57	184	1,35	128	149	162	1,53	167	1,48	169	1,46	172	1,44	175	1,42	10,53	178	1,39	181	1,37	40		
45	315	1,90	230	1,78	159	1,97	315	5,27	159,2	1,97	180	1,75	129	145	163	1,93	167	1,88	169	1,86	171	1,84	173	1,82	10,40	175	1,79	177	1,77	45		
50	315	2,35	227	2,22	160	2,42	315	5,27	160,2	2,42	177	2,19	130	143	163	2,38	166	2,33	168	2,31	169	2,29	171	2,26	10,31	173	2,24	175	2,22	50		
55	315	2,85	225	2,72	161	2,92	315	5,27	160,9	2,92	175	2,69	130	141	163	2,87	166	2,83	167	2,80	169	2,78	170	2,76	10,25	172	2,73	173	2,71	55		
60	315	3,39	223	3,26	162	3,46	315	5,27	161,5	3,46	173	3,23	131	140	164	3,41	166	3,37	167	3,35	168	3,32	169	3,30	10,20	170	3,28	172	3,25	60		
65	315	3,98	222	3,85	162	4,05	315	5,27	162	4,05	172	3,82	131	139	164	4,01	166	3,96	167	3,94	168	3,91	169	3,89	10,16	170	3,87	171	3,84	65		
70	315	4,62	221	4,49	162	4,69	315	5,27	162,4	4,69	171	4,46	131	138	164	4,65	166	4,60	166	4,58	167	4,55	168	4,53	10,13	169	4,51	170	4,48	70		
75	315	5,31	220	5,18	163	5,38	315	5,27	162,7	5,38	170	5,15	132	137	164	5,33	165	5,29	166	5,26	167	5,24	168	5,22	10,10	168	5,19	169	5,17	75		
80	315	6,04	219	5,91	163	6,12	315	5,27	162,9	6,12	169	5,88	132	137	164	6,07	165	6,02	166	6,00	167	5,98	167	5,95	10,08	168	5,93	169	5,91	80		
85	315	6,83	219	6,70	163	6,90	315	5,27	163,1	6,90	169	6,67	132	137	164	6,86	165	6,81	166	6,79	166	6,76	167	6,74	10,06	168	6,71	168	6,69	85		
90	315	7,66	218	7,53	163	7,74	315	5,27	163,3	7,74	168	7,50	132	136	164	7,69	165	7,64	166	7,62	166	7,60	167	7,57	10,05	167	7,55	168	7,52	90		
100	315	9,48	218	9,35	164	9,56	315	5,27	163,6	9,56	168	9,32	132	136	164	9,51	165	9,46	166	9,44	166	9,41	166	9,39	10,03	167	9,37	167	9,34	100		

TABLA DE TENDIDO (Flechas y tensiones) – ZONA C (Altitud mayor de 1.000 m)

TENSE REDUCIDO

T = Tracción en daN

Tracción máxima, daN = **315**

Cable:

RZ 0,6/1kV 3x95Al/54,6 alm

F = Flecha en m

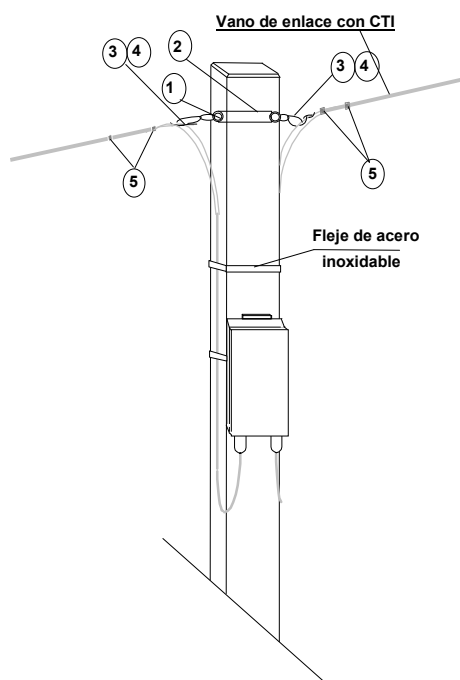
Carga rotura, daN = **1.660**Diámetro, mm = **40,25**Coef. dilatación/°C = **0,000023**Peso + Viento, daN/m = **2,362**Coeficiente de Seguridad mínimo = **5,27**Peso, daN/m = **1,236**M. Elast., daN/mm² = **6.200**Peso+Hielo, daN/m== **1,983**

Vano de Regulación m	TENSIONES Y FLECHAS MAXIMAS										FLECHA MÍNIMA		Parámetro Catenaria		Tabla de tendido Temperatura en °C														Vano de Regulación m	
	15 °C+V		0°C +H		50 °C		T. Máx		F. Máx		0 °C		Flecha		40 °C		30 °C		25 °C		20 °C		15 °C		EDS	10 °C		5 °C		
	T	F	T	F	T	F	T	C.S.	T	F	T	F	Máx.	Mín	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	%	T	F	T		F
daN	m	daN	m	daN	m	daN		daN	m	daN	m			daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	Cr.	daN	m	daN	m		
15	287	0,23	315	0,18	123	0,28	315	5,27	122,6	0,28	261	0,13	99	211	137	0,25	156	0,22	167	0,21	181	0,19	197	0,18	11,88	216	0,16	237	0,15	15
20	307	0,38	315	0,31	140	0,44	315	5,27	140,2	0,44	240	0,26	113	195	152	0,41	167	0,37	176	0,35	186	0,33	197	0,31	11,86	210	0,29	224	0,28	20
25	315	0,59	306	0,51	149	0,65	315	5,27	149,5	0,65	218	0,44	121	177	159	0,61	170	0,57	176	0,55	183	0,53	191	0,51	11,48	199	0,49	208	0,46	25
30	315	0,84	294	0,76	153	0,91	315	5,27	153,4	0,91	201	0,69	124	162	160	0,87	168	0,83	173	0,81	178	0,78	183	0,76	11,00	188	0,74	194	0,72	30
35	315	1,15	287	1,06	156	1,22	315	5,27	156	1,22	190	1,00	126	154	161	1,17	168	1,13	171	1,11	174	1,09	178	1,07	10,72	182	1,04	186	1,02	35
40	315	1,50	282	1,41	158	1,57	315	5,27	157,8	1,57	184	1,35	128	149	162	1,53	167	1,48	169	1,46	172	1,44	175	1,42	10,53	178	1,39	181	1,37	40
45	315	1,90	278	1,81	159	1,97	315	5,27	159,2	1,97	180	1,75	129	145	163	1,93	167	1,88	169	1,86	171	1,84	173	1,82	10,40	175	1,79	177	1,77	45
50	315	2,35	276	2,25	160	2,42	315	5,27	160,2	2,42	177	2,19	130	143	163	2,38	166	2,33	168	2,31	169	2,29	171	2,26	10,31	173	2,24	175	2,22	50
55	315	2,85	274	2,75	161	2,92	315	5,27	160,9	2,92	175	2,69	130	141	163	2,87	166	2,83	167	2,80	169	2,78	170	2,76	10,25	172	2,73	173	2,71	55
60	315	3,39	272	3,29	162	3,46	315	5,27	161,5	3,46	173	3,23	131	140	164	3,41	166	3,37	167	3,35	168	3,32	169	3,30	10,20	170	3,28	172	3,25	60
65	315	3,98	271	3,88	162	4,05	315	5,27	162	4,05	172	3,82	131	139	164	4,01	166	3,96	167	3,94	168	3,91	169	3,89	10,16	170	3,87	171	3,84	65
70	315	4,62	270	4,52	162	4,69	315	5,27	162,4	4,69	171	4,46	131	138	164	4,65	166	4,60	166	4,58	167	4,55	168	4,53	10,13	169	4,51	170	4,48	70
75	315	5,31	269	5,21	163	5,38	315	5,27	162,7	5,38	170	5,15	132	137	164	5,33	165	5,29	166	5,26	167	5,24	168	5,22	10,10	168	5,19	169	5,17	75
80	315	6,04	269	5,94	163	6,12	315	5,27	162,9	6,12	169	5,88	132	137	164	6,07	165	6,02	166	6,00	167	5,98	167	5,95	10,08	168	5,93	169	5,91	80
85	315	6,83	268	6,73	163	6,90	315	5,27	163,1	6,90	169	6,67	132	137	164	6,86	165	6,81	166	6,79	166	6,76	167	6,74	10,06	168	6,71	168	6,69	85
90	315	7,7	268	7,6	163	7,7	315	5,27	163,3	7,7	168	7,5	132	136	164	7,7	165	7,6	166	7,6	166	7,6	167	7,6	10,05	167	7,5	168	7,5	90
100	315	9,5	267	9,4	164	9,6	315	5,27	163,6	9,6	168	9,3	132	136	164	9,5	165	9,5	166	9,4	166	9,4	166	9,4	10,03	167	9,4	167	9,3	100

Conjuntos constructivos

A continuación, se representan los diferentes conjuntos constructivos, indicándose los distintos elementos que los componen así como el documentos NI informativos correspondientes a dichos elementos (se podrán tomar otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista).

Salida del cuadro de protección del CTI

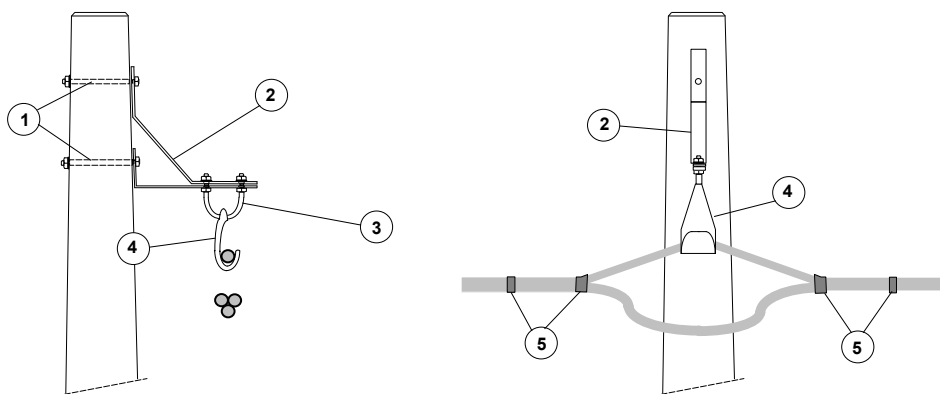


Materiales

Documento

- | | |
|-----------------------------|-------------|
| 1- Tuerca de cáncamo..... | NI 19.01.01 |
| 2- Tornillo de cáncamo..... | NI 18.90.01 |
| 3-4 Pinza de amarre..... | NI 58.87.01 |
| 5- Abrazadera ASH 54 | NI 52.40.11 |

Alineación con ménsula y abarcón

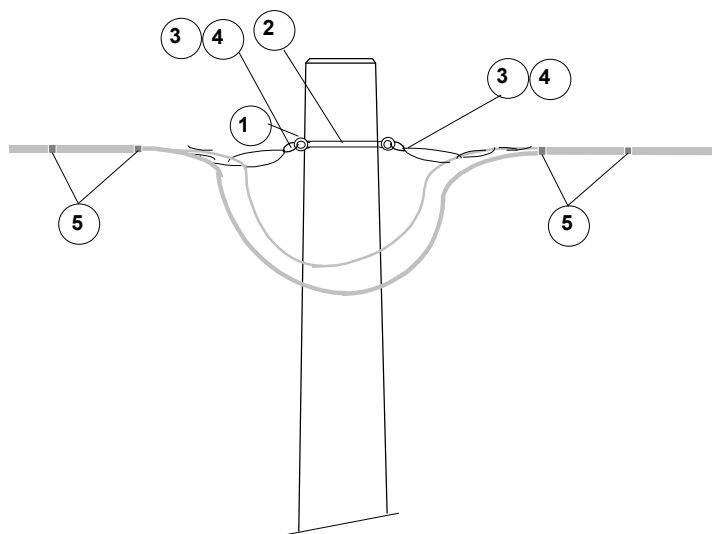


Materiales

Documento

- | | |
|--|-------------|
| 1- Tornillo pasante M 16..... | NI 52.35.01 |
| 2- Ménsula de suspensión MS-BT | NI 52.35.02 |
| 3- Abarcón A-12 | NI 52.35.03 |
| 4- Cuna de suspensión CS-54,6/80 | NI 52.35.04 |
| 5- Abrazadera ASH 54..... | NI 52.40.11 |

Angulo con retención preformada

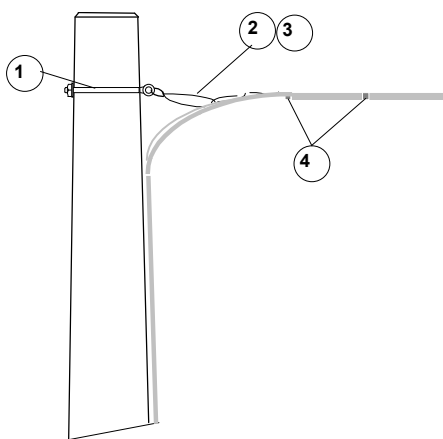


Materiales

Documento

1- Tuerca de cáncamo	NI 19.01.01
2- Tornillo de cáncamo	NI 18.90.01
3-4 Pinza de amarre.....	NI 58.87.01
5- Abrazadera ASH 54.....	NI 52.51.50

Fin de línea con retención preformada



Materiales

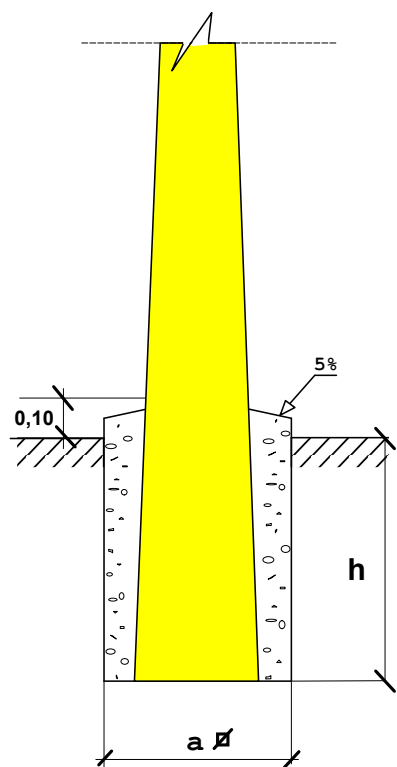
Documento

1- Tornillo de cáncamo	NI 18.90.01
2-3 Pinza de amarre.....	NI 58.87.01
4- Abrazadera ASH 54.....	NI 52.40.11

Cimentaciones para apoyos y puesta a tierra del neutro

Cimentaciones monobloque de hormigón

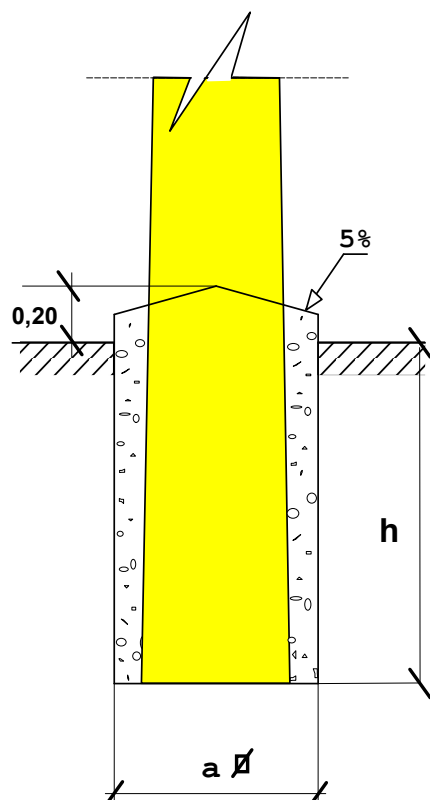
Postes de hormigón armado vibrado "HV", NI 52.04.01



Designación I-DE poste "HV"	CIMENTACION			
	a m	h m	Excav. m ³	Hormigón m ³
HV 160 9 R	0,50	1,44	0,36	0,299
HV 160 11 R	0,55	1,51	0,45	0,373
HV 250 9 R	0,50	1,57	0,39	0,325
HV 250 11 R	0,55	1,64	0,49	0,403
HV 250 13 R	0,60	1,70	0,61	0,490
HV 400 9 R	0,55	1,70	0,51	0,409
HV 400 11 R	0,60	1,77	0,63	0,501
HV 400 13 R	0,65	1,83	0,77	0,601
HV 630 9 R	0,60	1,83	0,65	0,558
HV 630 11 R	0,65	1,91	0,80	0,671
HV 630 13 R	0,70	1,97	0,96	0,793
HV 630 15 R	0,75	2,03	1,14	0,924
HV 630 17 R	0,80	2,08	1,33	1,065
HV 800 9 R	0,60	1,94	0,69	0,588
HV 800 11 R	0,65	2,01	0,84	0,707
HV 800 13 R	0,70	2,08	1,01	0,835
HV 800 15 R	0,75	2,13	1,19	0,972
HV 800 17 R	0,80	2,18	1,39	1,119
HV 1000 9 R	0,70	1,96	0,96	0,823
HV 1000 11 R	0,75	2,04	1,14	0,971
HV 1000 13 R	0,80	2,11	1,35	1,127
HV 1000 15 R	0,85	2,17	1,56	1,294
HV 1000 17 R	0,90	2,22	1,79	1,470

Cimentaciones monobloque de hormigón

Apoyos de chapa metálica, NI 52.10.10



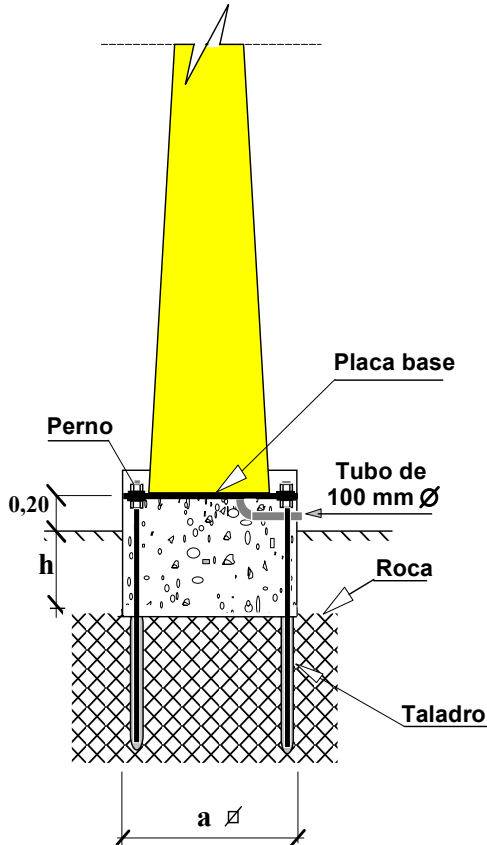
Designación I-DE apoyo "CH"	CIMENTACION			
	a m	h m	Excav. m ³	Hormigón m ³
CH 160 - 9 E	0,50	1,42	0,36	0,38
CH 160 - 11 E	0,50	1,57	0,39	0,42
CH 250 - 9 E	0,60	1,49	0,54	0,57
CH 250 - 11 E	0,60	1,63	0,59	0,62
CH 250 - 13 E	0,65	1,73	0,73	0,77
CH 400 - 9 E	0,60	1,64	0,59	0,63
CH 400 - 11 E	0,60	1,78	0,64	0,68
CH 400 - 13 E	0,65	1,87	0,79	0,83
CH 400 - 15 E	0,70	1,95	0,95	1,00
CH 630 - 9 E	0,65	1,78	0,75	0,80
CH 630 - 11 E	0,65	1,92	0,81	0,85
CH 630 - 13 E	0,70	2,01	0,98	1,03
CH 630 - 15 E	0,75	2,09	1,17	1,23
CH 800 - 9 E	0,65	1,89	0,80	0,84
CH 800 - 11 E	0,70	1,98	0,97	1,02
CH 800 - 13 E	0,70	2,11	1,03	1,08
CH 800 - 15 E	0,75	2,18	1,23	1,28
CH 1000 - 9 E	0,65	1,99	0,84	0,88
CH 1000 - 11 E	0,70	2,09	1,02	1,07
CH 1000 - 13 E	0,75	2,17	1,22	1,28
CH 1000 - 15 E	0,80	2,24	1,43	1,50
CH 1000 - 17 E	0,85	2,31	1,67	1,74

Nota: Las dimensiones indicadas en la tabla son aplicables a los apoyos de sección octogonal como de sección rectangular.

Cimentaciones para pernos en terreno de roca

Apoyos de chapa metálica, NI 52.10.10

Apoyos con placa base para pernos

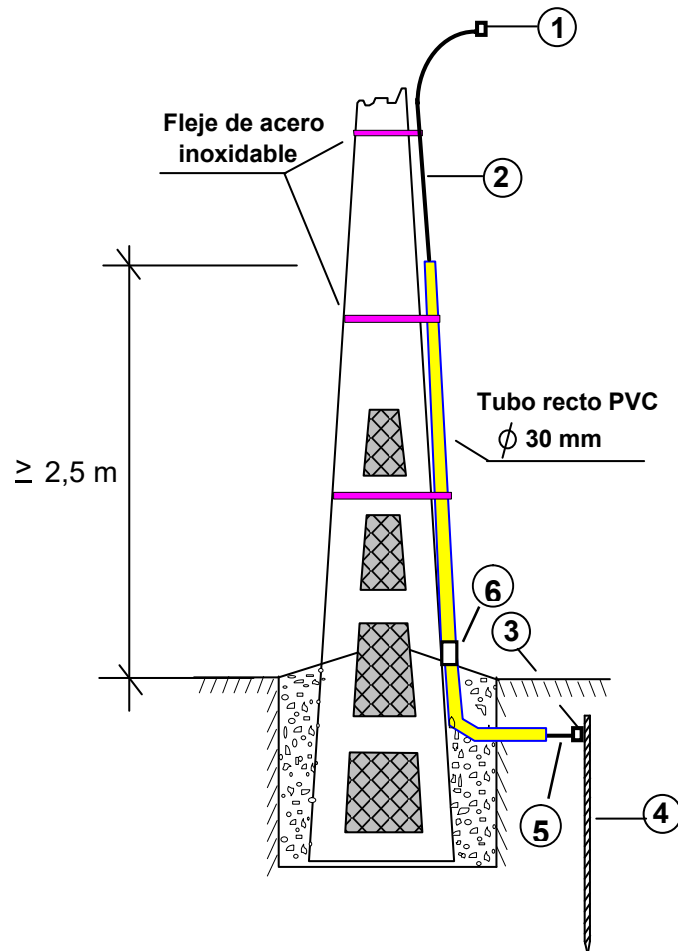


Designación I-DE apoyo "CH"	CIMENTACION			
	a m	h m	Excav. m ³	Hormigón m ³
CH 160 - 7 P	0,50	0,40	0,10	0,16
CH 160 - 9 P	0,52	0,40	0,11	0,18
CH 250 - 7 P	0,58	0,40	0,13	0,22
CH 250 - 9 P	0,62	0,40	0,15	0,25
CH 250 - 11 P	0,66	0,40	0,17	0,28
CH 400 - 7 P	0,58	0,40	0,13	0,22
CH 400 - 9 P	0,64	0,40	0,16	0,27
CH 400 - 11 P	0,68	0,40	0,18	0,30
CH 400 - 13 P	0,74	0,40	0,22	0,36
CH 630 - 7 P	0,65	0,40	0,17	0,27
CH 630 - 9 P	0,71	0,40	0,20	0,33
CH 630 - 11 P	0,78	0,40	0,24	0,40
CH 630 - 13 P	0,82	0,40	0,27	0,44
CH 800 - 7 P	0,68	0,40	0,18	0,30
CH 800 - 9 P	0,73	0,40	0,21	0,35
CH 800 - 11 P	0,78	0,40	0,24	0,40
CH 800 - 13 P	0,82	0,40	0,27	0,44
CH 1000 - 7 P	0,70	0,40	0,20	0,32
CH 1000 - 9 P	0,75	0,40	0,23	0,37
CH 1000 - 11 P	0,78	0,40	0,24	0,40
CH 1000 - 13 P	0,84	0,40	0,28	0,46
CH 1000 - 15 P	0,88	0,40	0,31	0,40

Nota: Las dimensiones indicadas en la tabla corresponden a la cimentación previa que se precisa construir, como primer paso para la ejecución del anclaje de los pernos en la roca.

Las características de los pernos (métrica, longitud, taladro y número de pernos) se especifican en el documento, de referencia informativa, MT 2.23.30, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

Puesta a tierra del neutro



Materiales

- 1 - Derivación por cuña a presión DCP
- 2 - Conductor LA 56
- 3 - Grapa de conexión a pica GC-P14,6/C50.....
- 4 - Pica bimetálica lisa 14-2000.....
- 5 - Cable de cobre de 50 mm²
- 6 - Grapa de conexión paralela bimetálica.....

Documento

- NI 58.21.01
- NI 54.63.01
- NI 58.26.03
- NI 50.26.01
- NI 54.10.01
- NI 58.26.04



ANEXO 4. FICHAS TÉCNICAS





ÍNDICE DE FICHAS TÉCNICAS

- 1. APOYOS METÁLICOS JOVIR. PRESILLAS**
- 2. HOJA INTENSIDAD MÁXIMA CABLES**
- 3. PANEL SOLAR TENKA ORION S3 500Wp**
- 4. INVERSOR RIELLO RS20**
- 5. GENERADOR DIESEL 30 kVA**
- 6. RIELLO HBS 40 kVA**
- 7. ESTRUCTURA MICRORRAIL WURTH**
- 8. CABLE SOLAR TOP CABLE**
- 9. BATERÍAS CEGASA Y BMS**

JOVIR



ELECTRIFICACIÓN | 2019

2 | Apoyos de presilla

Los apoyos de presilla de esfuerzo nominal 400, 750, 1250 y 1400 daN están formados por cuatro angulares de lados simétricamente dispuestos en los cuatro vértices de un cuadrado, que da forma a la sección del apoyo.

Estos cuatro montantes se unen entre sí mediante presillas soldadas.

La cabeza, cuyas dimensiones y tolerancias se aprecian en el esquema adjunto, cuenta con un tramo prismático de 3m. de longitud y 320 mm. de lado, que corresponde al espacio total para el montaje de armados, crucetas, etc. A partir de ese tramo, el resto del apoyo tiene forma troncopiramidal de base cuadrada.

ESFUERZOS EN TORRES DE PRESILLA

En la tabla adjunta se detallan los valores de esfuerzos, para estos apoyos, que corresponden a la carga de trabajo más la sobrecarga, expresados en daN y aplicados en el extremo superior de la cabeza. A estos esfuerzos se les debe aplicar simultáneamente la sobrecarga debida al viento.

APOYO	F_U C.S. = 1,5	F_{ur} C.S. = 1,875	V C.S. = 1,5
P400	400	320	300
P750	750	600	400
P1250	1250	1000	500
P1400	1400	1120	600

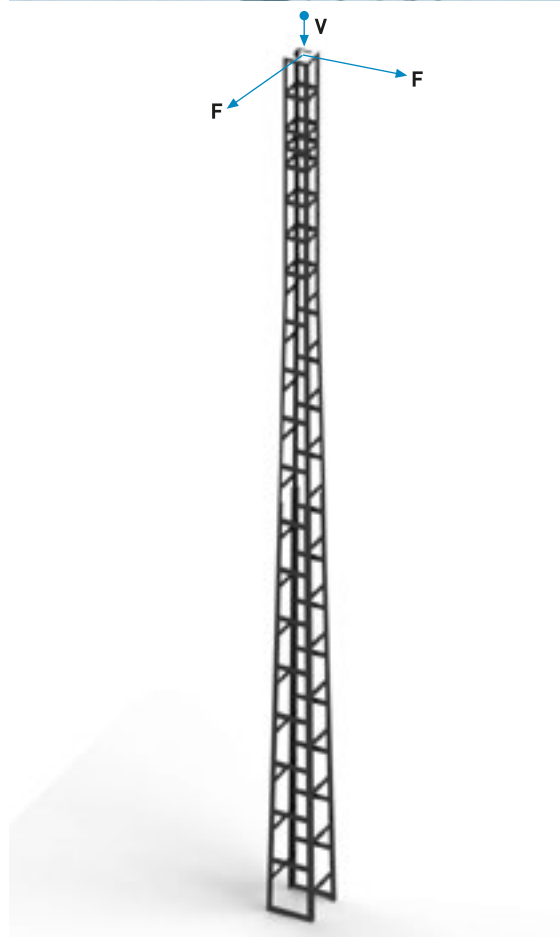
F_U = Esfuerzo transversal útil.

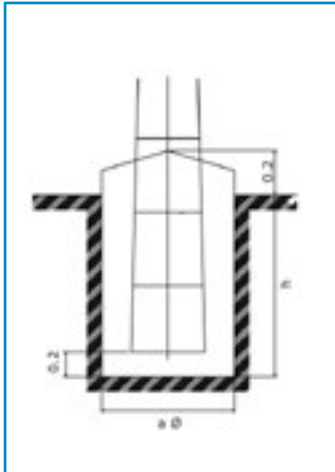
F_{ur} = Esfuerzo transversal útil con seguridad reforzada.

V = Esfuerzo vertical admisible.

PESO Y ANCHO EN BASE DE LOS APOYOS DE PRESILLAS

ALTURA (m)	ANCHO BASE	PESO (Kg)			
		P400	P750	P1200	P1400
10	560	186	233	287	369
12	620	232	287	359	459
14	690	282	342	452	583
16	760	336	402	550	713
18	820	375	469	650	809
20	886	458	564	805	999





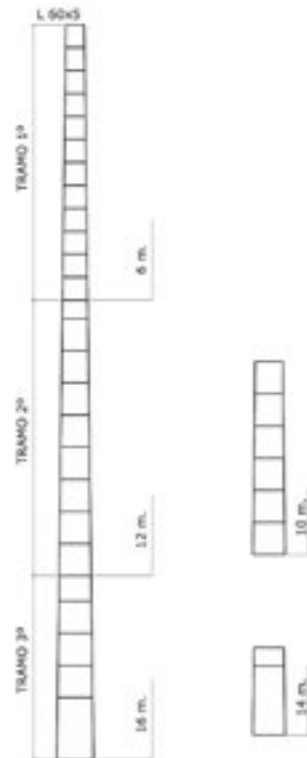
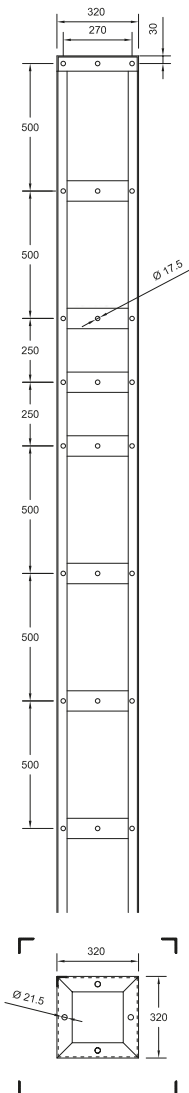
CIMENTACIONES TORRES TIPO PRESILLA

MODELO	H. TOTAL	K=8			K=12			K=16		
		h (m)	a (m)	v(m³)	h(m)	a (m)	v(m³)	h(m)	a(m)	v(m³)
P 400	10	1,59	0,75	0,90	1,44	0,75	0,81	1,34	0,75	0,76
	12	1,62	0,82	1,09	1,47	0,82	0,99	1,37	0,82	0,92
	14	1,65	0,89	1,31	1,50	0,89	1,19	1,40	0,89	1,11
	16	1,67	0,96	1,54	1,52	0,96	1,40	1,41	0,96	1,30
	18	1,69	1,02	1,76	1,54	1,02	1,60	1,43	1,02	1,49
20	1,70	1,09	2,00	1,55	1,09	1,83	1,44	1,09	1,70	
P 750	10	1,87	0,75	1,05	1,70	0,75	0,96	1,58	0,75	0,89
	12	1,92	0,82	1,29	1,74	0,82	1,17	1,62	0,82	1,09
	14	1,95	0,89	1,54	1,77	0,89	1,40	1,65	0,89	1,31
	16	1,98	0,96	1,82	1,80	0,96	1,66	1,68	0,96	1,55
	18	2,00	1,02	2,08	1,82	1,02	1,89	1,70	1,02	1,77
20	2,02	1,09	2,38	1,84	1,09	2,17	1,71	1,09	2,02	
P 1250	10	2,13	0,75	1,20	1,94	0,75	1,09	1,80	0,75	1,02
	12	2,18	0,82	1,47	1,98	0,82	1,33	1,85	0,82	1,24
	14	2,23	0,89	1,77	2,02	0,89	1,60	1,88	0,89	1,49
	16	2,26	0,96	2,08	2,05	0,96	1,89	1,91	0,96	1,76
	18	2,29	1,02	2,38	2,08	1,02	2,16	1,94	1,02	2,02
20	2,31	1,09	2,72	2,10	1,09	2,48	1,96	1,09	2,31	
P 1400	10	2,20	0,75	1,24	1,99	0,75	1,12	1,85	0,75	1,04
	12	2,25	0,82	1,51	2,04	0,82	1,37	1,90	0,82	1,28
	14	2,29	0,89	1,81	2,08	0,89	1,65	1,94	0,89	1,54
	16	2,33	0,96	2,15	2,11	0,96	1,94	1,97	0,96	1,82
	18	2,36	1,02	2,46	2,14	1,02	2,23	2,00	1,02	2,08
20	2,38	1,09	2,81	2,16	1,09	2,55	2,02	1,09	2,38	

* Método de cálculo: ver página 9.

CABEZA PARA APOYOS DE PRESILLA. Dimensiones y tolerancia.

Cabeza para apoyos tipo P 400, 750, 1250 y 1400 daN.



Las alturas superiores pueden ser fabricadas bajo pedido.

Herrajes, dispositivos de acceso y piezas para armados

6 | Herrajes, dispositivos de acceso y piezas para armados

6.A. Piezas para armados en líneas de M.T. Iberdrola S/N.I. 52.30.24

L80x8-3690



L70x7-3800



L70x7-2610



L70x7-2520



L70x7-2040



L70x6-1895



L60x5-850



L60x5-700



L60x5-420



L70x6-70



CH8-650



CH8-460

CH8-250
Tipo ACH8-250
Tipo B

CH8-150



CH8-510



CH8-300



PFPT

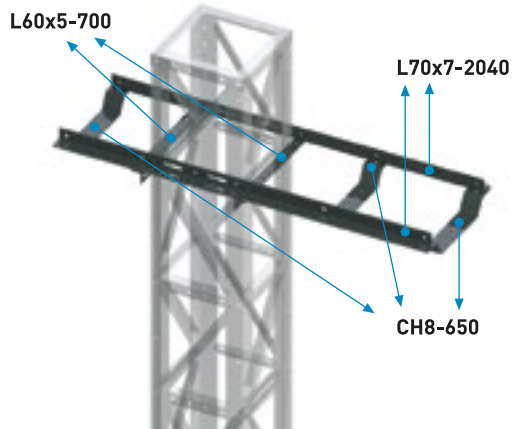


Ménsula MSPC

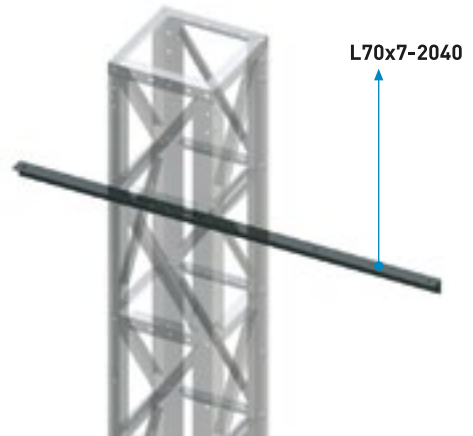
Cartela CCVH
Cartela CCT

Montajes habituales. Derivación y seccionamiento.

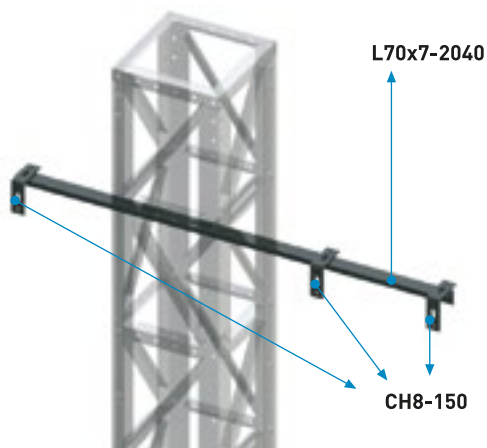
SOPORTE SECCIONADORES SENCILLOS



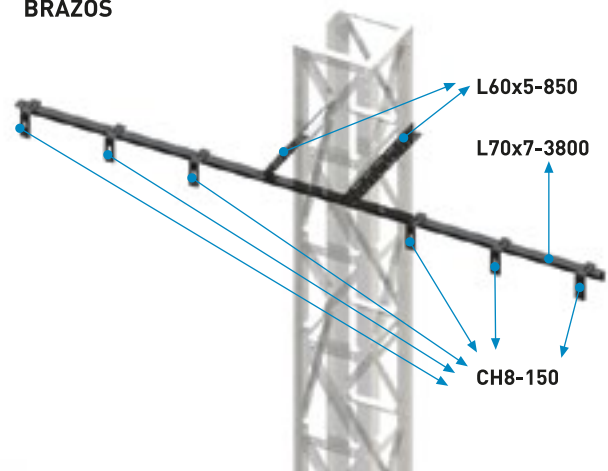
SOPORTE XS



SOPORTE BOTELLAS Y AUTOVÁLVULAS



SOPORTE BOTELLAS Y AUTOVÁLVULAS DOBLE CON BRAZOS



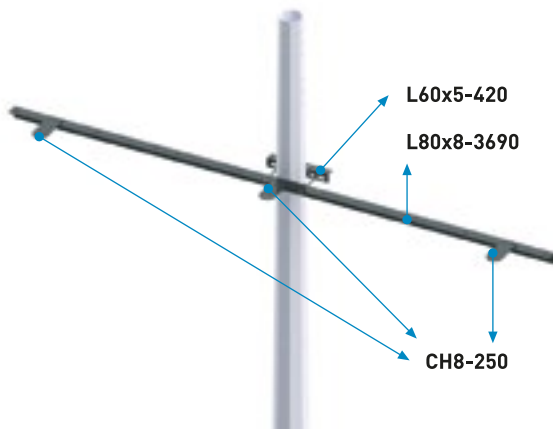
SOPORTE BOTELLAS Y AUTOVÁLVULAS TIPO PEINE



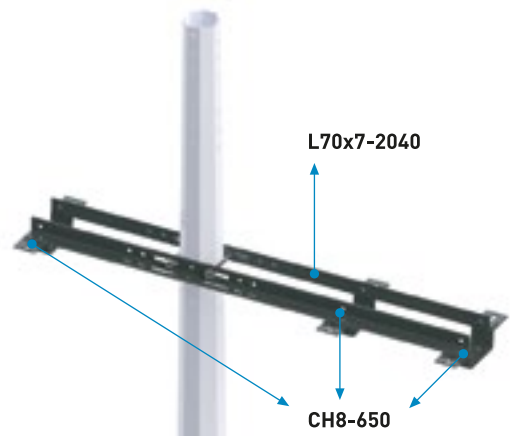
SOPORTE BOTELLAS Y AUTOVÁLVULAS TIPO MARCO



DERIVACIÓN SIMPLE EN APOYO DE CHAPA



SOPORTE SECCIONADORES SIMPLE PARA APOYOS DE CHAPA



SOPORTE TRAF0
≥100kV



SOPORTE TRAF0 GANCHO NI 50.20.03
Hasta 100kV



SOPORTE SECCIONADOR INCLINADO



MONTAJES HABITUALES AVIFAUNA S/N.I 52.59.04

HERRAJE DISUASORIO CONTRA NIDIFICACIÓN




TEJADILLOS





6.B. Soportes, pates y elementos de anclaje Iberdrola S/NI 52.36.01

SOPORTES POSAPIES		DESIGNACIÓN	UTILIZACIÓN	
SOPORTE SPP 	SOPORTE SPCZ 		Tipo de apoyo	Gama de anchuras (mm)
		SPP-ST	Postes hormigón según NI 52.04.01	130 - 410
		SPP-CT	Apoyos chapa según NI 52.10.10	
		SPCZ	Apoyos celosía según NI 52.10.01 y serie 1 según NI 52.15.01	270 - 810
		SPPMCZ	Apoyos celosía no recogidos en los otros dos apartados	450 - 1010

SOPORTE APOYO ESCALERA		DESIGNACIÓN	UTILIZACIÓN	
SOPORTE SAEC 			Tipo de apoyo	Gama de anchuras (mm)
	SAEC	Apoyos celosía según NI 52.10.01	400 - 780	
	SAECH-C	Apoyos de hormigón NI 52.04.01 o chapa NI 52.10.10 con agujeros laterales.		
	SAECH-S	Apoyos de hormigón NI 52.04.01 o chapa NI 52.10.10 sin agujeros laterales.	190 - 530	

PATES FIJOS DE ESCALAMIENTO		DESIGNACIÓN	UTILIZACIÓN
PATE PFE-CH 			Tipo de apoyo
	PFE-CH	Apoyos tubular según NI 52.10.01	
	PFE-HV	Postes de hormigón HV según NI 52.04.01	

PATES AJUSTABLES DE ESCALAMIENTO		DESIGNACIÓN	UTILIZACIÓN
PATE PAEC 			Tipo de apoyo
	PAEC 60-100	Para apoyos de celosía	
	PAEC 100-150		

LÍNEA DE SEGURIDAD		DESCRIPCIÓN
TALS 		Tornillo de anclaje para línea de seguridad (TALS)

6.C. Herrajes Unión Gas Natural Fenosa

SOPORTE AUTOV. C.T. INTEMPERIE



SOPORTE SECCIONADOR UNIPOLAR



SOPORTE RECTO
CORT. FUSIBLE XS



SOPORTE AUTOVÁLVULA
Y TERMINACIÓN (SAT)



SOPORTE TRAF0
1-A HORMIGÓN



FIJACIÓN CORTOCIRCUITOS
FUSIBLES DE EXPULSIÓN



PR-SC



SOPORTE 1 TERNA



SOPORTE SECC. INT.

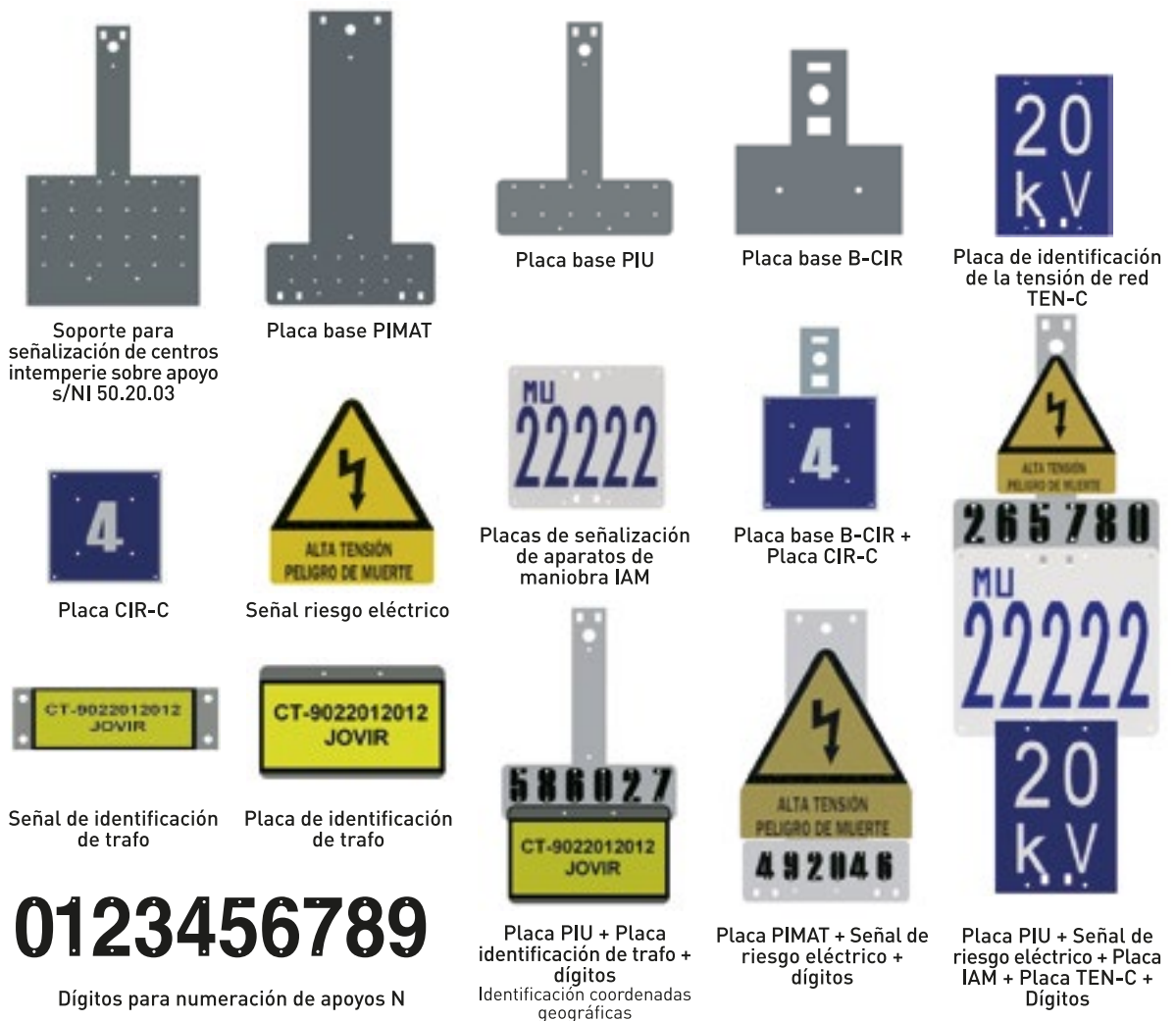


6.D. Dispositivos de acceso en apoyos para Gas Natural Fenosa

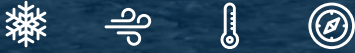


6.E. Placas y números para señalización en apoyos de líneas eléctricas aéreas Iberdrola S/NI29.05.01

Las siguientes placas y números de señalización son destinados a la **señalización de apoyos en líneas aéreas de Alta Tensión en el ámbito de Iberdrola.**



HC MONO
480 - 500 Watt



KEY FEATURES

Our solar cells offer high conversion efficiency to ensure the highest quality.

Our high performing modules have an industry low tolerance of 0 ~ +5W.

The modules can withstand high wind-pressure, snow loads and extreme temperatures.

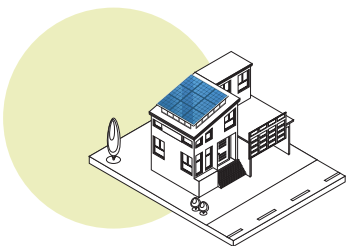
Passed IEC 5400 Pa mechanical loading test
PID Resistance Available.

QUALITY AND SAFETY

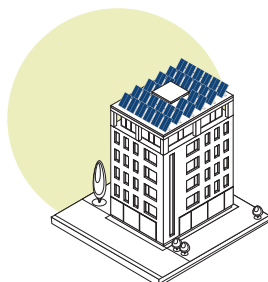
- ⌚ Industry leading power output warranty
15 years/90%
30 years/80%
- ⌚ 25-year warranty on materials & workmanship
- 🔥 Fire Rating: Class 1



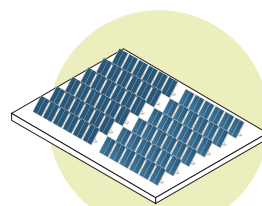
APPLICATIONS



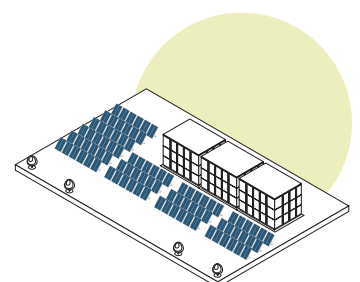
On-grid residential roof-tops



On-grid commercial - industrial roof-tops



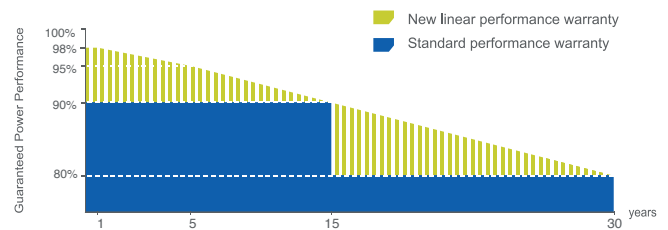
Solar power plants



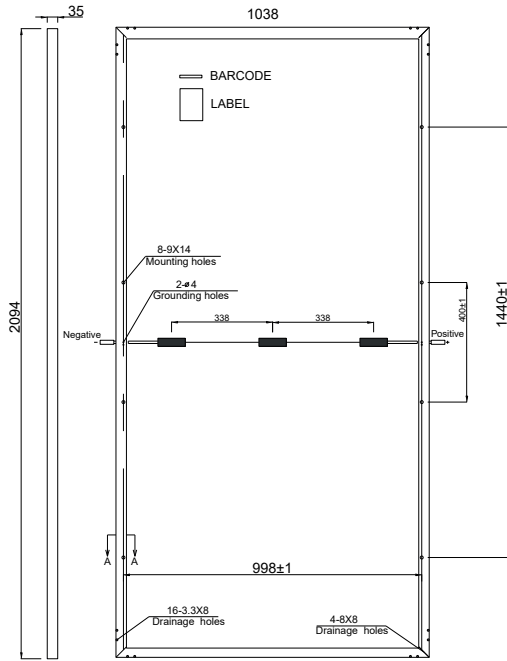
Off-grid systems



PREMIUM PERFORMANCE WARRANTY



ENGINEERING DRAWINGS



PACKAGING CONFIGURATION

Standard packaging	66 pcs / pallet
Module quantity per 20' container	155pcs
Module quantity per 40' container	726pcs

SPECIFICATIONS

Module Type	TKA480M-144	TKA485M-144	TKA490M-144	TKA495M-144	TKA500M-144
Maximum Power at STC(Pmax)	480Wp	485Wp	490Wp	495Wp	500Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	42.90V	43.10V	43.30V	43.50V	43.70V
Maximum Power Current (Imp)	11.18A	11.25A	11.32A	11.39A	11.46A
Open-circuit Voltage (Voc)	50.30V	50.50V	50.70V	50.90V	51.10V
Short-circuit Current (Isc)	11.64A	11.70A	11.76A	11.82A	11.88A
Module Efficiency (%)	21.87%	22.10%	22.32%	22.56%	22.78%
Operating Temperature (°C)	-40°C~+85°C				
Maximum system voltage	1500V DC				
Maximum series fuse rating	20A				
Power tolerance	0 ~ +5W				
Temperature coefficients of Pmax	-0.35%/°C				
Temperature coefficients of Voc	-0.28%/°C				
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C				
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2 °C				

STC  Irradiance 1000W/m²



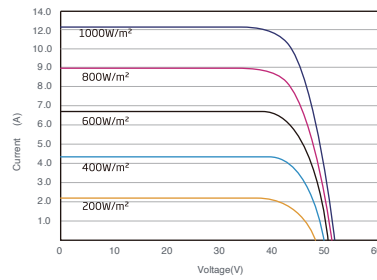
Module Temperature 25°C



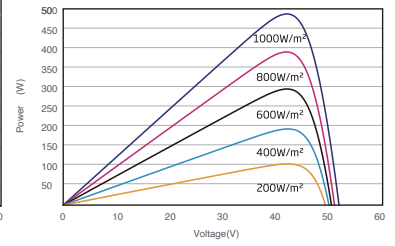
AM=1.5

ELECTRICAL PERFORMANCE & TEMPERATURE DEPENDENCE

I-V CURVES OF PV MODULE(480 W)



P-V CURVES OF PV MODULE(480W)



MECHANICAL CHARACTERISTICS

Cell Type	Orion Perc Mono-crystalline (166mm×83mm)
No. of cells	144
Dimensions	2094×1038×35mm
Weight	24.0kg
Front Glass	3.2mm, High Transmission, Low Iron, AR Coating Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TÜV 1×4.0mm ² / UL 12AWG, Length:400mm/1100mm

ventiladores de extracción a velocidad controlada según las condiciones de ejercicio, para reducir al mínimo las pérdidas.

El innovador control digital de todas las etapas de potencia garantiza una baja sensibilidad a las interferencias de red, evitando desconexiones indeseadas en presencia de variaciones o micro interrupciones.

Los inversores RS T Riello Solartech se conectan a través de app o de la nube y se caracterizan por un diseño único e innovador.

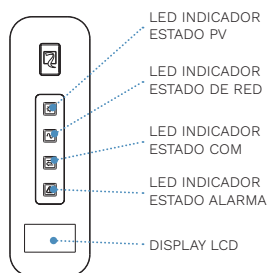
El gabinete de aluminio los hace particularmente ligeros y garantiza un grado de protección real IP65, adecuado para aplicaciones exteriores.

La interfaz de usuario en el panel frontal incluye LED de indicación de estado DC, AC y comunicación; además, un display LCD dividido en varias secciones muestra: fecha, hora, alarmas, tipo de conexión, diagrama de funcionamiento, tensión/corriente MPPT1 y MPPT2, E día, E Total, potencia y todos los parámetros de red instantáneos.

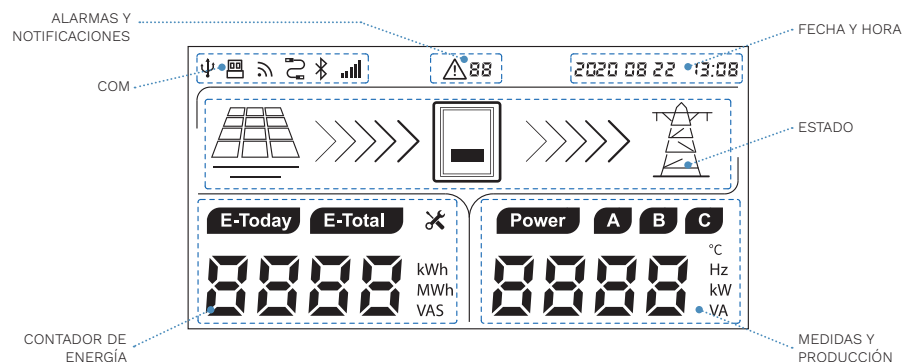
Los inversores se interconectan por Wi-Fi a través de la App para smartphone RS Connect, que permite gestionar la configuración y el autodiagnóstico. Con Wi-Fi o tarjeta Ethernet (opcional) los inversores se pueden conectar a Internet para la gestión de los datos en el portal de supervisión RS Monitoring, donde será posible la monitorización detallada de las cadenas a distancia y la visualización de las prestaciones de la instalación. Con la interfaz BUS 485 (integrada) será posible conectar varios inversores a un registrador de datos dedicado que gestionará vía Ethernet la conexión al portal de toda la instalación, con la posibilidad de conectar medidores de energía y sensores ambientales.



PANEL INTERFAZ



DISPLAY LCD



MODELOS	RS 6.0 T	RS 10.0 T	RS 15.0 T
CÓDIGO PRODUCTO	6PS36K0B	6PS310KB	6PS315KB
EFICIENCIA			
Eficiencia máxima	97.9%	98.0%	98%
Eficiencia europea	97.3%	97.4%	97.5%
ENTRADA			
Tensión máxima de entrada [V]	1000		
Tensión de entrada nominal [V]	620		
Corriente máxima de entrada [A]	26 (2x13)	39 (13+26)	
Corriente máxima de cortocircuito [A]	30 (2x15)	45 (15+30)	
Tensión de arranque / Tensión operativa mínima [V]	200 / 160		
Rango de tensión operativa MPPT [V]	160÷950		
Rango de tensión operativa (plena carga) MPPT [V]	300÷800	470÷800	
Máximo número de cadenas PV	2 (1/1)	3 (1/2)	
Número de MPPT	2		
SALIDA			
Potencia activa AC (nominal) [W]	6000	10000	15000
Máxima potencia aparente AC [VA]	6600	11000	16500
Potencia activa máx. AC (PF=1) [W]	6600	11000	16500
Corriente máx. de salida AC [A]	3x10	3x16	3x23
Tensión nominal AC [V]	380 / 400 3L+N+PE		
Intervalo de tensión AC [V]	277÷520 (configurable)		
Frecuencia de red nominal [Hz]	50/60		
Rango de frecuencia de red [Hz]	45-55 / 55-65		
Distorsión de armónicos (THDI)	<3% (potencia nominal)		
Inyección corriente continua	<0.5% In		
Factor de potencia	> 0.99 potencia nominal (regulable 0.8 inductiva - 0.8 capacitiva)		
PROTECCIONES			
Seccionador DC	Sí		
Protección anti-isla	Sí		
Protección contra sobrecorriente AC	Sí		
Protección contra cortocircuito	Sí		
Control inversión polo DC	Sí		
Descargadores de sobretensión (VDR)	DC tipo II / AC tipo II		
Detección de dispersión a tierra	Sí		
Protección corriente de dispersión	Sí		
GENERAL			
Tipo	Sin transformador		
Grado de protección	IP65		
Auto-consumo nocturno [W]	<1		
Enfriamiento	natural		
Intervalo temperatura de ejercicio	-25 °C ÷ 60 °C		
Intervalo de humedad relativa	0÷100%		
Altitud máxima operativa [m]	4000 (>2000 desclasificación)		
Ruido [dB]	<30 (medido a 1 m)		
Medidas (LXPXA) [mm]	422x187x520		
Peso [kg]	21.5	23.5	
COMUNICACIÓN			
Display	LCD + LED		
Comunicación	Wi-Fi integrado, RS485 integrado, Ethernet (opcional)		
Monitorización	APP, Portal de supervisión		
CERTIFICACIONES			
Seguridad	IEC62109-1, IEC62109-2		
EMC	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-6-4		
Normas	CEI 0-21, CEI 0-16, IEC62727, IEC62116		
Garantía	5 años (con posibilidad de extensión a 10 años)		

MODELOS	RS 20.0 T	RS 25.0 T	RS 30.0 T
CÓDIGO PRODUCTO	6PS320KA	6PS325KA	6PS330KA
EFICIENCIA			
Eficiencia máxima	98.2%	98.2%	98.2%
Eficiencia europea	97.7%	97.7%	97.7%
ENTRADA			
Tensión máxima de entrada [V]	1000		
Tensión de entrada nominal [V]	620		
Corriente máxima de entrada [A]	2x25	2x37.5	
Corriente máxima de cortocircuito [A]	60 (2x30)	90 (2x45)	
Tensión de arranque / tensión operativa mínima [V]	250 / 180		
Rango de tensión operativa MPPT [V]	180÷960		
Rango de tensión operativa (plena carga) MPPT [V]	480÷800		
Máximo número de cadenas PV	4 (2/2)	6 (3/3)	
Número de MPPT	2		
SALIDA			
Potencia activa AC (nominal) [W]	20000	25000	30000
Máxima potencia aparente AC [VA]	22000	27500	33000
Potencia activa máx. AC (PF=1) [W]	22000	27500	33000
Corriente máx. de salida AC [A]	3x33.5	3x40	3x48
Tensión nominal AC [V]	380 / 400 3L+N+PE		
Intervalo de tensión AC [V]	277÷520 (configurable)		
Frecuencia de red nominal [Hz]	50 / 60		
Rango de frecuencia de red [Hz]	45-55 /55-65		
Distorsión de armónicos (THDI)	<3% (potencia nominal)		
Inyección corriente continua	<0.5% In		
Factor de potencia	>0.99 potencia nominal (regulable 0.8 inductiva - 0.8 capacitiva)		
PROTECCIONES			
Seccionador DC	Sí		
Protección anti-isla	Sí		
Protección contra sobrecorriente AC	Sí		
Protección contra cortocircuito	Sí		
Control inversión polo DC	Sí		
Descargadores de sobretensión (VDR)	DC tipo II / AC tipo II		
Detección de dispersión a tierra	Sí		
Protección corriente de dispersión	Sí		
GENERAL			
Tipo	sin transformador		
Grado de protección	IP65		
Auto-consumo nocturno [W]	<1		
Enfriamiento	forzado con ventiladores a velocidad controlada		
Intervalo temperatura de ejercicio	-25 °C ÷ 60 °C		
Intervalo de humedad relativa	0÷100%		
Altitud máxima operativa [m]	4000 (>2000 desclasificación)		
Ruido [dB]	<30 (medido a 1 m)		
Medidas (LxPxX) [mm]	577x270x445		
Peso [kg]	37	41.5	
COMUNICACIÓN			
Display	LCD + LED		
Comunicación	Wi-Fi integrado, RS485 integrado, Ethernet (opcional)		
Monitorización	APP, Portal de supervisión		
CERTIFICACIONES			
Seguridad	IEC62109-I, IEC62109-2		
EMC	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-6-4		
Normas	CEI 0-21, CEI 0-16, IEC62727, IEC62116		
Garantía	5 años (con posibilidad de extensión a 10 años)		

La información contenida en este documento está sujeta a cambios sin previo aviso. Riello Solartech no asume ninguna responsabilidad por los errores que puedan aparecer en este documento. DATRSTX021ISES

Modelo: IK-033 - GAMA INDUSTRIAL

TRIFÁSICO - 220/127 V | 1.800 R.P.M. | 60 Hz

Grupo electrógeno con CUADRO MANUAL.



Imágenes orientativas.

PRP

POTENCIA CONTINUA: 30 kVA

PRP "Prime Power" norma ISO 8528-1

LTP

POTENCIA EMERGENCIA: 32 kVA

LTP "Limited Time Power" norma ISO 8528-1

MOTOR

MARCA	MODELO
KOHLER	KDI2504M

ALTERNADOR

MARCA	MODELO
LEROY-SOMER	TAL042-B

VOLTAJE	HZ	FASE	COS Ø	PRP kVA/kW	LTP kVA/kW	AMP. (LTP)
220/127	60Hz	3	0,8	29,2/23,4	32,0/25,6	83,98

Rev.: 07/01/2021

Modelo: IK-033 - GAMA INDUSTRIAL

TRIFÁSICO - 220/127 V | 1.800 R.P.M. | 60 Hz

CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR

MARCA	MODELO
KOHLER	KDI2504M

Datos generales

Potencia PRP (kWm)	26.8
Potencia LTP (kWm)	29.5
Nº cilindros	4
Cilindrada (L)	2.5
Diámetro por carrera (mm)	88 X 102
Ratio de compresión	18.4
Sistema de refrigeración	AGUA
Inyección	DIRECTO
Aspiración	NATURAL
Regulador de serie	MECÁNICO
Acoplamiento volante	4-7.5

Sistema de lubricación

Capacidad Aceite (L)	11.50
Consumo del aceite (%)	0.10
Min. alarma presión aceite (bar)	1.50

Sistema de ventilación

Caudal de refrigeración de aire (m ³ /h)	5100
Caudal aire en combustión (m ³ /h)	115
Máx. contrap. para el ventilador (mbar)	

Sistema de escape

Caudal gases de escape (m ³ /h)	328
Contrapresión de escape (mbar)	85
Temp. gases de escape (°C)	550

Sistema eléctrico

VDC (V)	12
Batería (Ah)	60
Motor arranque (kW)	2

Rev.: 07/01/2021

Modelo: IK-033 - GAMA INDUSTRIAL

TRIFÁSICO - 220/127 V | 1.800 R.P.M. | 60 Hz

CARACTERÍSTICAS DEL ALTERNADOR

MARCA	MODELO
LEROY-SOMER	TAL042-B

Datos generales

Potencia PRP (kWA)	34
Potencia LTP (kWA)	37.5
Eficiencia Alt. 100 %	87.3
Eficiencia Alt. 110 %	86.7
Nº Polos	4
Regulador de tensión	AREP+ R180
Nº hilos	12
Aislamiento	H
Xd (%)	280
X'd (%)	17.2
X	8.6
Grado de protección	IP23

CONSUMO DEL GRUPO ELECTRÓGENO

% POTENCIA UTILIZADA	LITROS/HORA
50%	3.82
75%	5.53
100%	7.23

DIMENSIONES, CAPACIDADES, PESO APROXIMADO Y NIVEL SONORO

Dimensiones (mm)		
LARGO	ANCHO	ALTO
2040	1000	1406

DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE (L)	PESO (kg)
85	1020

Rev.: 07/01/2021

GRUPO ELECTRÓGENO INMESOL

DESCRIPCIÓN GENERAL

El grupo electrógeno "INMESOL" es una máquina de generación de energía eléctrica que se utiliza en aquellos lugares **donde no hay suministro de red** o bien cuando se produzca un fallo de la RED ELÉCTRICA.

Los elementos móviles, correa de distribución, ventilador, etc, y aquellas partes que durante el funcionamiento adquieren altas temperaturas, colector de escape, etc, incluyen sus correspondientes protecciones, cumpliendo los requisitos de la Directiva de Seguridad en Máquinas **2006/42**.



INMESOL, S.L. empresa con sistema de certificación de calidad ISO 9001 en:
Diseño, fabricación, comercialización y asistencia técnica de grupos electrógenos, torres de iluminación, moto-soldadoras, generadores con toma de fuerza tractor y sistemas de generación híbridos.

Normativa europea:

Los grupos electrógenos INMESOL cumplen la legislación Europea y disponen del mercado CE, que incluye las siguientes Directivas:

- 2006/42/CE relativa a la Seguridad de Máquinas.
- 2005/88/CE relativa a las Emisiones Sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre (modifica a la 2000/14/CE).
- 2014/30/UE relativa a Compatibilidad Electromagnética.
- 2014/35/UE relativa a Seguridad Eléctrica, material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión

Normativa internacional:

Bajo demanda, INMESOL puede suministrar equipos que cumplen con la Legislación y Normativa Internacional:

- "Reglamento Técnico sobre Seguridad de Maquinaria y Equipos" N° 753, que deroga las normas GOST R, para las exportaciones a Rusia.
- Resolución n° 90708 del 30 de Agosto 2013 Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE expedido por el Ministerio de Minas y Energía Sección 20.21 Motores y generadores Eléctricos, para las exportaciones a Colombia.

Información:

Las potencias son para unas condiciones ambientales de referencia: 100 kPa de presión barométrica, 25° C y 30% de humedad relativa. Se definen según ISO 8528 y ISO 3046.

PrimePower (PRP) "Servicio Principal": Es aplicable para grupos electrógenos que funcionan como fuente principal de energía eléctrica. Es sobrecargable un 10% en puntas de tiempo limitado, máximo 1 cada 12 horas..

StandbyPower (LTP) "Servicio de Emergencia" es aplicable para grupos electrógenos que funcionan al fallar la Red Eléctrica. Esta potencia NO es SOBRECARGABLE.

No obstante, para lograr una larga vida del motor, se recomienda que la carga media de potencia activa (kW) conectada al grupo electrógeno en cualquier periodo de 24 horas de funcionamiento, no sea superior a los siguientes valores:

- En Servicio Principal, al 70% de la potencia PRP.
- En Servicio de Emergencia por fallo de red, al 80% de la potencia LTP.

Modelo: IK-033 - GAMA INDUSTRIAL

TRIFÁSICO - 220/127 V | 1.800 R.P.M. | 60 Hz

IN GAMA
INDUSTRIAL

Alcance de suministro



Conjunto motor / alternador acoplado e instalado mediante soportes antivibratorios en chasis de perfil de acero de alta resistencia electro-soldado y posteriormente tratado con productos decapantes para aplicación de capa de fosfato de zinc y pintura poliéster (QUALICOAT).

Cabina de acero insonorizada con lana de roca ignífuga, con tratamiento decapantes para aplicación de capa de fosfato de zinc y pintura poliéster (QUALICOAT).

Chasis estanco

Depósito de combustible integrado en chasis provisto de aforador de medición e instalación de combustible al motor.

Motor auto refrigerado con ventilador mecánico soplante.

Silencioso residencial de atenuación -35 db(A) con salida de gases al exterior con tapa de protección.

Cuadro eléctrico de control y potencia con central de protección y control e instrumentos de medida y configuración para lectura de magnitudes eléctricas, tensión, combustible, horas de funcionamiento, etc. con arranque por señal

Protección magnetotérmica y protección diferencial

Alternador de carga batería con toma de tierra.

Batería de arranque con cableado e instalación al motor y protección de bornas.

Instalación de toma tierra prevista para pica (pica no incluida).

Protección de seguridad en partes calientes y móviles y de voltaje.

Parada de emergencia con pulsador en el exterior.

Bomba manual de extracción de aceite del cárter del motor.

Alternador auto excitado y auto regulado.

Gancho de izado para elevación con grúa hasta 450 kVA (Excepto versión carrocería basculante).

Chasis predispuesto para instalación de kit de transporte.

Regulación electrónica del motor

Salida horizontal para aire caliente (hasta carrocería 4200x1600x2245)

OPCIONALES

Cargador de batería

Resistencia de precaldeo

Cuadro de conmutación para convertir el grupo manual en automático (ATS).

Kit de bases de fuerza (desde 20 kVA hasta 400 kVA PRP)

Rev.: 07/01/2021

Modelo: IK-033 - GAMA INDUSTRIAL

TRIFÁSICO - 220/127 V | 1.800 R.P.M. | 60 Hz

CUADRO DE CONTROL MANUAL **DSE 6110 MKIII**

Cuadro de CONTROL MANUAL, PROTECCIÓN Y DISTRIBUCION, montado sobre el grupo electrógeno en carpintería metálica con central de protección del motor, DSE 6110 MKIII.



Imágenes orientativas.

Dispone de:

1. PULSADOR DE PARO DE EMERGENCIA

2. PROTECCIONES:

Protección Magnetotérmica.

Protección Diferencial

Fusibles de protección aparata de control

Rev.: 07/01/2021

Modelo: IK-033 - GAMA INDUSTRIAL

TRIFÁSICO - 220/127 V | 1.800 R.P.M. | 60 Hz

CUADRO DE CONTROL MANUAL DSE 6110 MKIII

3. CENTRAL DE CONTROL Y PROTECCIÓN DSE 6110 MKIII

PANTALLA DIGITAL DE LCD:

Dispone de una pantalla digital de LCD, que permite una fácil lectura de la información mediante texto en varios idiomas referente al MOTOR, ALTERNADOR y CARGA. Lecturas que pueden realizarse:

MOTOR	ALTERNADOR Y CARGA
Temperatura refrigerante	Voltajes entre fases y entre fases y neutro.
Presión aceite	Intensidades
Velocidad de giro (r.p.m)	Frecuencia
Nivel de combustible	
Voltaje de batería	
Voltaje del alternador de batería.	
Horas de funcionamiento	
Número de arranques	

CONTROL DEL GRUPO:

ARRANCA y PARA el grupo de forma MANUAL.

Posibilidad de hacerlo de forma AUTOMÁTICA mediante ARRANQUE POR SEÑAL.

PROTECCIÓN DEL MOTOR Y ALTERNADOR, CON LAS ALARMAS ACTIVADAS:

MOTOR	ALTERNADOR
Baja Presión de aceite.	Bajo y Alto Voltaje
Alta Temperatura del refrigerante.	Baja y alta Frecuencia
Baja y Alta Tensión de las baterías.	Sobrecarga por Intensidad (A)
Fallo del alternador de carga baterías	Baja carga
Bajo nivel de combustible.	

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

El reloj en tiempo real permite un registro de los 100 últimos eventos.

	Comunicación por cable USB para control remoto
"DSE Net" para conexión de módulos de expansión. Se amplían las posibilidades de adaptar el funcionamiento de los grupos a las diferentes aplicaciones actuales.	Reloj programador con múltiples eventos de mantenimiento que pueden . Programación semanal y/o mensual hasta 8 arranques y paradas por semana.
	CONFIGURACIONES ALTERNATIVAS, que amplían las posibilidades del régimen de trabajo.
Conectividad USB	DATA LOGGING. Posibilidad de representar de forma relativas al funcionamiento del grupo electrógeno.
Modo de reposo	Posibilidad de inhibir el arranque por señal externa durante cierto periodo.
Editor interno de PLC	Texto e imágenes de encendido personalizables
Salidas de combustible y arranque	Menú de cinco teclas de navegación
Soporte motor TIER4 ECO, incluye	Copia de seguridad del reloj en tiempo real.
Sensor de velocidad CAN, MPU y alternador (según el tipo de motor)	

Rev.: 07/01/2021

Modelo: IK-033 - GAMA INDUSTRIAL

TRIFÁSICO - 220/127 V | 1.800 R.P.M. | 60 Hz

CUADRO DE CONTROL MANUAL DSE 6110 MKIII

4. PROTECCIONES

PROT. MAGNETOT. (A)	PROTECCIÓN DIFERENCIAL	DISTRIBUCIÓN
80A, 4P	Electrónico regulable	Bornero

Rev.: 07/01/2021

Hybrid Battery Storage



Energy Storage



SmartGrid ready



Sustainability

The **flexible hybrid energy storage family**: energy storage and UPS protection for Commercial & Industrial applications.

10-800 kVA



HBS
Hybrid Battery Storage

HIGHLIGHTS

- **Compatible with On Grid and Off Grid solutions**
- **Hybrid Energy Storage system: grid + renewable**
- **Quality power supply to loads with the integration of renewable energy**
- **Peak shaving and load management**
- **Grid services**
- **UPS Protection**
- **Eco sustainability**

Global energy requirements, consumption and prices are increasing. The continued supply of electricity to meet these requirements can no longer be guaranteed. After years of intensive research and extensive experience in power control and battery solutions, **the Hybrid Battery Storage (HBS) range is here; "Made in Italy", the product is a multi-functional, high flexible Energy Storage System (ESS)+UPS system.**

In combination with renewable energy (e.g., Solar inverters), each kWh produced from renewables will be fully used (100%) to supply the connected load, battery installations, subnetwork or to provide grid services. If requested nothing of this green energy production will be injected in the local Grid.

This is the Riello way to reduce the

energy production coming from fossil or nuclear energy plants. Thus, reducing CO₂ emissions.

HBS can be used for decentralized grid applications. In combination with wind or any other green energy source; HBS can store the green energy production during a possible overproduction and use this green energy storage during an possible underproduction. There is no need to add extra electricity lines, it uses the existing infrastructure so there's no additional Capex.

Generating your own energy offers protection against fluctuating electricity costs. The intelligent solution works with various energy prices per kW, and thanks to HBS, it is possible to analyse these prices and choose the most economical for the periods where you need to buy electricity.

The embedded UPS technology offers the best and highest possible protection level to avoid electrical problems. The connected batteries offer a backup protection time from many minute to multiple hours during a power failure. More electrical cars (EV) mean higher energy demand. The actual electrical grid is partly not adapted for this new demand of energy. The HBS has the unique advantage to produce a huge energy request by a mix of different energy with

renewable (PV, Wind) + batteries + Grid. This is manageable over the open-source controller of HBS, e.g. a simple internet connection.

Depending on different parameters (Solar installation, type of batteries, price per kWh, UPS Power, country of installation, energy profile), the HBS offers a possible ROI between 2 to 10 years.

Those above are just few example of many solutions enabled by the HBS series.

THE HYBRID BATTERY STORAGE WORKING PRINCIPLE

Hybrid Battery Storage is a real energy gateway, optimizing the concept of energy management; capable to accept energy from multiple sources and to transfer or return it in order to implement the application to be served, including grid services.

The Hybrid Battery Storage by Riello is the first smart grid enabler.



WHAT THE HYBRID BATTERY STORAGE DOES:

- **Peak Shaving**

HBS to reduce or eliminate load peaks using battery power. The battery charging is during low load period.

- **Load shifting**

HBS to store and discharge power at selected times allowing the shifting of power away from higher tariff periods.

- **Renewable optimization**

HBS to optimize the renewable energy consumption and usage from connected PV and wind supply.

- **Peak power boost**

HBS to supplement power from other sources to meet high-capacity needs.

- **Backup power**

HBS to be used as On/Off grid backup power provider, replacing or supporting conventional generator systems.

- **Micro Grids**

HBS create a network independent energy supply which can also be supplemented by renewable.

- **Energy Trading**

HBS to store energy at cheap rates and discharge when required during peak demand periods.

- **Grid Stabilization**

HBS to stabilize network electricity (example: FCR/Frequency regulation)*.

- **Black start**

HBS to restart an electric load or part of an electric grid without relying on an external electric supply.

- **Power continuity (UPS)**

HBS to provide a reliable and uninterruptible power supply to critical load.

- **Charge Shifting**

HBS to be programmed or commanded to charge battery at specific times to specific source: Grid, PV, GenSet, Wind, ..

- **Reactive Power compensation:** HBS to compensate reactive power thereby reducing monthly costs.

Grid connection optimization: HBS to allow users to reduce grid connection rating and minimize costs.

- **Charging:** HBS to act as a island style stress reliever for charging EV's and site equipment, also in area with weak grid coverage.

- **Local energy community:** HBS to supply energy to LEC (Local Energy Community) in rural areas.

* Available in some countries, depending on the local grid-code or HBS type.

HYBRID BATTERY STORAGE APPLICATIONS

The HBS devices are best installed both in places connected to the grid and in geographically remote, rural or isolated areas with heavy energy demand but with unreliable grid power or power provided via generator sets; thus, in cases where energy needs to be stored – preferably from energy sources such as the sun. Let’s look at a few examples in detail:

Areas where the grid is available and there is the option of grid feeding (ON GRID)

Thanks to the batteries, the system optimises the self-consumption of the energy produced from the photovoltaic field and supplies only the grid power that is not used to supply the load or charge the battery.

ADVANTAGES:

- meets the needs of current peaks by using the energy from the battery and not the grid;
- uses energy produced when the distribution grid tariffs are most expensive;
- feeds energy into the grid when the tariffs are more convenient;
- optimises the self-consumption periods and hence reduces the plant’s TCO.

Areas where the grid is available without “Grid feeding” (ON GRID)

In areas where the energy cannot be fed into the grid, the entire production of the photovoltaic field can be used to supply the load and charge the battery. Thanks to the batteries, this system allows the self-consumption of the energy produced by the photovoltaic field to be optimized.

ADVANTAGES:

- meets the needs of current peaks by using the energy from the battery and not the grid;
- increases the self-consumption level of the renewable energy produced;
- reduces the TCO of the plant.

Areas where the grid is not available (OFF GRID)

Thanks to photovoltaic energy, this system allows electric current to be brought to areas where electricity is not available and is therefore normally produced by generator sets.

ADVANTAGES:

- meets the needs of current peaks by using the energy from the battery and not from generator sets;
- minimises generator set operation;
- lower fuel consumption and hence lower operational costs;
- less expense and inconvenience relating to transport of fuel to remote areas.

ON GRID APPLICATIONS



Business and Industry / Residential



Grid Operations / Energy Trading



Charging infrastructure



**LEC Local Energy Community
Centralized Storage**

OFF GRID APPLICATIONS



Rural Energy Community



**Hybridization of Generators
Disaster Management
Events and Exhibitions**



**Constructions sites
Mining**



Telecommunications

The business segment applications are manifold, especially in the Commercial & Industrial (C&I) area.

The following are the main vertical markets.

The innovative Serie Hybrid Battery Storage offers a long list of advantages, granting a reduction of the operating costs through an accurate and smart use of the energy, combined with a safe and reliable power supply to the electrical equipment.



E-Mobility



Industrial & Data Center



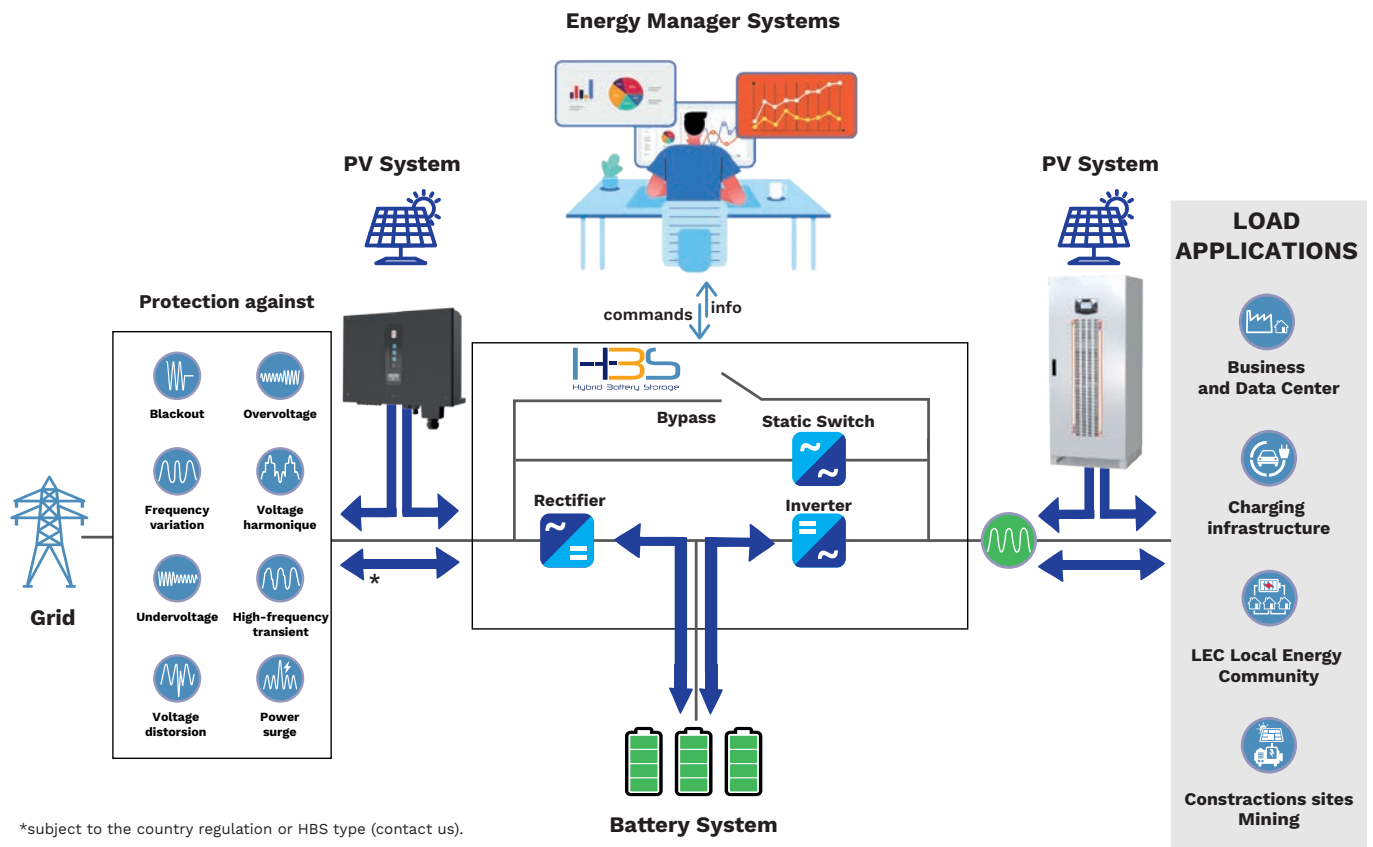
**LEC
Local Energy Community**



Energy Rental Business

THE ENERGY ARCHITECTURE OF THE HBS SERIES

HBS is a real energy gateway between Grid, Battery System and Priority Load. HBS enables the best energy usage for your specific application and use cases.



THE HBS SERIES IS POWERED BY LEAD AS WELL AS LITHIUM BATTERY SOLUTIONS

HBS is compatible with multiple energy accumulator types, enabling the selection of the right solution for each application: lead acid battery, supercaps but also lithium and 2nd life EV batteries. The Riello lithium battery proposal incorporates several solutions spanning a large number of application requirements that meet the most pressing market demands.

This is achieved through a series of products that are characterized by discharging duration time, number of battery cycles and charging / discharging current rate.

The Riello lithium battery solution offers a full proposal that includes:

- Battery Modules with integrated electronic control;

- Battery breaker protection;
- BMS unit;
- Interconnection power cables between modules;
- Internal cabinet communication cables;
- External communication cable for data exchange between the BMS unit and HBS system.



The Riello lithium battery cabinet

CUSTOMER BENEFITS

Riello and the HBS series bring load protection and innovative energy storage technology to your premises:

- Decades of Riello's expertise in power quality and power solutions.
- High performance with durability.
- High application flexibility: a energy solution for every needs.
- 2 in 1: ESS and UPS fuctions is one product.
- HBS to support the high efficiency grade applications.
- Massive cost savings via peak shaving and load shifting.

- Renewable energy usage optimization: 100% of renewable energy usage all over the day.
- Cost savings and substantial reduction of CO₂ emissions when used in combination with generators: fuel reduction of up to 40% and maintenance and operating costs of up to 50%.
- High ROI with short payback time
- International professional service support.
- Global sales structure.
- Made in Italy.



REFERENCES



RWE and RIELLO developed a solution model to make Data Centers as Partners of the Energy Transition

RWE is one of the largest utility companies in Europe, supplying more than 20 million electricity customers and 10 million gas customers.

Riello and RWE have jointly started a project to developing a solution making Data Centres a Partner of the Energy Transition with our innovative product and profit from the opportunities in the energy markets. The idea is the utilization of the stored energy in Data Centres for primary regulation of the grid, with reciprocal advantages for the utility company and the data centre itself.



AUDI Brand Experience Center at Munich Airport: Efficient energy management in the charging park for e-mobility.

Inside Munich Airport, Audi AG manages approximately 78 AC charging points and six HPC charging points (High Power Charging, fast charging) for Electrical Vehicles.

Riello was involved in this project to ensure the energy storage and protection of the Audi Brand Experience Center. The Audi Brand Experience is equipped with ca 1500 photovoltaic panels, which generate approximately 40,000 kWh of energy per year. The energy produced in excess, thanks to our product, can either be fed directly into the electricity grid or temporarily stored and used for the subsequent sustainable operation of the buildings and the fast EV charging stations.



Biohotel Eggenberger Germany

Biohotel Eggenberger is one of the first organic hotels in Germany, In 2010 they became the first climate-neutral hotel in the region!

Riello participate to this outstanding result via its hybrid energy storage system to realize the Germany's largest battery storage system in an hotel, the "core" of the climate-neutral concept.

MODELS	HBS 10	HBS 15	HBS 20	HBS 30	HBS 40	HBS 60	HBS 80
INPUT							
Nominal voltage [V]	400 three-phase + N						
Voltage tolerance [V]	400 +20% -25% at full load ¹						
Frequency [Hz]	45 - 65						
Soft start	0 - 100% in 120 sec (selectable)						
Allowed frequency tolerance	±2% (selectable from ±1% to ±5% from front panel)						
Standard equipment	Back-feed protection; detachable bypass line						
OUTPUT							
Nominal power [kVA]	10	15	20	30	40	60	80
Active power [kW]	9	13.5	18	27	36	54	72
Number of phases	3 + N						
Nominal voltage [V]	400 three-phase + N						
Static stability	±1%						
Dynamic stability	±5% in 10 msec.						
Voltage distortion	<1% with linear load / <3% with non-linear load						
Crest factor [lpeak/lrms]	3:1						
Frequency stability on battery	0.05%						
Frequency [Hz]	50 or 60 (selectable)						
Overload	110% for 60 min.; 125% for 10 min.; 150% for 1 min.						
BATTERIES							
Type	VRLA AGM / GEL; NiCd; Supercaps; Li-ion						
Residual ripple voltage	<1%						
Max Battery charging current from HBS input without load [A]	24	36	48	72	96	144	192
Max Battery charging current from HBS output – PV Inverters [A]	24	36	48	72	96	144	192
GENERAL SPECIFICATIONS							
Weight [kg]	228	241	256	315	335	460	520
Dimensions (WxDxH) [mm]	555x740x1400					800x740x1400	
Remote signals	voltage-free contacts (configurable)						
Remote controls	ESD and bypass (configurable)						
Communications	Dual RS232 + voltage-free contacts + 2 slots for communication interface						
Ambient temperature	From 0 °C to +40 °C						
Relative humidity range	5–95% non-condensing						
Colour	Dark grey RAL 7016						
Noise level at 1 m [dBA]	62						
Protection level	IP20 (other available on request)						
Regulations	European Directives: L V 2014/35/EU Low Voltage Directive EMC 2014/30/EU Electromagnetic Compatibility Directive Standards: Safety IEC EN 62040-1; EMC IEC EN 62040-2; RoHS compliant						
Classification according to EN 62040-3	(Voltage Frequency Independent) VFI - SS - 111						
HBS handling	Pallet truck						

¹ Additional conditions apply for greater tolerances.

MODELS	HBS HE 100	HBS HE 120	HBS HE 160	HBS HE 200	HBS HE 250	HBS HE 300	HBS HE 400	HBS HE 500	HBS HE 600	HBS HE 800
INPUT										
Nominal voltage [V]	400 three-phase + N									
Voltage tolerance [V]	400 V +20% -10% at full load ¹ , + 20% , - 40 % (at 65% Load)									
Frequency [Hz]	45 - 65									
Power factor	>0.99									
Harmonic current distortion (THDi)	<3%									
Soft start	0 - 100% in 120 sec (selectable)									
Frequency tolerance	±2% (selectable from ±1% to ±5% from front panel)									
Standard equipment	Back-feed protection; detachable bypass line									
OUTPUT										
Nominal power [kVA]	100	120	160	200	250	300	400	500	600	800
Active power [kW]	100	120	160	200	250	300	400	500	600	800
Number of phases	3 + N									
Nominal voltage [V]	400 three-phase + N									
Static stability	±1%									
Dynamic stability	±5% in 10 msec.									
Voltage distortion	<1% with linear load / <3% with non-linear load									
Crest factor [lpeak/lrms]	3:1									
Frequency stability On battery	0.05%									
Frequency [Hz]	50 or 60 (selectable)									
Overload	110% for 60 min.; 125% for 10 min.; 150% for 1 min.									
BATTERIES										
Type	VRLA AGM / GEL; NiCd; Supercaps; Li-ion									
Ripple current	Zero									
Max Battery charging current from HBS input without load [A]	175	210	280	350	435	525	700	875	1050	1400
Max Battery charging current from HBS output – PV Inverters [A]	225	270	360	450	560	675	900	1125	1350	1800
GENERAL SPECIFICATIONS										
Weight [kg]	705	760	835	1075	1305	1868	2050	3026	3080	4004
Dimensions (WxDxH) [mm]	800x850x1900		1000x850x1900			1500x1000x1900		2100x1000x1900		3200x1000x1900
Remote signals	Voltage-free contacts (configurable)									
Remote controls	ESD and bypass (configurable)									
Communications	Dual RS232 + remote contacts + 2 slots for communication interface									
Ambient temperature	From 0 °C to +40 °C									
Relative humidity range	5–95% non-condensing									
Colour	Dark grey RAL 7016									
Noise level (at 1 m) [dBA]	65	68				72				
Protection level	IP20 (others available on request)									
Regulations	European Directives: L V 2014/35/EU Low Voltage Directive EMC 2014/30/EU Electromagnetic Compatibility Directive Standards: Safety IEC EN 62040-1; EMC IEC EN 62040-2; RoHS compliant									
Classification according to IEC 62040-3	(Voltage Frequency Independent) VFI - SS - 111									

¹ Additional conditions apply for greater tolerances.



RIELLO SOLARTECH

RPS S.p.A. - Viale Europa, 7 - 37045 Legnago (VR) Italy

Riello Solartech division
Via Somalia, 20 - 20032 Cormano (MI)
Tel. 800 48 48 40
info@riello-solartech.com

www.riello-solartech.com

SISTEMA DE FIJACIÓN SOLAR ZEBRA[®]

**Elementos de fijación y accesorios de montaje para
instalaciones solares fotovoltaicas y térmicas**



CARRIL PARA CHAPA HK



Longitud mm	Pretaladros (cada uno 2x)	Art. N°	U/E (pieza)
180	Ø 5,0/6,5/8,5 mm	0865 726 180	50

Nota

Previamente, hay que comprobar que la chapa esté suficientemente fijada a la subestructura y la capacidad de soporte máxima de la chapa. Con panel sándwich en particular, tiene que ser aprobado por el fabricante. Recomendamos 2 tornillos chapa fina DBS 4,5x25, Arandela de Estanqueidad (Art. N° 0201 545 25) para la fijación.

Para el montaje directo sobre la chapa trapezoidal.

Longitud del carril 180 mm, pretaladrada

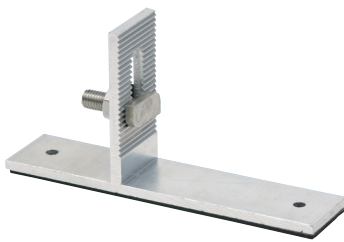
El carril para chapa HK se puede sujetar a la parte elevada de los raíles directamente, sin necesidad de taladros adicionales.

Incluye una tira sellante de EPDM pegada

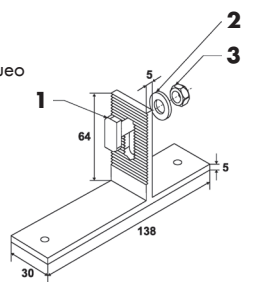
Modo de aplicación

El carril debe colocarse de forma paralela a las guías.

ÁNGULO DE MONTAJE PARA TEJADOS DE CHAPA



- 1 Tornillo de martillo M8x25, inox A2
- 2 Arandela de bloqueo M8, inox A4
- 3 Tuerca hexagonal DIN 934, inox A2



Agujero base mm	Art. N°	U/E
5 mm	0865 998 8	20

Nota:

Previamente, hay que comprobar que la chapa esté suficientemente fijada a la subestructura y la capacidad de soporte máxima de la chapa. Con panel sándwich en particular, tiene que ser aprobado por el fabricante. Recomendamos 2 tornillos chapa fina DBS y arandela de estanqueidad para la fijación:

Ø x L (mm)	Arandela (mm)	Art. N°
4,5 x 25	14	0201 545 25
6,0 x 25	16	0201 060 25



Aluminio

Con compensación de altura

- El ángulo de montaje permite compensar los desniveles del tejado en hasta 20 mm.

Completamente premontado

- Instalación en carriles de 39x37, 47x37 y 60x37 se pueden fijar sin necesidad de trabajos previos.

Con cinta selladora de EPDM pegada en la parte inferior del ángulo

- Óptima protección frente a la humedad.

Aplicable en pendientes de hasta un máx. de 30°.

No es adecuado para el montaje con inclinación en tejados planos



TOPSOLAR PV H1Z2Z2-K

Cable para instalaciones solares fotovoltaicas TÜV y EN.

EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502

DISEÑO

Conductor

Cobre electrolítico estañado, clase 5 (flexible)

según UNE-EN 60228
e IEC 60228.

Aislamiento

Goma libre de halógenos

Cubierta

Goma libre de halógenos de color negro o rojo.



D_{ca} - s2, d2, a2

APLICACIONES

El cable Topsolar H1Z2Z2-K, certificado TÜV y EN, es apto para instalaciones fotovoltaicas, tanto en servicio móvil como en instalación fija. Cable muy flexible especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua o alterna. Compatible con la mayoría de conectores. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías.





CARACTERÍSTICAS



Características eléctricas

BAJA TENSIÓN 1,5/1,5 · 1kV · (1,8) kV DC



Norma de referencia

EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502



Certificaciones

Certificados

CE
TÜV
EN
RoHS



D_{ca} - s2, d2, a2



Características térmicas

Temp. máxima del conductor: 120°C.
Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s).
Temp. mínima de servicio: -40°C



Características frente al fuego

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754
Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.
Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.
Reacción al fuego CPR: D_{ca} - s2, d2, a2 según la norma EN 50575.



Características mecánicas

Radio de curvatura: 3 x diámetro exterior.
Resistencia a los impactos: AG2 Medio.



Características químicas

Resistencia a grasas y aceites: excelente.
Resistencia a los ataques químicos: excelente.



Resistencia a los rayos Ultravioleta

Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08.



Presencia de agua

Presencia de agua: AD8 sumergida.



Vida útil

Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2



Otros

Marcaje: metro a metro.



Condiciones de instalación

Al aire.
Enterrado.



Aplicaciones

Instalaciones solares fotovoltaicas.

CECASA

 **Bick**
280 Pro

Sistema modular plug & play
de alta densidad de energía
para aplicaciones desde los
50 kWh hasta los 2 MWh.





Descubre el nuevo **eBick 280 Pro**, la solución de Litio-LFP más versátil para el almacenamiento de energía. El sistema idóneo para aplicaciones comerciales e industriales ongrid y offgrid desde los 50 kWh hasta los 2 MWh.

Una solución modular y escalable que se adapta a tus necesidades y fácilmente instalable en menos de 1 hora.



Bick

La opción más rentable



Modular

Se adapta a tus necesidades.

eBick te permite moldear tu sistema de almacenamiento en base a tus necesidades energéticas. Es tan fácil como colocar el número de módulos que necesites



Escalable

Tu sistema crece contigo.

Si tu consumo aumenta, **eBick** crece contigo. Tu instalación podrá ampliarse añadiendo más módulos. Desde los 50 kWh hasta los 2 MWh, tú pones el límite.



Compacto

Necesitarás la mitad de espacio que otras soluciones de Litio y hasta 5 veces menos que las de plomo convencional.



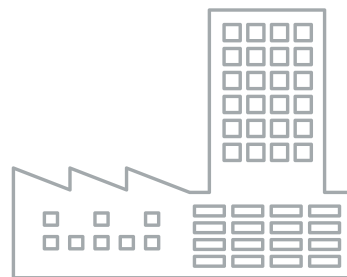
Una única batería para toda la vida.

Las baterías de Litio-LFP de CEGASA aseguran el mayor número de ciclos del mercado, lo que te permitirá utilizar la misma batería durante toda la vida útil de tu instalación. En condiciones de trabajo intensivo tendrá una vida útil de hasta 15 años, y en condiciones normales hasta 25 años.



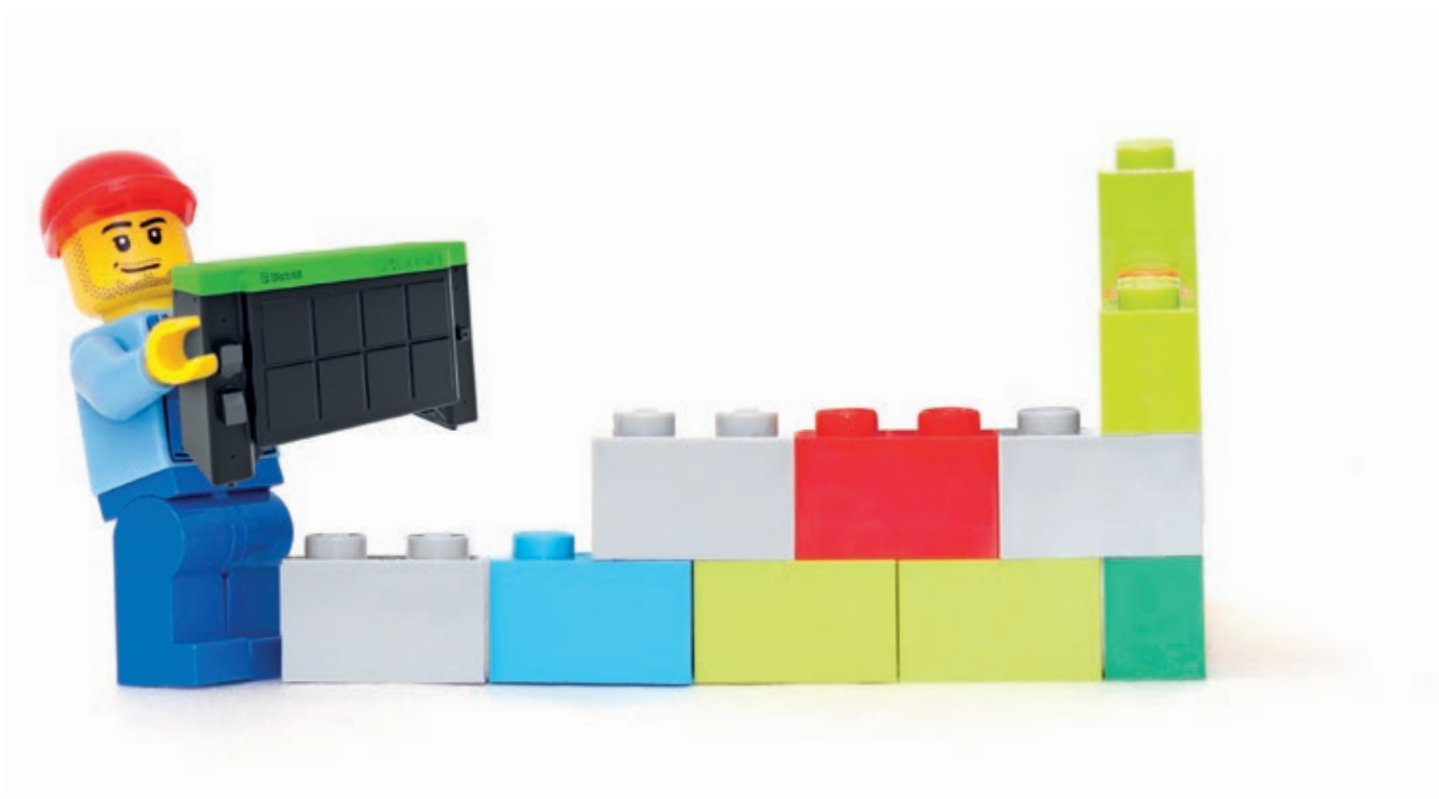
Eliminación del 100% de tus costes de mantenimiento

No es necesario ningún tipo de cuidado ni intervención durante toda la vida del producto.



ESCALABLE
X24

Sistema modular apilable y fácilmente instalable



SISTEMA PLUG & PLAY

Simplemente coloca tus módulos eBick y conéctalos por medio del conexionado rápido Anderson (Paralelo) y Harting (Serie). Conexiones RJ 45 comunicaciones.

Un sistema autoapilable de alta densidad energética fácilmente instalable hasta 4 módulos por columna.



Aplicaciones

El eBick es la solución que necesitas en las siguientes situaciones:



Problemas de red debidos a:

- La calidad de la red o cortes de suministro.
- El límite en la contratación de potencia.

Instalaciones aisladas

Dispondrás de energía donde no existe punto de suministro de la red de distribución.

Peak shaving

Puedes eliminar el pico de potencia demandada.

Load shifting

Te permite gestionar el movimiento de demanda de horas de punta diarias a horas de menos tránsito.

Autoconsumo

Es el sistema ideal para almacenar la energía que tú mismo produces.

Recarga coche eléctrico

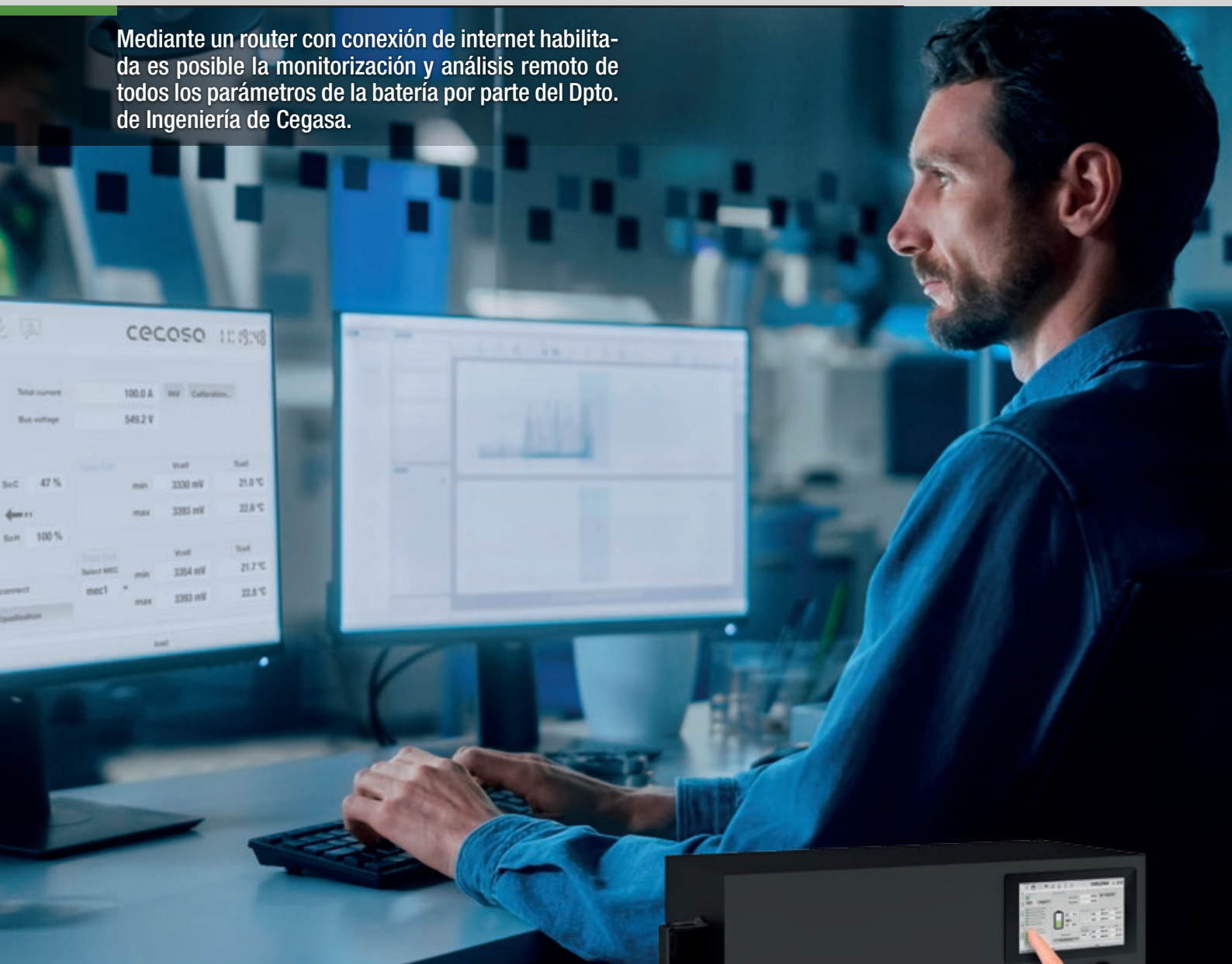
Apoyo a la infraestructura de recarga rápida.

Sistemas de hibridación diésel fotovoltaica batería

Reducción del consumo de diésel mediante la optimización del uso del generador.

Monitorización y servicio remoto de SAT

Mediante un router con conexión de internet habilitada es posible la monitorización y análisis remoto de todos los parámetros de la batería por parte del Dpto. de Ingeniería de Cegasa.



El software desarrollado por Cegasa, permite de manera amigable visualizar in situ a través de una pantalla táctil de 7" todos los parámetros que el BMS facilita:

- Estado de carga
- Estado de vida
- Valor de corriente en el sistema
- Valor de tensión del String
- Valores mínimos y máximos, de temperatura y tensión, tanto a nivel de string como de módulo
- Estado de la batería (carga, descarga, balanceo, en espera, etc)
- Así mismo es posible la conexión y desconexión del contactor, y ordenar la ecualización de la batería.

Módulo eBick 280 Pro Serie

Módulo Batería Bick

Cada módulo **eBick** incluye 15 celdas de tecnología prismática LFP, la idónea para aplicaciones estacionarias. Celdas premium seleccionadas por los investigadores de CEGASA en sus propios laboratorios eléctricos y de seguridad. Para el control eléctrico y de temperatura de cada celda se ha diseñado un BMS específico a fin de obtener el mayor rendimiento y la mayor vida útil de tu sistema



Descripción de la batería - CEGASA Bick

Datos generales	
Electroquímica	Lithium Iron Phosphate (LFP)
Tipo de Celda	Prismática
Características eléctricas	
Voltaje nominal módulo	48 VDC
Voltaje mínimo módulo	42 VDC
Voltaje máximo módulo	52,2 VDC
Capacidad nominal	280 Ah
Corriente nominal de carga continuo	140 A
Corriente máxima de carga-descarga continuo	175 A
Corriente recomendada de descarga continuo	140 A
Corriente pico descarga (1-2 min)	280 A
Características energéticas	
Ciclos de vida (80% DoD)	>5000 ciclos
Energía instalada	13,44 kWh
Características físicas y de protección	
Dimensiones (Anchura x Profundidad x Altura)	762 x 405 x 448 mm (+-2 mm)
Peso	105 Kgs.
Grado de protección	IP30
Comunicaciones	
Integración con Inversor	Riello / Ingeteam / Selectronic / Norvento
BMS (Control y Protecciones)	
Sobrecarga	OK
Sobredescarga	OK
Cortocircuito	OK
Sobrecorriente	OK
Sobretemperatura	OK
Equilibrado pasivo	OK
Condiciones de instalación	
Temperatura de trabajo recomendada	De 15°C a 30 °C
Temperatura de trabajo en descarga	De -20°C a 55°C
Temperatura de trabajo en carga	De 0°C a 45 °C
Certificados	
Marcado CE	"Low Voltage Directive (2014/35/UE)
Normativa transporte	UN Test and Criteria, 38.3

Módulo de control y protecciones Bick

Cada sistema modular de **eBick** incluye un módulo de protecciones y comunicaciones. Incorpora mediciones de corriente, control de corte DC y una pantalla táctil de 7" para interactuar con el sistema (tensión, temperatura, "SOC", "SOH", etc), así como el módulo de comunicaciones CAN y Modbus para conexión a inversor.



MODULO CONTROL Y PROTECCIONES (PCM) 100-480 Vdc 300 A



ARMARIO CONTROL Y PROTECCIONES (PCC) 384-780 Vdc 300 A

Datos Generales		
Corriente nominal	300 A	300 A
Corriente pico (1-2 min)	450 A	450 A
Alimentación	Fuente de 24 Vdc autolimentada por string módulos	Fuente de 24 Vdc autolimentada por string módulos
Personalizaciones	Configuraciones hasta 864 Vdc y/o 500 A, consultar con Cegasa	
Componentes principales	EMS Cegasa (Sistema Control y gestión String) maestro o esclavo	
	Contactor 500A	
	Medición Corriente (LEM o Tarjeta)	
	HMI (Pantalla táctil 7")	
	Embarrado	Embarrado en Maestro
	1 entrada o string de módulos	Fusibles por cada entrada o string módulos
		Personalizable hasta 18 entradas o strings de módulos
Paralelizado Strings	Hasta 18 strings mediante combinación de módulo o armario de control maestro y esclavos	
Características físicas y de protección		
Dimensiones (Anchura x Profundidad x Altura)	762 x 300 x 165 mm	600x800x300
Peso	10 Kg	45Kg
Grado protección	IP30	IP55
Comunicaciones	CAN y Modbus	



Módulo eBick 280 Pro Paralelo

Módulo Batería Bick

Cada módulo **eBick** incluye 15 celdas de tecnología prismática LFP, la idónea para aplicaciones estacionarias. Celdas premium seleccionadas por los investigadores de CEGASA en sus propios laboratorios eléctricos y de seguridad. Para el control eléctrico y de temperatura de cada celda se ha diseñado un BMS específico a fin de obtener el mayor rendimiento y la mayor vida útil de tu sistema



Descripción de la batería - CEGASA Bick

Datos generales	
Electroquímica	Lithium Iron Phosphate (LFP)
Tipo de Celda	Prismática
Características eléctricas	
Voltaje nominal módulo	48 VDC
Voltaje mínimo módulo	42 VDC
Voltaje máximo módulo	52,2 VDC
Capacidad nominal	280 Ah
Corriente nominal de carga continuo	140 A
Corriente máxima de carga-descarga continuo	175 A (275 A ≥ 2 módulos)
Corriente recomendada de descarga continuo	140 A
Corriente pico descarga (1-2 min)	280 A
Características energéticas	
Ciclos de vida (80% DoD)	>5000 ciclos
Energía instalada	13,44 kWh
Características físicas y de protección	
Dimensiones (Anchura x Profundidad x Altura)	762 x 405 x 448 mm (+-2 mm)
Peso	105 Kgs.
Grado de protección	IP30
Comunicaciones	
Integración con Inversor	Victron/SMA (Sunny Island)/Studer/Selectronic Compatible con principales marcas inversores
BMS (Control y Protecciones)	
Sobrecarga	OK
Sobredescarga	OK
Cortocircuito	OK
Sobrecorriente	OK
Sobretemperatura	OK
Equilibrado pasivo	OK
Condiciones de instalación	
Temperatura de trabajo recomendada	De 15°C a 30 °C
Temperatura de trabajo en descarga	De -20°C a 55°C
Temperatura de trabajo en carga	De 0°C a 45 °C
Certificados	
Marcado CE	"Low Voltage Directive (2014/35/UE)
Normativa transporte	UN Test and Criteria, 38.3

Módulo de control y protecciones Bick

Cada sistema modular de **eBick** incluye un módulo de protecciones y comunicaciones. Incorpora mediciones de corriente, control de corte DC y una pantalla táctil de 7" para interactuar con el sistema (tensión, temperatura, "SOC", "SOH", etc), así como el módulo de comunicaciones CAN y Modbus para conexión a inversor.



	MODULO CONTROL Y PROTECCIONES (PCM) 48 Vdc 300 A	ARMARIO CONTROL Y PROTECCIONES (PCC) 48 Vdc 500 A	ARMARIO CONTROL Y PROTECCIONES (PCC) 48 Vdc 1000 A
Datos Generales			
Corriente nominal	300 A	500 A	1000 A
Potencia nominal	14 kW	24 kW	48 kW
Corriente pico (1-2 min)	450 A	700 A	1400 A
Potencia pico (1-2 min)	21 kW	33 kW	57 kW
Aimentación	Fuente de 24 Vdc autolimentada por string módulos	Fuente de 24 Vdc autolimentada por string módulos	Fuente de 24 Vdc autolimentada por string módulos
Personalizaciones	Configuraciones hasta 2000 A por string, consultar con Cegasa		
Componentes principales	EMS Cegasa (Sistema Control y gestión String) maestro o esclavo		
		Contactor 500 A	Contactor 1000 A
		Medición Corriente (LEM o Tarjeta)	
		HMI (Pantalla táctil 7")	
		Embarrado de paralelizado	
		Incluye fusible en el embarrado principal	Incluye fusible en el embarrado principal
	1 entrada o string de módulos	Personalizable hasta 18 entradas o strings de módulos	Personalizable hasta 18 entradas o strings de módulos
Paralelizado Strings	Hasta 18 strings mediante combinación de módulo o armario de control maestro y esclavos		
Características físicas y de protección			
Dimensiones (Anchura x Profundidad x Altura)	762 x 300 x 165 mm	1000x800x300	1200x800x300
Peso	10 Kg	60kg	90 kg
Grado protección	IP30	IP55	IP55
Comunicaciones	CAN y Modbus		





+85 AÑOS DE EXPERIENCIA EN ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

CEGASA, una marca líder en sistemas de almacenamiento y gestión de energía.

- Especializados en el diseño y desarrollo de soluciones energéticas para los sectores residencial e industrial.
- Expertos en tecnologías de acumulación de energía de última generación basadas en Litio-Ion.
- Fabricantes de sistemas de almacenamiento de energía de Litio-Ion.
- Un equipo motivado y altamente cualificado.
- Vocación por la calidad y el servicio al cliente.
- Laboratorios propios de caracterización de materiales.
- Un grupo empresarial europeo comprometido con la innovación y el desarrollo sostenible.



OFICINA CENTRAL Y FÁBRICA

Parque Tecnológico de Álava
C/ Marie Curie, 1
01510 Miñano // Spain
Tel. +34 945 228 469
info@cegasa.com

DELEGACIONES

Cegasa USA Inc.

1701 Armitage Court
Addison, IL 60101 // USA
Tel. +1 630 629 6300
sales.usa@cegasa.com

Cegasa Australia

Maroubra, NSW 2035
Sydney - Australia
Tel. +61 (0) 431 225 241
sales.australia@cegasa.com



Sistema de
Gestión
ISO 9001:2015
ISO 14001:2015

www.tuv.com
ID 9105083545



ANEXO 5. ANALISIS DE CURVA DE CONUMOS, PRODUCCIÓN Y SOC BATERÍAS





ÍNDICE

Anexo 4. ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN AISLADA.....	1
1. Consumos anuales y gestión de baterías.....	4
1.1. Curva de carga supuesta.....	4
1.2. Graficas funcionamiento anual del sistema	5



1. Consumos anuales y gestión de baterías

1.1. Curva de carga supuesta

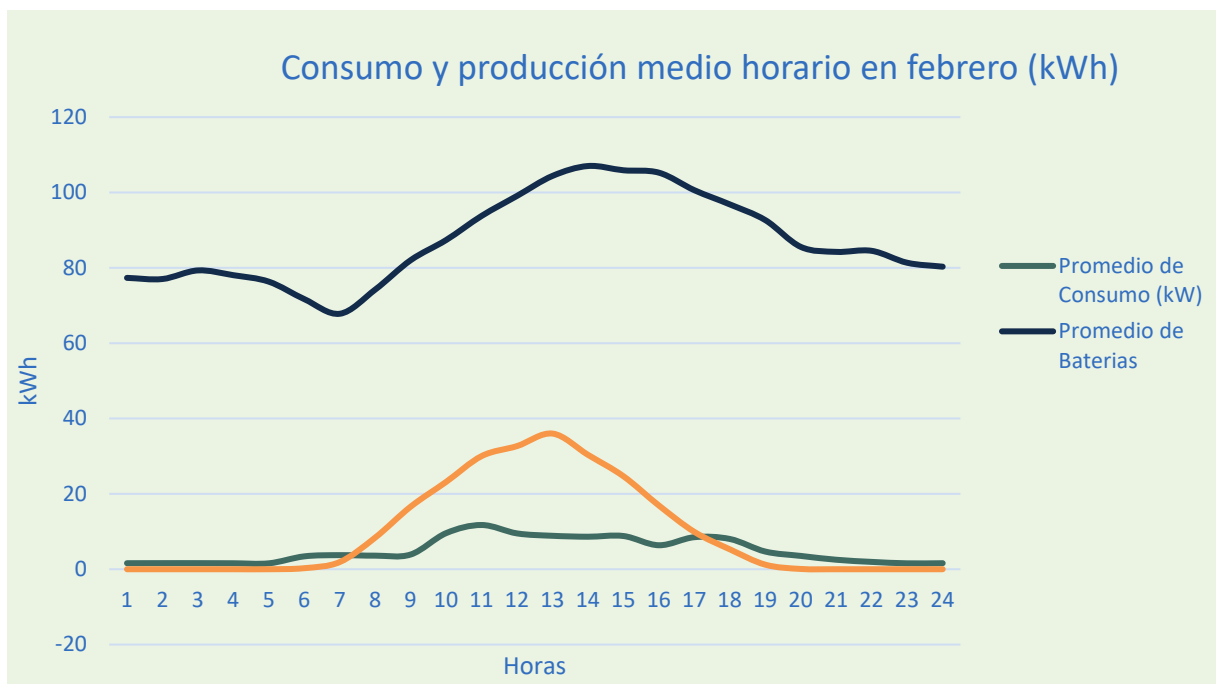
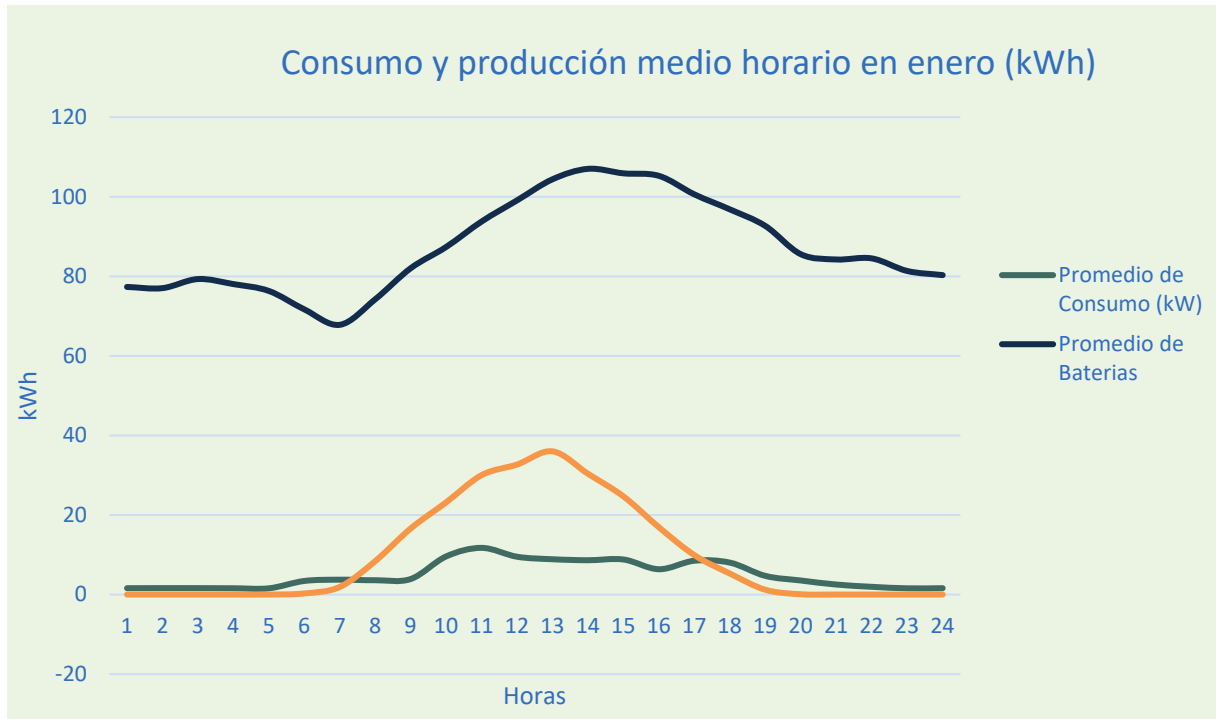
Se ha realizado una curva de carga, suponiendo un valor de consumo por cada hora del año, en la imagen posterior aparece una pequeña parte de la misma.

01/01/2022 - 31/01/2023				
CURVA DE CARGA HORARIA SUPUESTA				
Nº	CUPS	Fecha	Hora	CONSUMO kWh
1	XXXXXXXXXXTFMJAVI	31/12/2022	24	1,476
2	XXXXXXXXXXTFMJAVI	01/01/2023	1	1,564
3	XXXXXXXXXXTFMJAVI	02/01/2023	2	1,548
4	XXXXXXXXXXTFMJAVI	03/01/2023	3	1,532
5	XXXXXXXXXXTFMJAVI	04/01/2023	4	1,556
6	XXXXXXXXXXTFMJAVI	05/01/2023	5	1,516
7	XXXXXXXXXXTFMJAVI	06/01/2023	6	1,556
8	XXXXXXXXXXTFMJAVI	07/01/2023	7	1,44
9	XXXXXXXXXXTFMJAVI	08/01/2023	8	1,584
10	XXXXXXXXXXTFMJAVI	09/01/2023	9	1,492
11	XXXXXXXXXXTFMJAVI	10/01/2023	10	1,532
12	XXXXXXXXXXTFMJAVI	11/01/2023	11	1,38
13	XXXXXXXXXXTFMJAVI	12/01/2023	12	1,436
14	XXXXXXXXXXTFMJAVI	13/01/2023	13	1,352
15	XXXXXXXXXXTFMJAVI	14/01/2023	14	1,448
16	XXXXXXXXXXTFMJAVI	15/01/2023	15	1,4
17	XXXXXXXXXXTFMJAVI	16/01/2023	16	1,464
18	XXXXXXXXXXTFMJAVI	17/01/2023	17	1,42
19	XXXXXXXXXXTFMJAVI	18/01/2023	18	1,492
20	XXXXXXXXXXTFMJAVI	19/01/2023	19	1,564
21	XXXXXXXXXXTFMJAVI	20/01/2023	20	1,492
22	XXXXXXXXXXTFMJAVI	21/01/2023	21	1,664
23	XXXXXXXXXXTFMJAVI	22/01/2023	22	1,568
24	XXXXXXXXXXTFMJAVI	23/01/2023	23	1,488
25	XXXXXXXXXXTFMJAVI	24/01/2023	24	1,508
26	XXXXXXXXXXTFMJAVI	25/01/2023	1	1,592
27	XXXXXXXXXXTFMJAVI	26/01/2023	2	1,512
28	XXXXXXXXXXTFMJAVI	27/01/2023	3	1,556
29	XXXXXXXXXXTFMJAVI	28/01/2023	4	1,484
30	XXXXXXXXXXTFMJAVI	29/01/2023	5	1,564
31	XXXXXXXXXXTFMJAVI	30/01/2023	6	1,528
32	XXXXXXXXXXTFMJAVI	31/01/2023	7	1,568
33	XXXXXXXXXXTFMJAVI	01/02/2023	8	1,524
34	XXXXXXXXXXTFMJAVI	02/02/2023	9	1,556
35	XXXXXXXXXXTFMJAVI	03/02/2023	10	1,468
36	XXXXXXXXXXTFMJAVI	04/02/2023	11	1,444
37	XXXXXXXXXXTFMJAVI	05/02/2023	12	1,372
38	XXXXXXXXXXTFMJAVI	06/02/2023	13	1,352
39	XXXXXXXXXXTFMJAVI	07/02/2023	14	1,468
40	XXXXXXXXXXTFMJAVI	08/02/2023	15	1,448
41	XXXXXXXXXXTFMJAVI	09/02/2023	16	1,432
42	XXXXXXXXXXTFMJAVI	10/02/2023	17	1,32
43	XXXXXXXXXXTFMJAVI	11/02/2023	18	1,54
44	XXXXXXXXXXTFMJAVI	12/02/2023	19	1,468
45	XXXXXXXXXXTFMJAVI	13/02/2023	20	1,592
46	XXXXXXXXXXTFMJAVI	14/02/2023	21	1,428
47	XXXXXXXXXXTFMJAVI	15/02/2023	22	1,524



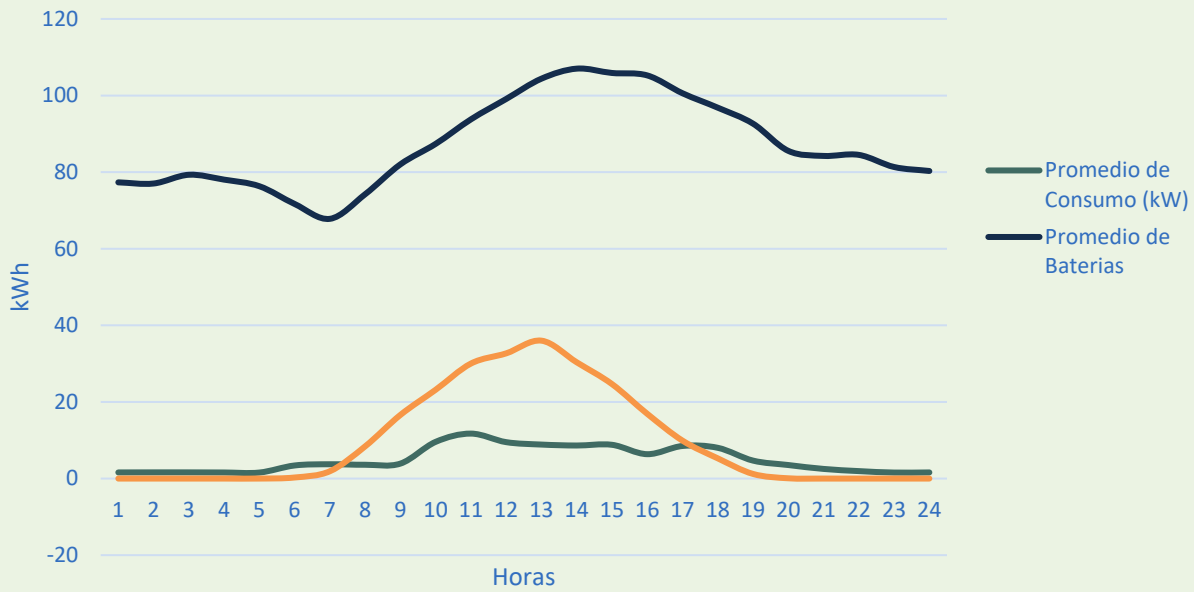
1.2. Graficas funcionamiento anual del sistema

A continuación, se muestran las gráficas que indican como va a funcionar el sistema mensualmente.

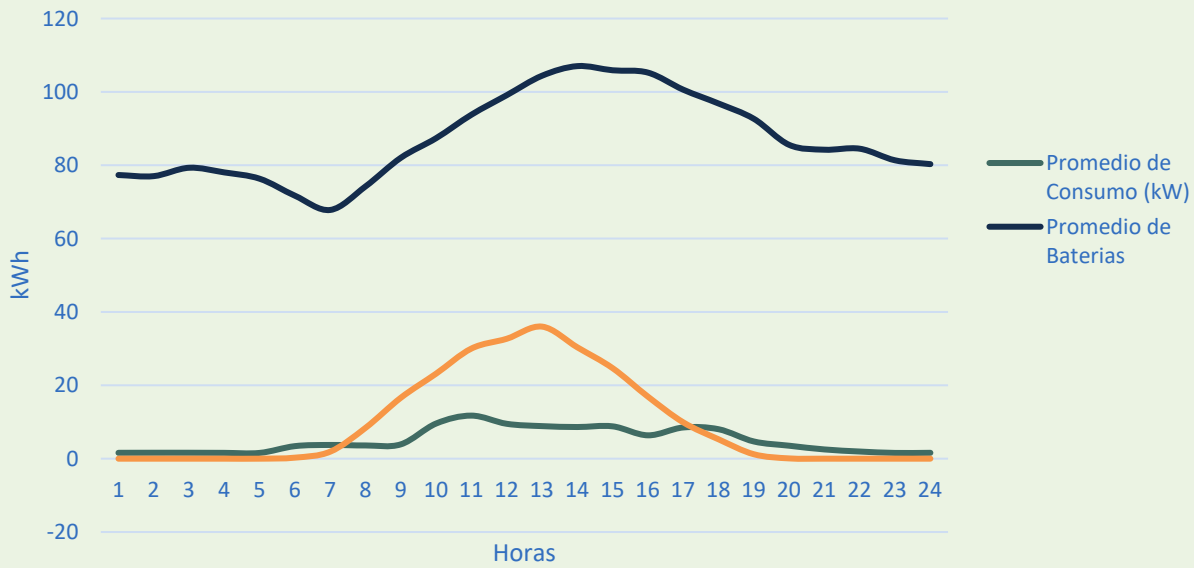




Consumo y producción medio horario en marzo (kWh)

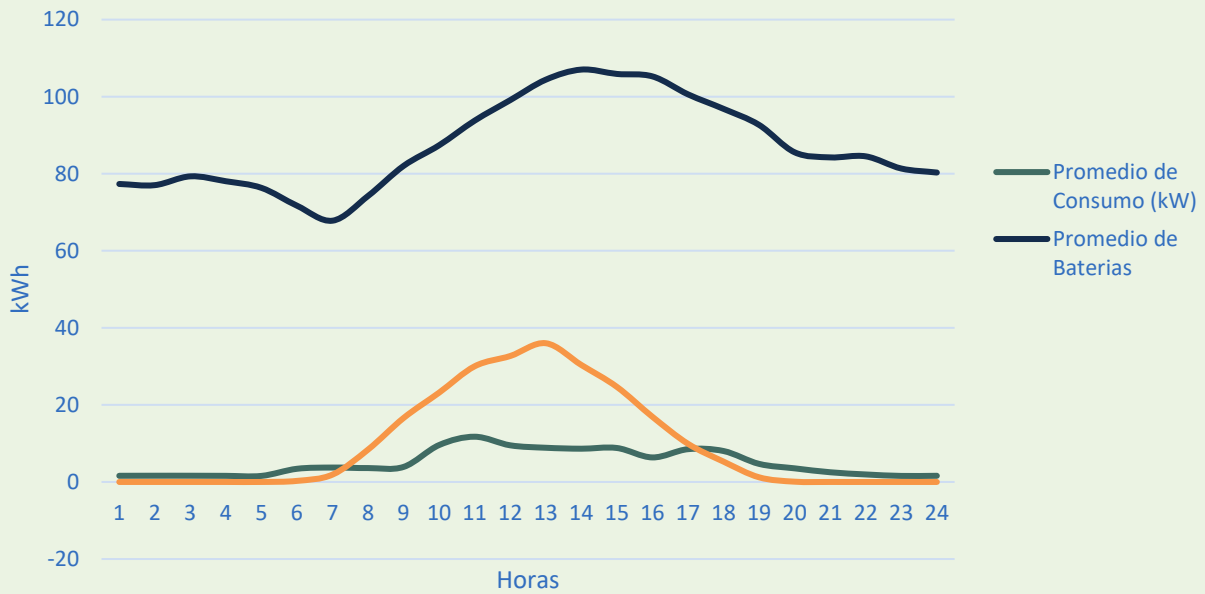


Consumo y producción medio horario en abril (kWh)

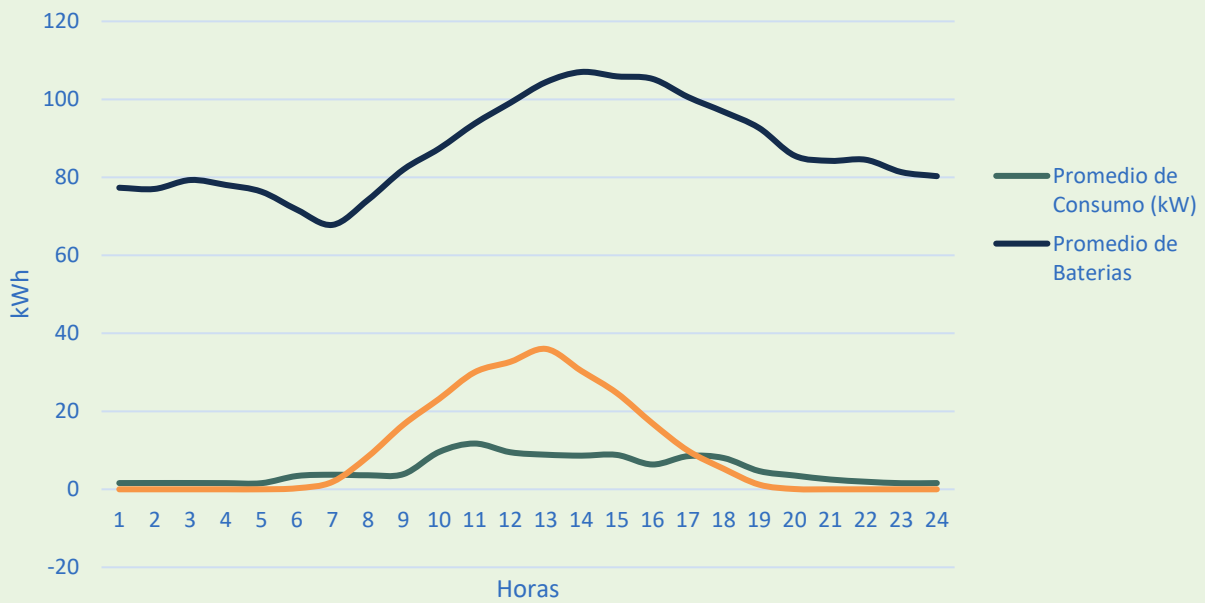




Consumo y producción medio horario en mayo(kWh)

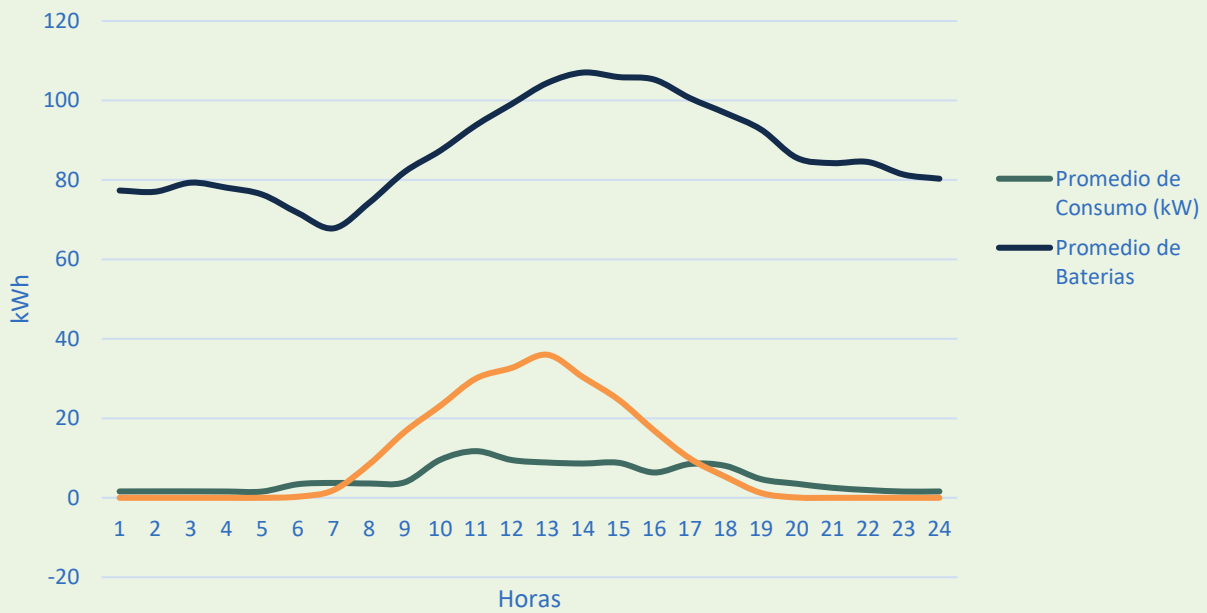


Consumo y producción medio horario en junio (kWh)

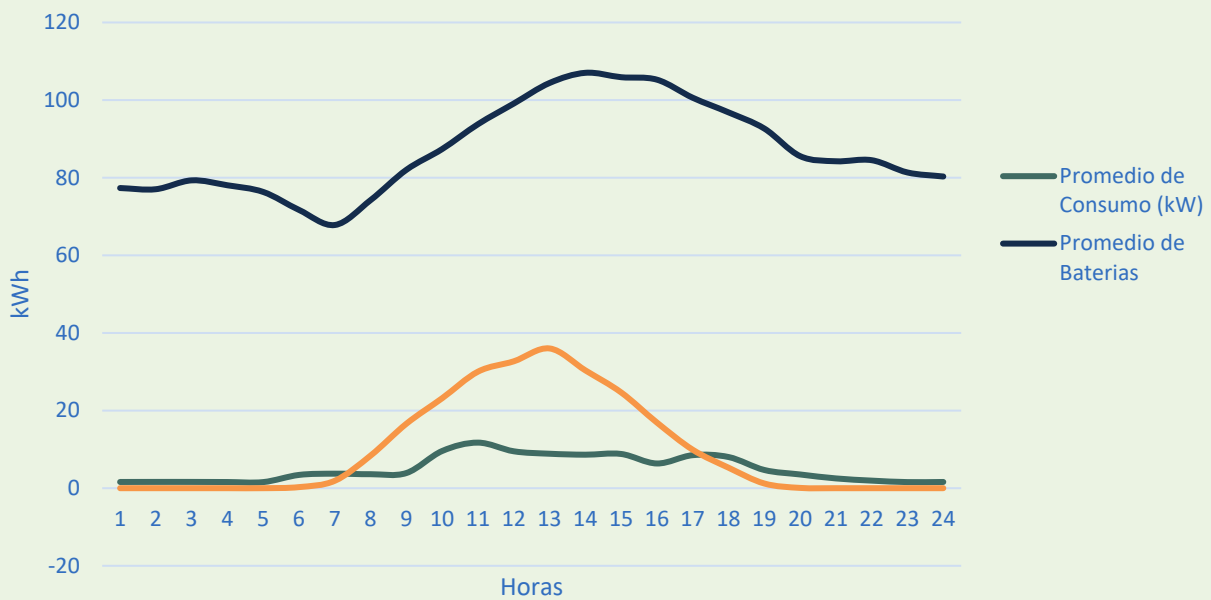




Consumo y producción medio horario en julio(kWh)

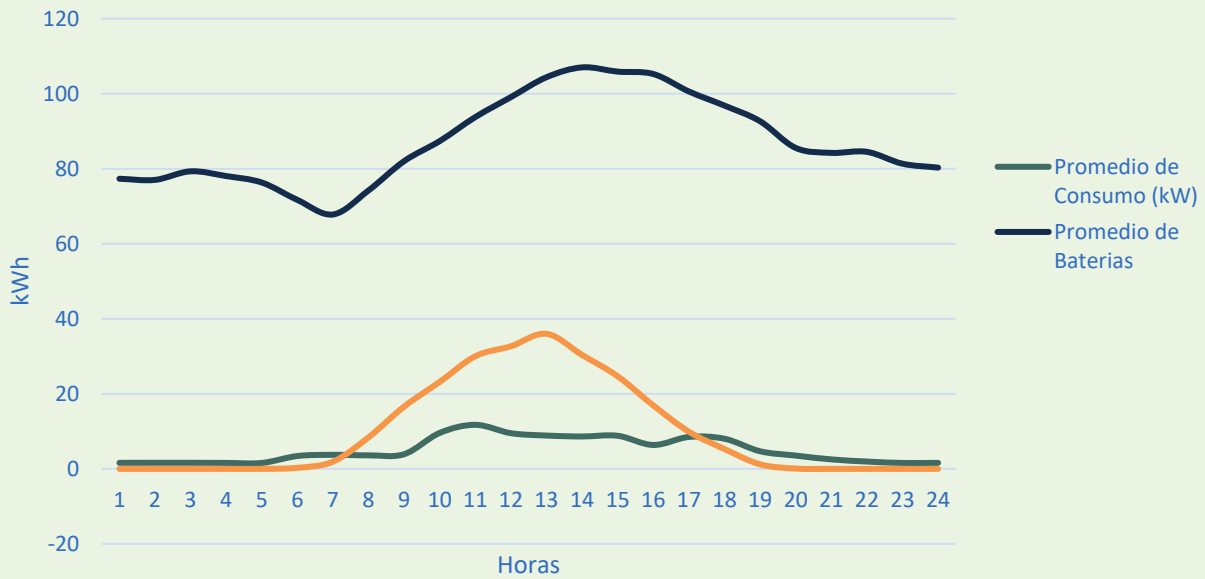


Consumo y producción medio horario en agosto (kWh)

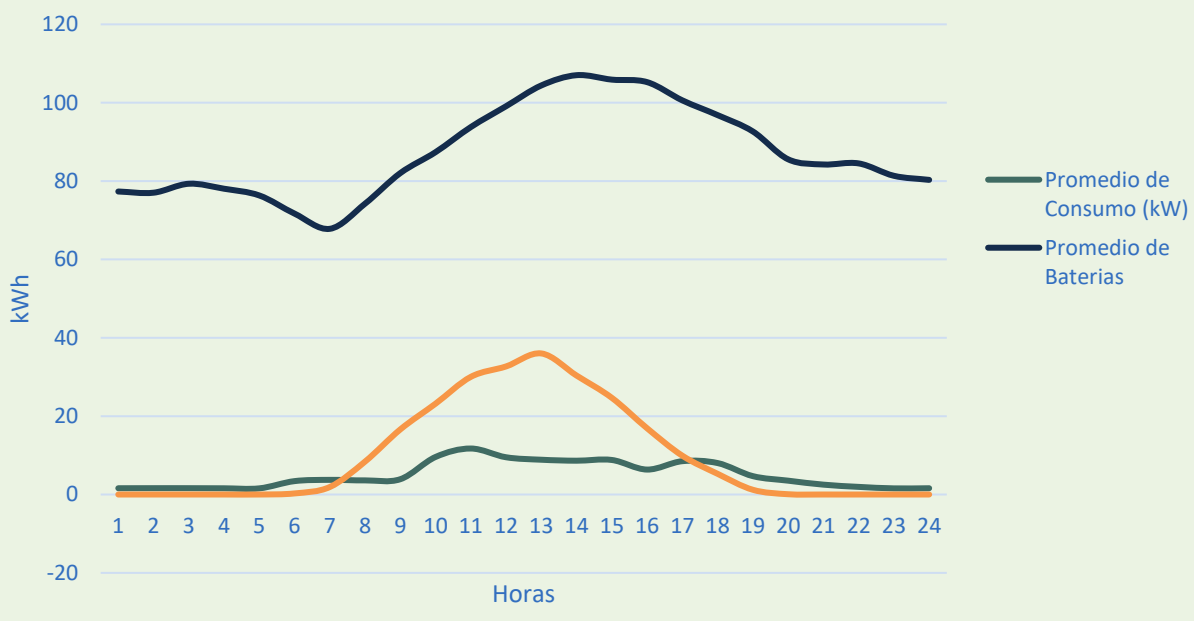




Consumo y producción medio horario en septiembre(kWh)

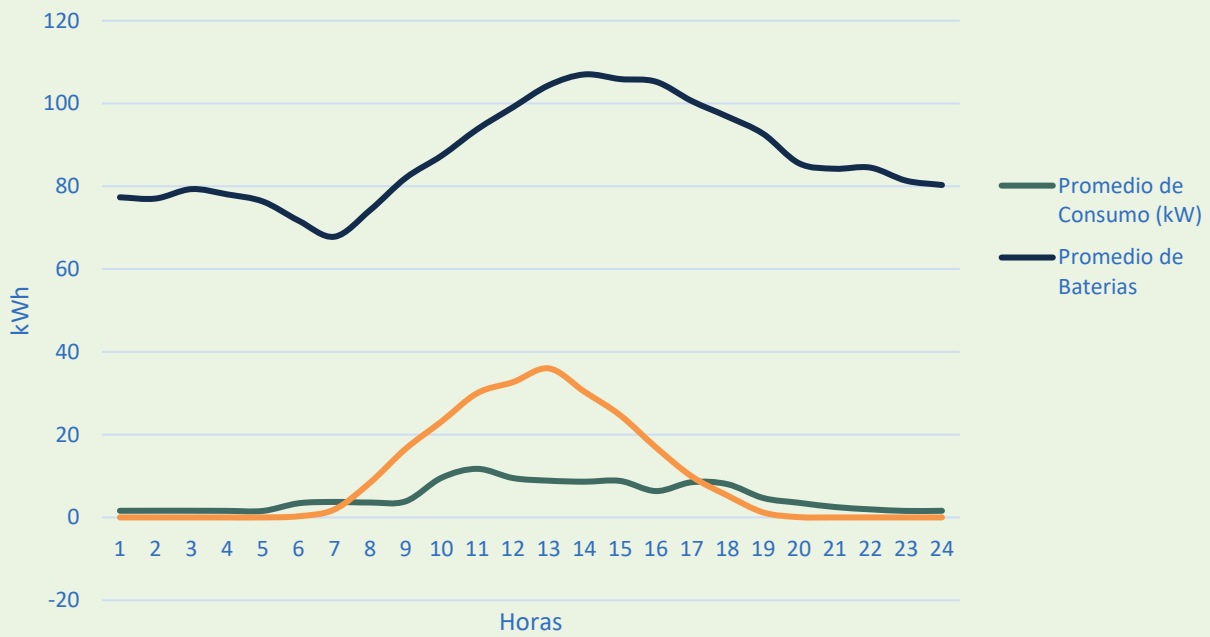


Consumo y producción medio horario en octubre(kWh)

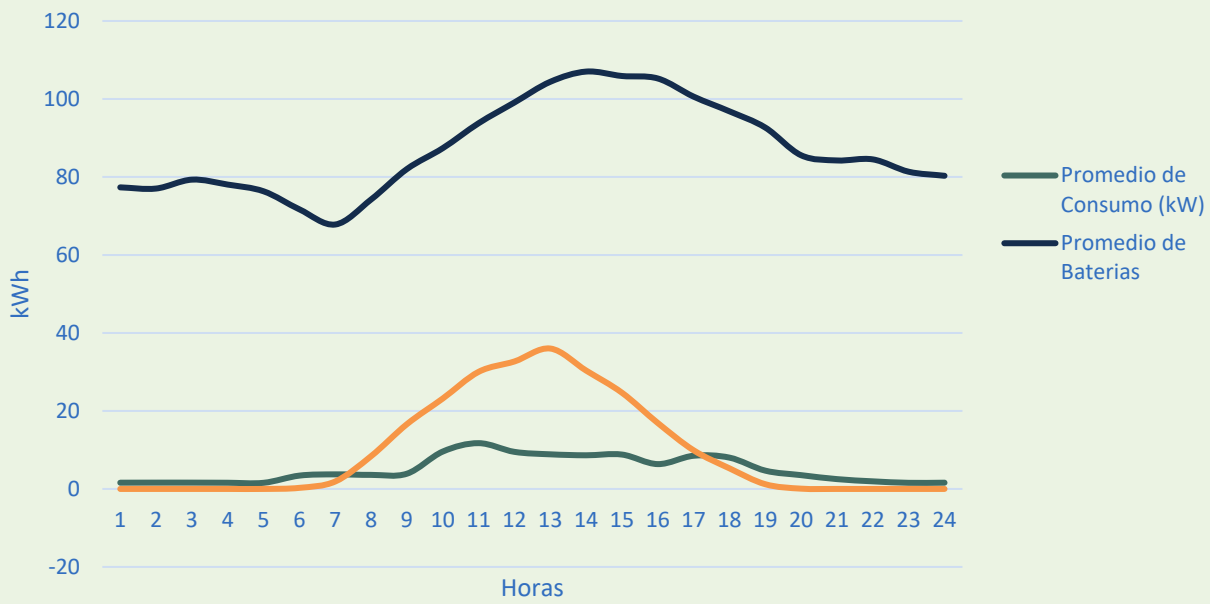




Consumo y producción medio horario en noviembre (kWh)



Consumo y producción medio horario en diciembre (kWh)





PLANOS



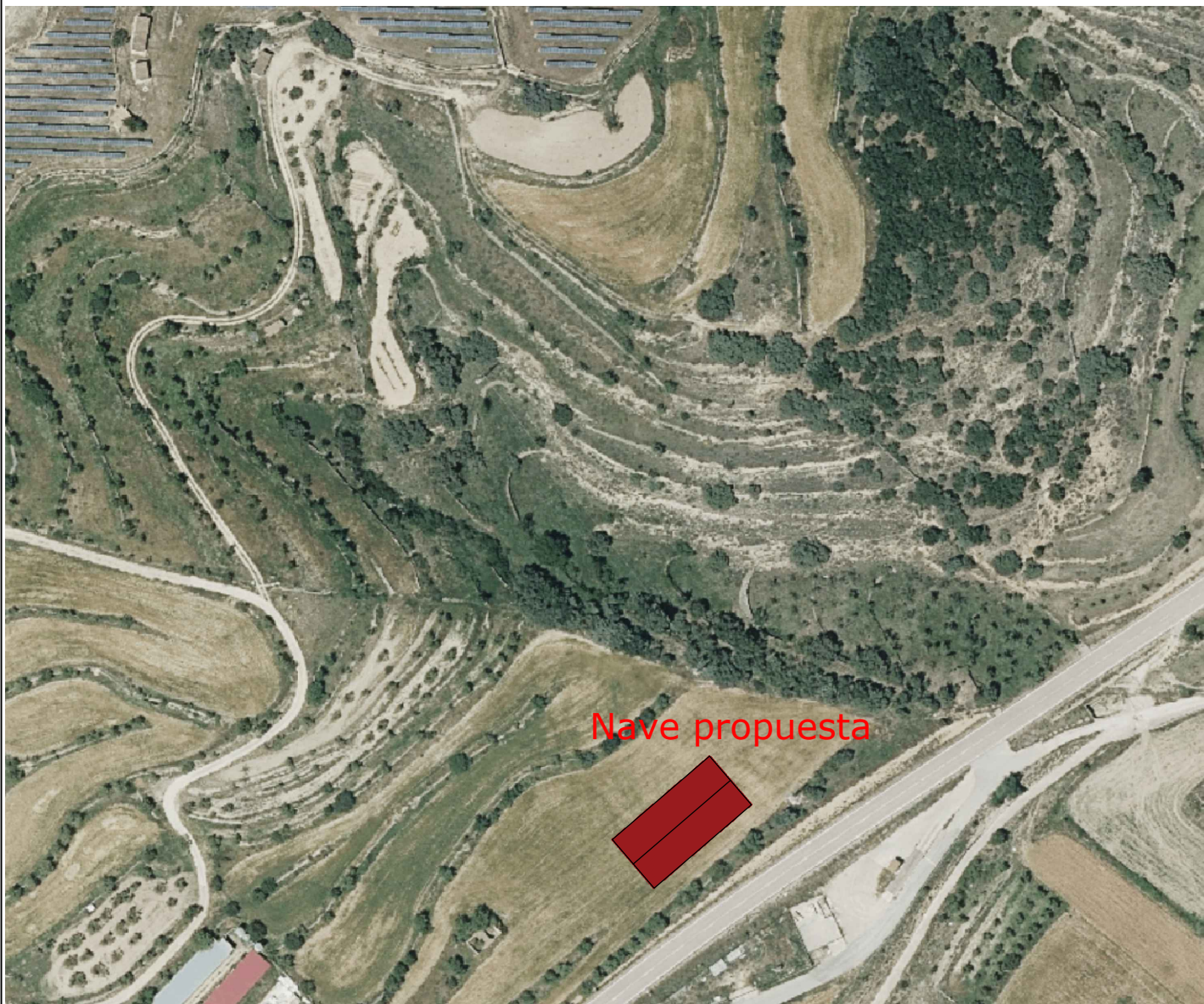


ÍNDICE DE PLANOS

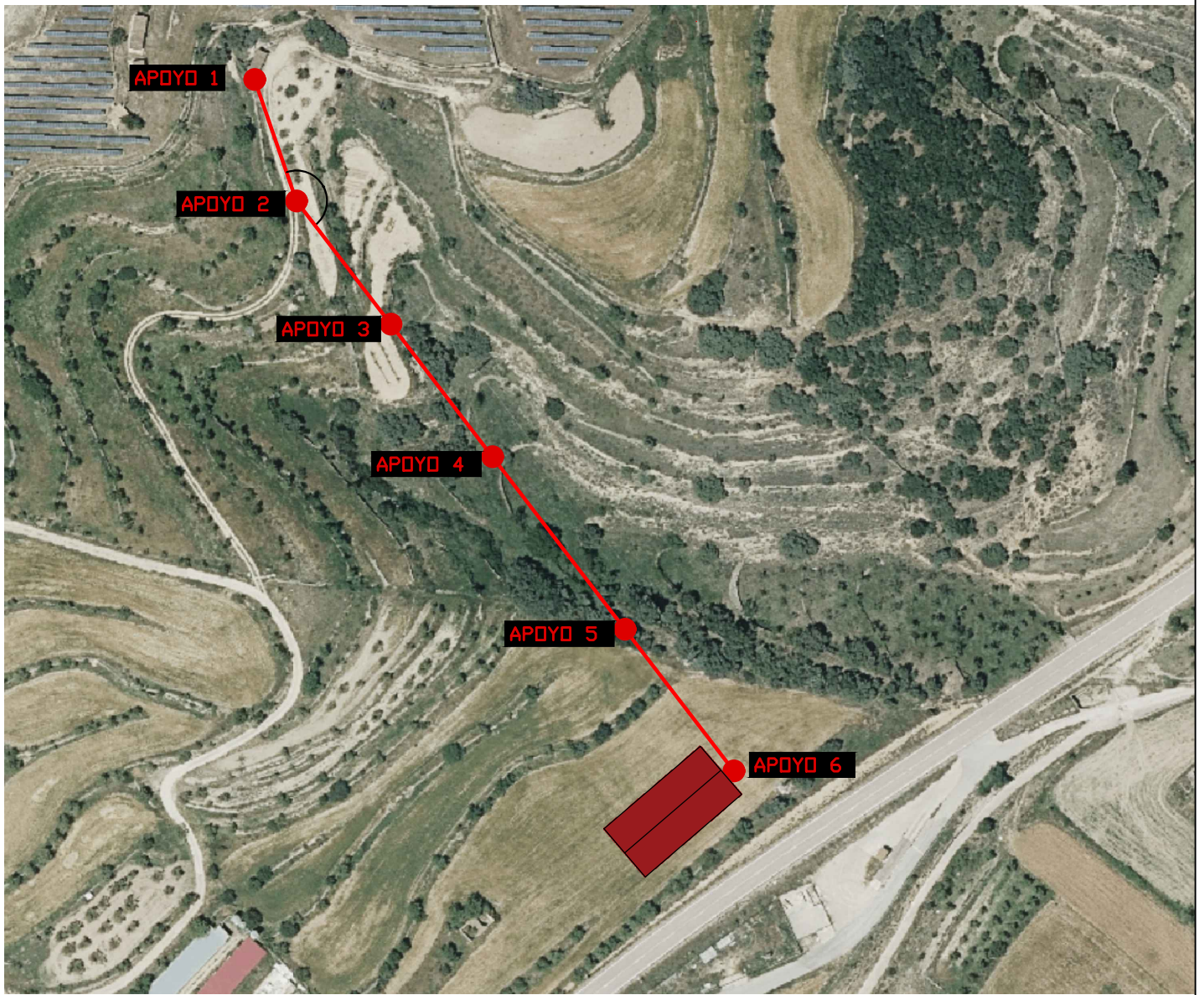
1.	UBICACIÓN DE LA MATA	4
2.	PLANTA Y ENTORNO DE LA NAVE PROPUESTA	5
3.	ALTERNATIVA A. PLANTA LÍNEA CON ENTORNO	6
4.	ALTERNATIVA A. PERFIL LÍNEA ACOTADO	7
5.	ALTERNATIVA A. PLANTA LÍNEA CON LONGITUDES DE TRAMOS	8
6.	ALTERNATIVA A. UNIFILAR LÍNEA ELÉCTRICA	9
7.	ALTERNATIVA B. VISTAS DE LA NAVE	10
8.	ALTERNATIVA B. VISTAS DE LA SALA DE MÁQUINAS	11
9.	ALTERNATIVA B. PLANTA CUBIERTA CON IDENTIFICACIÓN DE SERIES	12
10.	ALTERNATIVA B. CONEXIÓN CIRCUITO CC INVERSOR RS-20 1	13
11.	ALTERNATIVA B. CONEXIÓN CIRCUITO CC INVERSOR RS-20 2	14
12.	ALTERNATIVA B. UNIFILAR ALTERNA	15
13.	UNIFILAR CONEXIÓN BATERÍAS A BMS	16



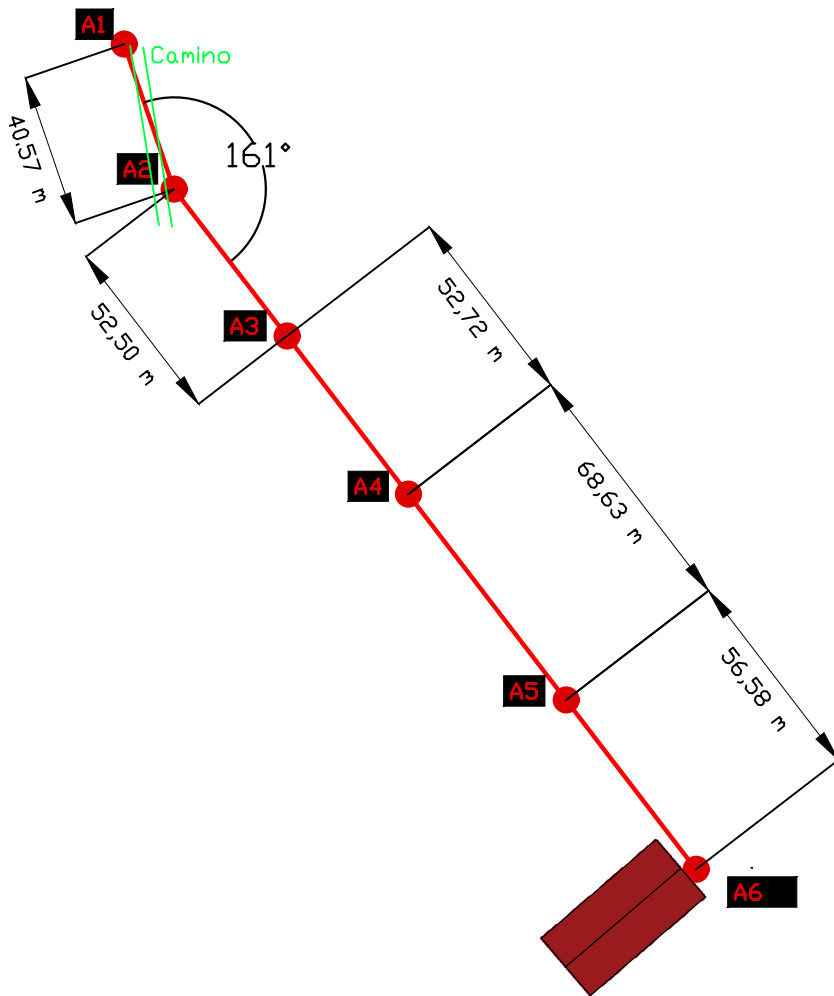
	NOMBRE	FORMATO	TÍTULO DEL PROYECTO: "PROYECTO DE SUMINISTRO ELÉCTRICO DE UNA NAVE AISLADA SITUADA EN EL MUNICIPIO DE LA MATA (CASTELLÓN)"
DIBUJADO	JMC	A4	
REVISADO	JMC	HUSO 30	
APROBADO	JMC	X: 730661,24 Y: 4500079,72	
ESCALA: —	TÍTULO DEL PLANO: UBICACIÓN DE LA MATA		FECHA DE EDICIÓN: 01-07-23
			INDICE DE REVISIÓN: 1
			PLANO NÚMERO: 1
			HOJA: 1 / 1



	NOMBRE	FORMATO	TÍTULO DEL PROYECTO: "PROYECTO DE SUMINISTRO ELÉCTRICO DE UNA NAVE AISLADA SITUADA EN EL MUNICIPIO DE LA MATA (CASTELLÓN)"
DIBUJADO	JMC	A4	
REVISADO	JMC	HUSO 30	
APROBADO	JMC	X: 730661,24 Y: 4500079,72	
ESCALA: 1/2000	TÍTULO DEL PLANO: PLANTA Y ENTORNO NAVE PROPUESTA		FECHA DE EDICIÓN: 01-07-23
			INDICE DE REVISIÓN: 1
			PLANO NÚMERO: 2
			HOJA: 1 / 1

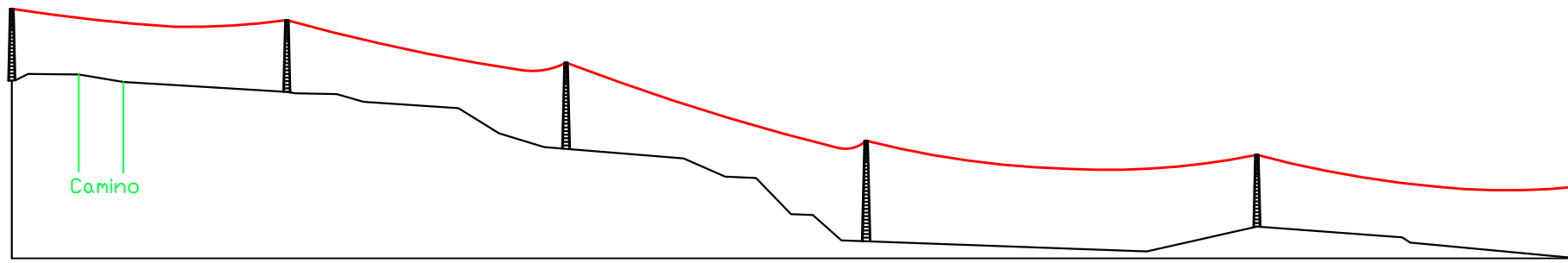


	NOMBRE	FORMATO	TÍTULO DEL PROYECTO: "PROYECTO DE SUMINISTRO ELÉCTRICO DE UNA NAVE AISLADA SITUADA EN EL MUNICIPIO DE LA MATA (CASTELLÓN)"
DIBUJADO	JMC	A4	
REVISADO	JMC	HUSO 30	
APROBADO	JMC	X: 730661,24 Y: 4500079,72	
ESCALA: 1/2000	TÍTULO DEL PLANO: ALTERNATIVA A. PLANTA LÍNEA CON ENTORNO		FECHA DE EDICIÓN: 01-07-23
			INDICE DE REVISIÓN: 1
			PLANO NÚMERO: 3
			HOJA: 1 / 1



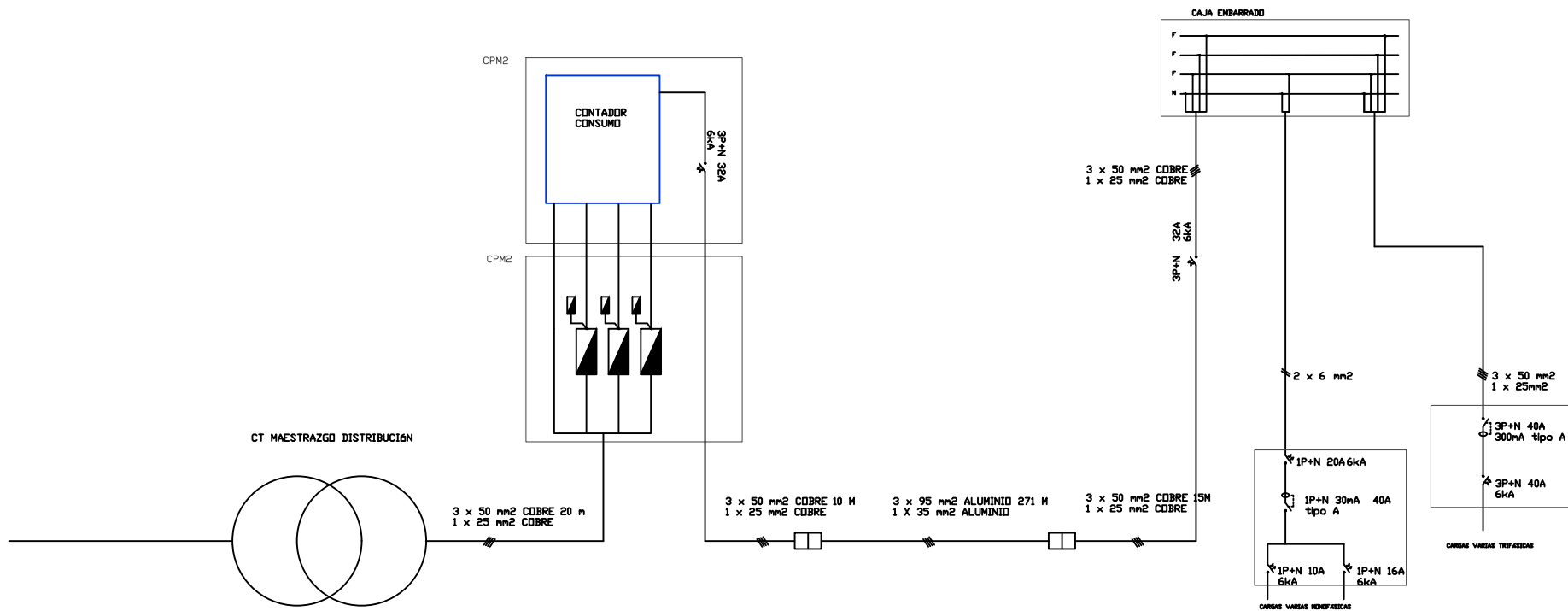
Nave propuesta

	NOMBRE	FORMATO A4	TÍTULO DEL PROYECTO: "PROYECTO DE SUMINISTRO ELÉCTRICO DE UNA NAVE AISLADA SITUADA EN EL MUNICIPIO DE LA MATA (CASTELLÓN)"
DIBUJADO	JMC	UNIDADES Metros	
REVISADO	JMC	HUSO 30	
APROBADO	JMC	X: 730661,24 Y: 4500079,72	
ESCALA: ACOTADO	TÍTULO DEL PLANO: ALTERNATIVA A. PERFIL DE LA LÍNEA ACOTADO		FECHA DE EDICIÓN: 01-07-23
			INDICE DE REVISIÓN: 1
			PLANO NÚMERO: 4
			HOJA: 1 / 1

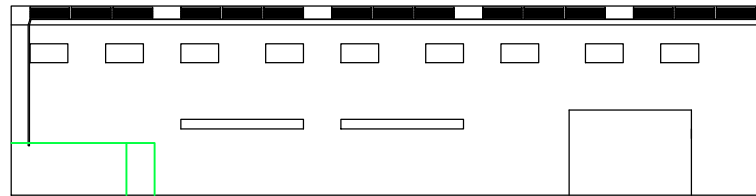
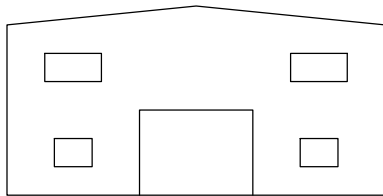
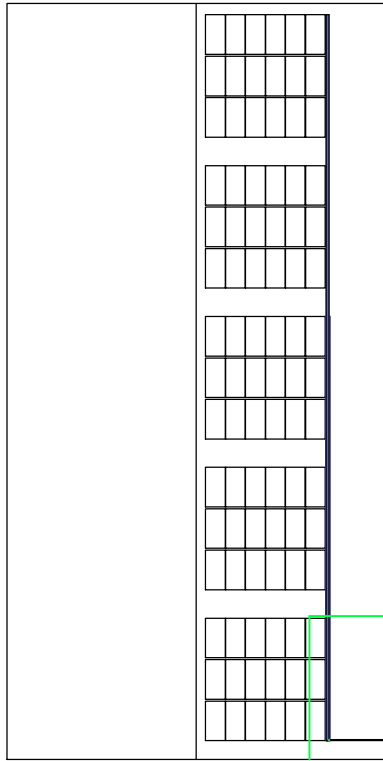


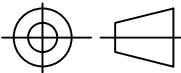
COTAS	886,11 887,01	886,98 885,94	885,12	884,53 884,36 884,25	883,14	882,27	878,77	876,85 876,35	875,28	872,74	872,55	867,52 867,42	863,87 863,50	862,34	861,78	861,31 861,55	861,37
Nº APOYOS	1	2	3	4	5	6											
VANDOS		40,57	52,50	52,72	68,63	56,58											
ALINEACIONES		AL. 1	AL. 2	AL. 2	AL. 2	AL. 2											
COORDENADAS	X	730510,18	730523,50	730553,50	730585,73	730627,84	730661,24										
	Y	4500298,14	4500259,25	4500220,36	4500178,27	4500123,41	4500079,72										

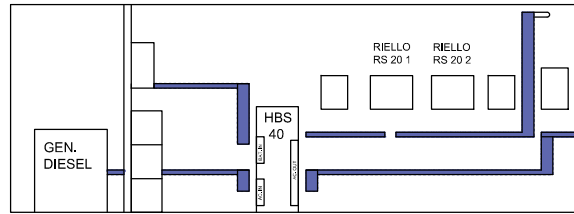
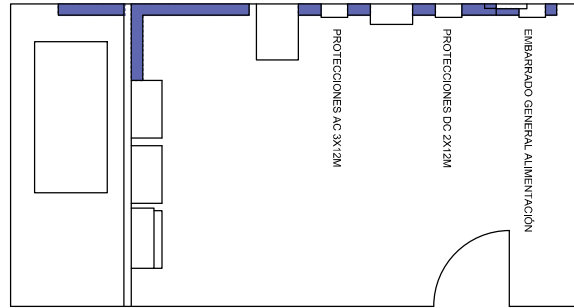
	NOMBRE	FORMATO A3	TÍTULO DEL PROYECTO: "PROYECTO DE SUMINISTRO ELÉCTRICO DE UNA NAVE AISLADA SITUADA EN EL MUNICIPIO DE LA MATA (CASTELLÓN)"
DIBUJADO	JMC	UNIDADES Metros	
REVISADO	JMC		
APROBADO	JMC		
ESCALA:	TÍTULO DEL PLANO:		FECHA DE EDICIÓN: 01-07-23
ACOTADO	ALTERNATIVA A. PLANTA LÍNEA CON LONGITUDES DE TRAMOS		INDICE DE REVISIÓN: 1
			PLANO NUMERO: 5
			HOJA: 1 / 1



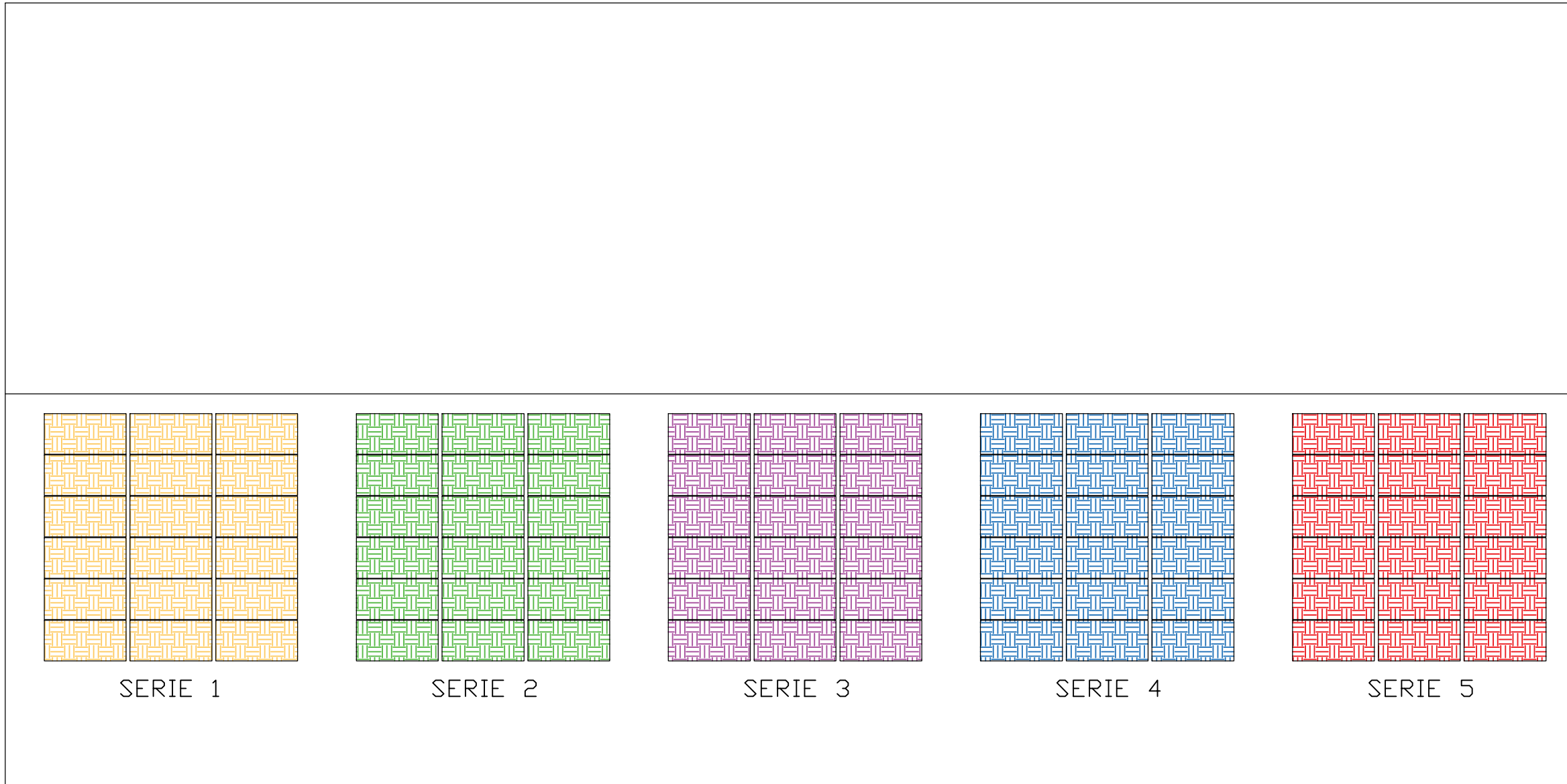
	NOMBRE	FORMATO A4	TÍTULO DEL PROYECTO: "PROYECTO DE SUMINISTRO ELÉCTRICO DE UNA NAVE AISLADA SITUADA EN EL MUNICIPIO DE LA MATA (CASTELLÓN)"
DIBUJADO	JMC	UNIFILAR	
REVISADO	JMC		
APROBADO	JMC		
ESCALA: —	TÍTULO DEL PLANO: ALTERNATIVA A. UNIFILAR LÍNEA ELÉCTRICA		FECHA DE EDICIÓN: 01-07-23
			INDICE DE REVISIÓN: 1
			PLANO NÚMERO: 6
			HOJA: 1 / 1



	NOMBRE	FORMATO	A4	TÍTULO DEL PROYECTO:
DIBUJADO	JMC			"PROYECTO DE SUMINISTRO ELÉCTRICO DE UNA NAVE AISLADA SITUADA EN EL MUNICIPIO DE LA MATA (CASTELLÓN)"
REVISADO	JMC			
APROBADO	JMC			
ESCALA:	TÍTULO DEL PLANO:			FECHA DE EDICIÓN: 01-07-23
1/400	ALTERNATIVA B.	VISTAS DE LA NAVE		INDICE DE REVISIÓN: 1
				PLANO NÚMERO: 7
				HOJA: 1 / 1



	NOMBRE	FORMATO	A4	TÍTULO DEL PROYECTO:
DIBUJADO	JMC			"PROYECTO DE SUMINISTRO ELÉCTRICO DE UNA NAVE AISLADA SITUADA EN EL MUNICIPIO DE LA MATA (CASTELLÓN)"
REVISADO	JMC			
APROBADO	JMC			
ESCALA:	TÍTULO DEL PLANO:			FECHA DE EDICIÓN: 01-07-23
1/100	ALTERNATIVA B.			INDICE DE REVISIÓN: 1
	VISTAS DE LA SALA DE MÁQUINAS			PLANO NÚMERO: 8
				HOJA: 1 / 1



SERIE 1

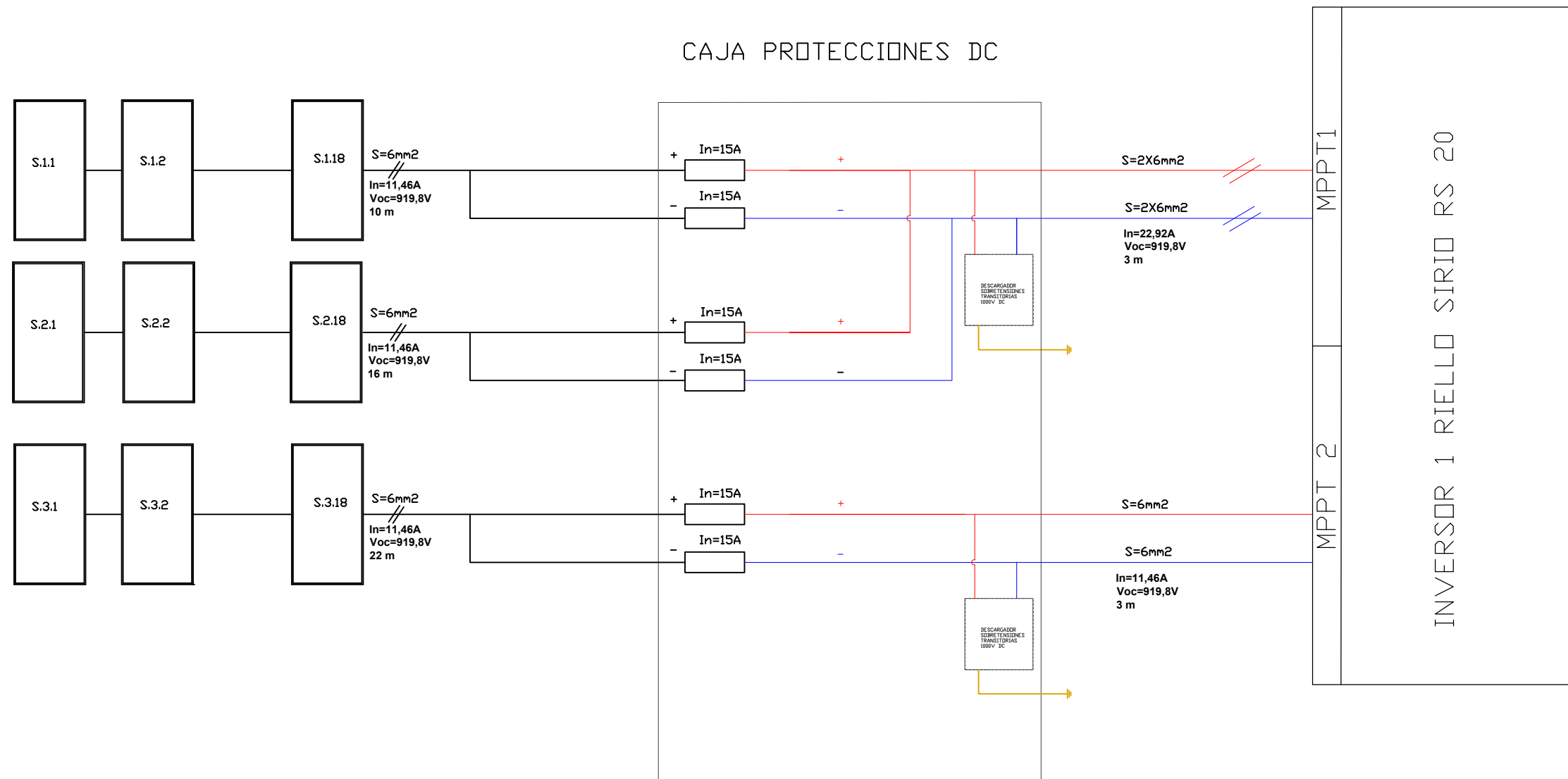
SERIE 2

SERIE 3

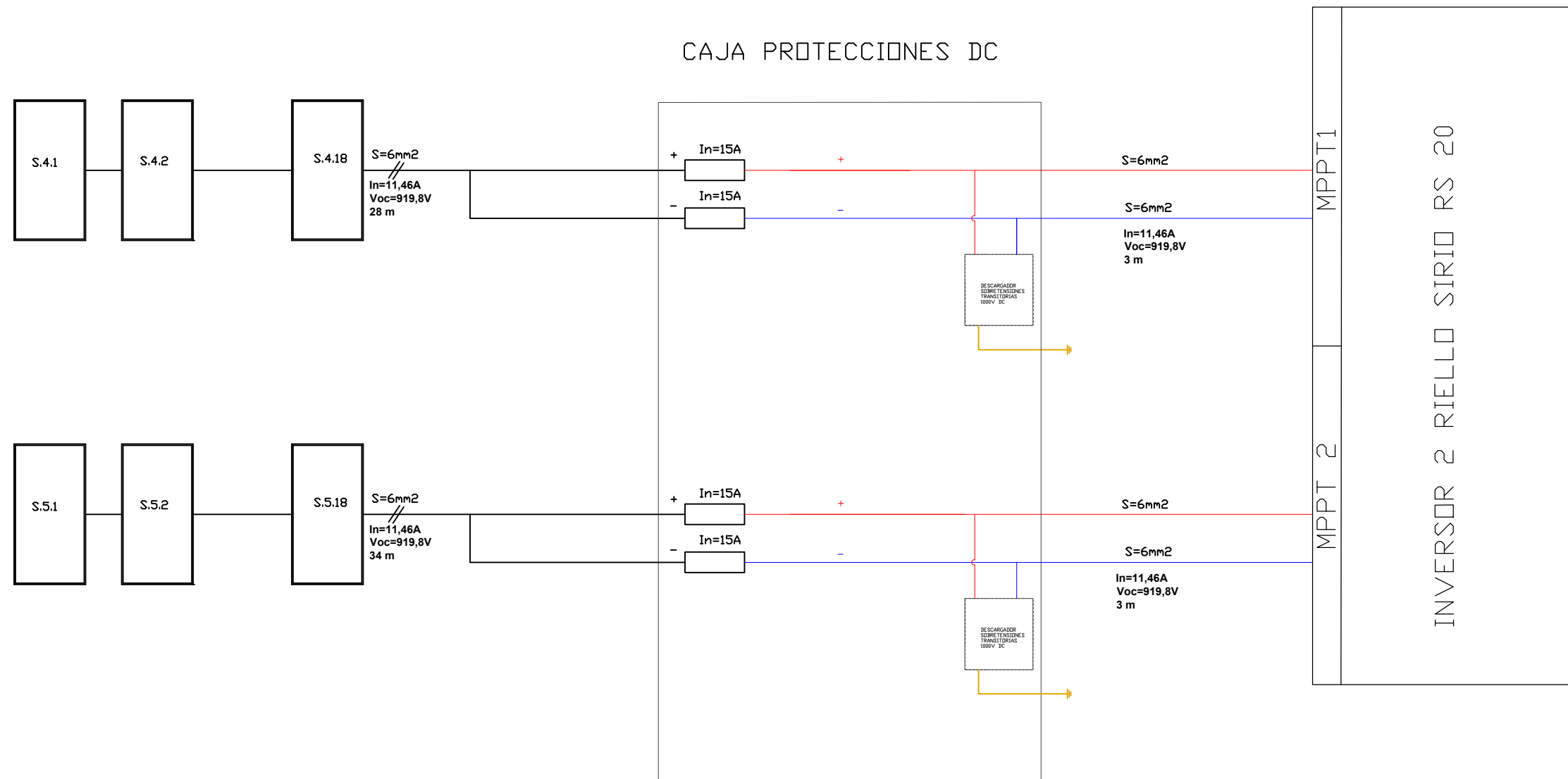
SERIE 4

SERIE 5

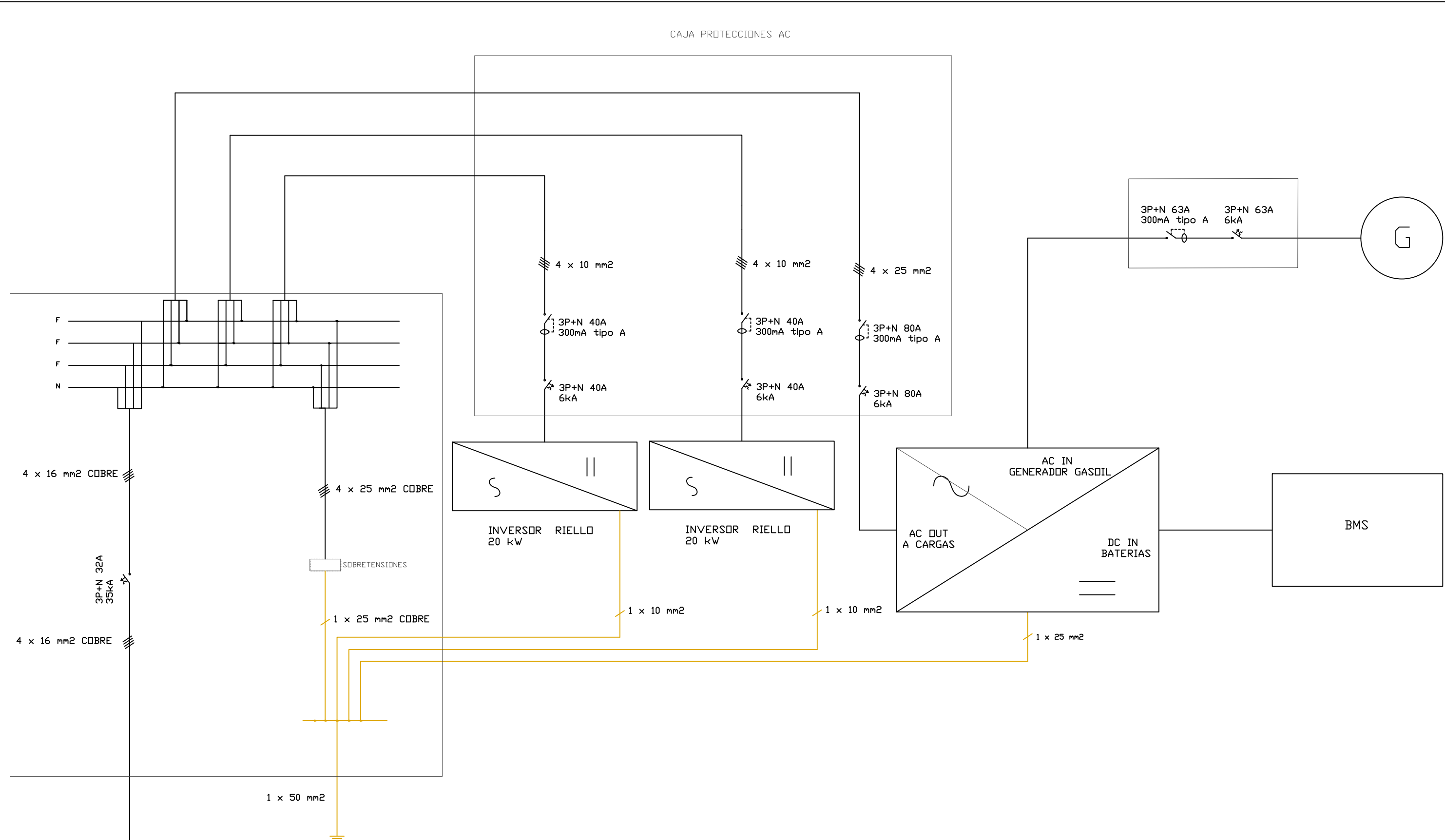
	NOMBRE	FORMATO A3	TÍTULO DEL PROYECTO:
DIBUJADO	JMC		'PROYECTO DE SUMINISTRO ELÉCTRICO DE UNA NAVE AISLADA SITUADA EN EL MUNICIPIO DE LA MATA (CASTELLÓN)'"
REVISADO	JMC		
APROBADO	JMC		
ESCALA:	TÍTULO DEL PLANO:		FECHA DE EDICIÓN: 01-07-23
-	ALTERNATIVA B. PLANTA CUBIERTA CON IDENTIFICACIÓN DE SERIES		INDICE DE REVISIÓN: 1
			PLANO NUMERO: 9
			HOJA: 1 / 1



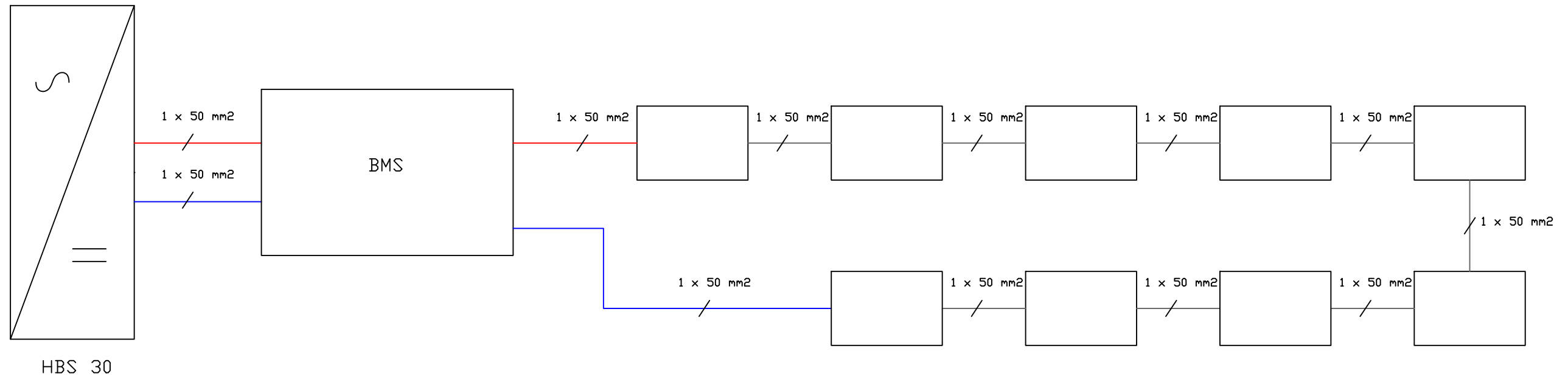
	NOMBRE	FORMATO A3	TÍTULO DEL PROYECTO:
DIBUJADO	JMC	UNIFILAR	"PROYECTO DE SUMINISTRO ELÉCTRICO DE UNA NAVE AISLADA SITUADA EN EL MUNICIPIO DE LA MATA (CASTELLÓN)"
REVISADO	JMC		
APROBADO	JMC		
ESCALA:	TÍTULO DEL PLANO:		FECHA DE EDICIÓN: 01-07-23
-	ALTERNATIVA B. CONEXIÓN CIRCUITO CC INVEROSR RS-20 1		INDICE DE REVISIÓN: 1
			PLANO NUMERO: 10
			HOJA: 1 / 1



	NOMBRE	FORMATO A3	TÍTULO DEL PROYECTO:
DIBUJADO	JMC	UNIFILAR	"PROYECTO DE SUMINISTRO ELÉCTRICO DE UNA NAVE AISLADA SITUADA EN EL MUNICIPIO DE LA MATA (CASTELLÓN)"
REVISADO	JMC		
APROBADO	JMC		
ESCALA:	TÍTULO DEL PLANO:		FECHA DE EDICIÓN: 01-07-23
-	ALTERNATIVA B. CONEXIÓN CIRCUITO CC INVEROSR RS-20 2		INDICE DE REVISIÓN: 1
			PLANO NUMERO: 11
			HOJA: 1 / 1



	NOMBRE	FORMATO A3	TÍTULO DEL PROYECTO: "PROYECTO DE SUMINISTRO ELÉCTRICO DE UNA NAVE AISLADA SITUADA EN EL MUNICIPIO DE LA MATA (CASTELLÓN)"
DIBUJADO	JMC	UNIFILAR	
REVISADO	JMC		
APROBADO	JMC		
ESCALA:	TÍTULO DEL PLANO:		FECHA DE EDICIÓN: 01-07-23
-	ALTERNATIVA B. UNIFILAR ALTERNA		INDICE DE REVISIÓN: 1
			PLANO NUMERO: 12
			HOJA: 1 / 1



	NOMBRE	FORMATO A3	TÍTULO DEL PROYECTO:
DIBUJADO	JMC	UNIFILAR	"PROYECTO DE SUMINISTRO ELÉCTRICO DE UNA NAVE AISLADA SITUADA EN EL MUNICIPIO DE LA MATA (CASTELLÓN)"
REVISADO	JMC		
APROBADO	JMC		
ESCALA:	TÍTULO DEL PLANO:		FECHA DE EDICIÓN: 01-07-23
-	ALTERNATIVA B. UNIFILAR CONEXIÓN BATERÍAS A BMS		INDICE DE REVISIÓN: 1
			PLANO NUMERO: 13
			HOJA: 1 / 1



PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS





ÍNDICE

1. Objeto.....	4
2. Generalidades.....	4
3. Definiciones	5
3.1. Radiación solar	5
3.2. Instalación.....	5
3.3. Módulos.....	6
3.4. Integración arquitectónica	7
4. Diseño	8
4.1. Diseño del generador fotovoltaico	8
4.2. Componentes y materiales.....	10
4.3. Recepción y pruebas.....	18
4.4. Cálculo de la producción anual esperada	19
4.5. Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento	20
a. <i>Generalidades</i>	20
4.6. Programa de mantenimiento	21
4.7. Garantías.....	22



1. Objeto

- a. Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red que se realicen en el ámbito de actuación del IDAE proyectos, líneas de apoyo, etc.). Pretende servir de guía para instaladores y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad, en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología.
- b. Valorar la calidad final de la instalación en cuanto a su rendimiento, producción e integración.
- c. El ámbito de aplicación de este Pliego de Condiciones Técnicas (en lo que sigue, PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.
- d. En determinados supuestos, para los proyectos se podrán adoptar, por la propia naturaleza de los mismos o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este PCT, siempre que quede suficientemente justificada su necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.

2. Generalidades

- a. Este Pliego es de aplicación a las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de distribución. Quedan excluidas expresamente las instalaciones aisladas de la red.
- b. Podrá, asimismo, servir como guía técnica para otras aplicaciones especiales, las cuales deberán cumplir los requisitos de seguridad, calidad y durabilidad establecidos. En la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirán las características de estas aplicaciones.
- c. En todo caso serán de aplicación todas las normativas que afecten a instalaciones solares fotovoltaicas, y en particular las siguientes:
 - Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
 - Norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
 - Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
 - Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.



- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (B.O.E. de 18-9-2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.

3. Definiciones

3.1. Radiación solar

- **Radiación solar:** Energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.
- **Irradiancia:** Densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie. Se mide en kW/m².
- **Irradiación:** Energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto periodo de tiempo. Se mide en kWh/m², o bien en MJ/m².

3.2. Instalación

- **Instalaciones fotovoltaicas:** Aquellas que disponen de módulos fotovoltaicos para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica sin ningún paso intermedio.
- **Instalaciones fotovoltaicas interconectadas:** Aquellas que disponen de conexión



física con las redes de transporte o distribución de energía eléctrica del sistema, ya sea directamente o a través de la red de un consumidor.

- **Línea y punto de conexión y medida:** La línea de conexión es la línea eléctrica mediante la cual se conectan las instalaciones fotovoltaicas con un punto de red de la empresa distribuidora o con la acometida del usuario, denominado punto de conexión y medida.
- **Interruptor automático de la interconexión:** Dispositivo de corte automático sobre el cual actúan las protecciones de interconexión.
- **Interruptor general:** Dispositivo de seguridad y maniobra que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de la empresa distribuidora.
- **Generador fotovoltaico:** Asociación en paralelo de ramas fotovoltaicas.
- **Rama fotovoltaica:** Subconjunto de módulos interconectados en serie o en asociaciones serie-paralelo, con voltaje igual a la tensión nominal del generador.
- **Inversor:** Convertidor de tensión y corriente continua en tensión y corriente alterna. También se denomina ondulator.
- **Potencia nominal del generador:** Suma de las potencias máximas de los módulos fotovoltaicos.
- **Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal:** Suma de la potencia nominal de los inversores (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.

3.3. Módulos

- **Célula solar o fotovoltaica:** Dispositivo que transforma la radiación solar en energía eléctrica.
- **Célula de tecnología equivalente (CTE):** Célula solar encapsulada de forma independiente, cuya tecnología de fabricación y encapsulado es idéntica a la de los módulos fotovoltaicos que forman la instalación.
- **Módulo o panel fotovoltaico:** Conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.



- **Condiciones Estándar de Medida (CEM):** Condiciones de irradiancia y temperatura en la célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares y definidas del modo siguiente:
 - Irradiancia solar: 1000 W/m²
 - Distribución espectral: AM 1,5 G
 - Temperatura de célula: 25 °C
- **Potencia pico:** Potencia máxima del panel fotovoltaico en CEM.
- **TONC:** Temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 W/m² con distribución espectral AM 1,5 G, la temperatura ambiente es de 20 °C y la velocidad del viento, de 1 m/s.

3.4. Integración arquitectónica

Según los casos, se aplicarán las denominaciones siguientes:

- **Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos:** Cuando los módulos fotovoltaicos cumplen una doble función, energética y arquitectónica (revestimiento, cerramiento o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales.
- **Revestimiento:** Cuando los módulos fotovoltaicos constituyen parte de la envolvente de una construcción arquitectónica.
- **Cerramiento:** Cuando los módulos constituyen el tejado o la fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanquidad y aislamiento térmico.
- **Elementos de sombreado:** Cuando los módulos fotovoltaicos protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado o en la fachada.



4. Diseño

4.1. Diseño del generador fotovoltaico

a. Generalidades

- El módulo fotovoltaico seleccionado cumplirá las especificaciones del apartado 5.2.
- 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.
- En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

b. Orientación e inclinación y sombras

- La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla I. Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica, según se define en el apartado 3.4. En todos los casos han de cumplirse tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

Tabla 1

	Orientación e inclinación (OI)	Sombras (S)	Total (OI + S)
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

- Cuando, por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con el apartado 4.1.2.1, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la Memoria del Proyecto.



- En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras. En los anexos II y III se proponen métodos para el cálculo de estas pérdidas, que podrán ser utilizados para su verificación.
- Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo al anexo III.

c. *Diseño del sistema de monitorización*

- El sistema de monitorización proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:
 - Voltaje y corriente CC a la entrada del inversor.
 - Voltaje de fase/s en la red, potencia total de salida del inversor.
 - Radiación solar en el plano de los módulos, medida con un módulo o una célula de tecnología equivalente.
 - Temperatura ambiente en la sombra.
 - Potencia reactiva de salida del inversor para instalaciones mayores de 5 kWp.
 - Temperatura de los módulos en integración arquitectónica y, siempre que sea posible, en potencias mayores de 5 kW.
- Los datos se presentarán en forma de medias horarias. Los tiempos de adquisición, la precisión de las medidas y el formato de presentación se hará conforme al documento del JRC-Ispra “Guidelines for the Assessment of Photovoltaic Plants - Document A”, Report EUR16338 EN.
- El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

d. *Integración arquitectónica*

- En el caso de pretender realizar una instalación integrada desde el punto de vista arquitectónico según lo estipulado en el punto 3.4, la Memoria de Diseño o Proyecto especificarán las condiciones de la construcción y de la instalación, y la descripción y justificación de las soluciones elegidas.
- Las condiciones de la construcción se refieren al estudio de características urbanísticas, implicaciones en el diseño, actuaciones sobre la construcción, necesidad de realizar obras de reforma o ampliación, verificaciones estructurales, etc.



que, desde el punto de vista del profesional competente en la edificación, requerirían su intervención.

- Las condiciones de la instalación se refieren al impacto visual, la modificación de las condiciones de funcionamiento del edificio, la necesidad de habilitar nuevos espacios o ampliar el volumen construido, efectos sobre la estructura, etc.

4.2. Componentes y materiales

a. Generalidades

- 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.
- En la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.
- 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.

b. Sistemas generadores 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.

Los módulos que se encuentren integrados en la edificación, aparte de que deben cumplir la normativa indicada anteriormente, además deberán cumplir con lo previsto en la Directiva 89/106/CEE del Consejo de 21 de diciembre de 1988 relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción.

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.
- Será deseable una alta eficiencia de las células.
 - 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 periodo mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento durante 25 años.

c. Estructura soporte

- Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.
- 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.

- El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.
- La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.
- 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.
- En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias vigentes en materia de edificación.
- Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terraza) como integrados sobre tejado, cumpliendo lo especificado en el punto 4.1.2 sobre sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.
- La estructura soporte será calculada según la normativa vigente para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.
- Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirán las normas UNE-EN 10219-1 y UNE-EN 10219-2 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.
- Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE-EN ISO 14713 (partes 1, 2 y 3) y UNE-EN ISO 10684 y los espesores cumplirán con los mínimos exigibles en la norma UNE-EN ISO 1461.
- En el caso de utilizarse seguidores solares, estos incorporarán el marcado CE y cumplirán lo previsto en la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y su normativa de desarrollo, así como la Directiva



2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.

d. Inversores

- 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 micro cortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.



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

- Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.
- Cada inversor 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 periodos 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 periodo mínimo de 3 años.

e. 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 engancho por el tránsito normal de personas.
- 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.

f. Conexión a red

- Todas las instalaciones de hasta 100 kW cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículos 8 y 9) sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

g. Medidas

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

h. Protecciones

- Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 11) sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- En conexiones a la red trifásicas las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 Hz y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión



(1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

i. Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas

- Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 12) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la Memoria de Diseño o Proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.
- Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

j. Armónicos y compatibilidad electromagnética

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

k. 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.
- Las centrales fotovoltaicas deberán estar dotadas de los medios necesarios para admitir un reenganche de la red de distribución sin que se produzcan daños. Asimismo, no producirán 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.

4.3. Recepción y pruebas

- a. El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.
- b. Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.
- c. Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes:
 - Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
 - Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.



- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
 - Determinación de la potencia instalada, de acuerdo con el procedimiento descrito en el anexo I.
- d. Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasarán a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:
- Entrega de toda la documentación requerida en este PCT, y como mínimo la recogida en la norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
 - Retirada de obra de todo el material sobrante.
 - Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.
- e. Durante este periodo el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.
- f. Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía mínima será de 10 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.
- g. No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

4.4. Cálculo de la producción anual esperada



- a. En la Memoria se incluirán las producciones mensuales máximas teóricas en función de la irradiancia, la potencia instalada y el rendimiento de la instalación.
- b. Los datos de entrada que deberá aportar el instalador son los siguientes:
- Gdm (0). Valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal, en kWh/(m² · día), obtenido a partir de alguna de las siguientes fuentes:
 - Agencia Estatal de Meteorología.
 - Organismo autonómico oficial.
 - Otras fuentes de datos de reconocida solvencia, o las expresamente señaladas por el IDAE.
 - Gdm (α, β). Valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en kWh/(m²·día), obtenido a partir del anterior, y en el que se hayan descontado las pérdidas por sombreado en caso de ser éstas superiores a un 10 % anual. El parámetro α representa el azimut y β la inclinación del generador.
 - Rendimiento energético de la instalación o “performance ratio”, PR.
Eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo, que tiene en cuenta:
 - La dependencia de la eficiencia con la temperatura.
 - La eficiencia del cableado.
 - Las pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad.
 - Las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.
 - La eficiencia energética del inversor.
 - Otros.
- c. Los datos se presentarán en una tabla con los valores medios mensuales y el promedio anual.

4.5. Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento

a. Generalidades

- Se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo de al menos tres



años.

- El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la misma, con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los diferentes fabricantes.

4.6. Programa de mantenimiento

- El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a red.
- Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:
 - Mantenimiento preventivo.
 - Mantenimiento correctivo.
- Plan de mantenimiento preventivo: operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.
- Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:
 - La visita a la instalación en los plazos indicados en el punto 8.3.5.2 y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.
 - El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.
 - Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del periodo de garantía.
- El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.
- El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá, al menos, una visita (anual para



el caso de instalaciones de potencia de hasta 100 kWp y semestral para el resto) en la que se realizarán las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
 - Comprobación del estado de los módulos: comprobación de la situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.
 - Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
 - Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.
- Realización de un informe técnico de cada una de las visitas, en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.
 - Registro de las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

4.7. Garantías

a. *Ámbito general de la garantía*

- Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.
- La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.

b. *Plazos*

- El suministrador garantizará la instalación durante un periodo mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje. Para los módulos fotovoltaicos, la garantía mínima será de 10 años.
- Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que



es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

c. Condiciones económicas

- La garantía comprende la reparación o reposición, en su caso, de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como la mano de obra empleada en la reparación o reposición durante el plazo de vigencia de la garantía.
- Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.
- Asimismo, se deben incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.
- Si en un plazo razonable el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

d. Anulación de la garantía

- La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador, salvo lo indicado en el punto 8.3.3.4.

e. Lugar y tiempo de la prestación

- Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicará fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente, lo comunicará fehacientemente al fabricante.
- El suministrador atenderá cualquier incidencia en el plazo máximo de una semana y la resolución de la avería se realizará en un tiempo máximo de 10 días, salvo causas de fuerza mayor debidamente justificadas.



- Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.
- El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 10 días naturales.



PRESUPUESTOS





INDICE PRESUPUESTOS

PRESUPUESTO ALTERNATIVA A

MEDICIONES

COSTE UNITARIO

PRESUPUESTO

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

PRESUPUESTO ALTERNATIVA B

MEDICIONES

COSTE UNITARIO

PRESUPUESTO

RESUMEN DEL PRESUPUESTO



PRESUPUESTO

ALTERNATIVA A

MEDICIONES

A. OBRA CIVIL

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO
30.1	Retroexcavadora	HORAS DE MÁQUINA RETROEXCAVADORA PARA ADECUAR EL TERRENO. PREPARAR ACCESOS, PREPARAR PUNTOS DE ACOPIO Y DESPEJAR LA MALEZA DE LAS ZONAS DE TRABAJO	24	Horas
12.4	Mano de obra	ADECUACIÓN MANUAL DEL TERRENO Y SOPORTE A LA MÁQUINARIA EN LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS	24	Horas

B. APOYOS METALICOS Y HERRAJES

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO
20.1	Apoyo presilla	APOYO METÁLICO PRESILLA DE 12 METROS DE 750 daN DE ESFUERZO MÁXIMO	4	Unidades
20.2	Apoyo presilla	APOYO METÁLICO PRESILLA DE 14 METROS DE 400 daN DE ESFUERZO MÁXIMO	1	Unidades
20.3	Apoyo presilla	APOYO METÁLICO PRESILLA DE 16 METROS DE 400 daN DE ESFUERZO MÁXIMO	1	Unidades
21.1	Herrajes	SOPORTE PARA APA	6	Unidades
21.2	Herrajes	PINZA AMARRE 25-150MM	10	Unidades
21.3	Herrajes	GANCHO PARA PARED GALVANIZADO	2	Unidades
21.4	Herrajes	CABLECILLO DE ACERO DE 6MM	12	Metros
12.1	Mano de obra	MONTAJE OFICIAL ELECTRICISTA. ENSAMBLAR LAS PRESILLAS, COLOCAR LOS HERRAJES Y COLABORAR CON EL CAMIÓN GRÚA DURANTE EL HIZADO	16	Horas
12.2	Mano de obra	MONTAJE SUBOFICIAL ELECTRICISTA. ENSAMBLAR LAS PRESILLAS, COLOCAR LOS HERRAJES Y COLABORAR CON EL CAMIÓN GRÚA DURANTE EL HIZADO	32	Horas
30.2	Camión grúa	HIZADO DE LOS APOYOS METALICOS	12	Horas

C. CIMENTACIONES

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO
30.1	Retroexcavadora	HORAS DE MÁQUINA RETROEXCAVADORA PARA HACER LOS POZOS DE LAS CIMENTACIONES SEGÚN INDICACIONES DEL PROYECTO.	24	Horas
25.1	Hormigonado	METRO CÚBICO DE HORMIGON HM-20/B/20/I EN MASA OFICIAL ELECTRICISTA. SOPORTE EN EL VERTIDO DE HORMIGÓN,	9	cúbicos
12.1	Mano de obra	CONTROL DE LA NIVELACIÓN DEL MISMO	8	Horas
12.2	Mano de obra	SUBOFICIAL ELECTRICISTA. SOPORTE EN EL VERTIDO DE HORMIGÓN,	16	Horas
12.3	Mano de obra	OFICIAL DE ALBAÑILERÍA. PREPARACIÓN ENCOFRADO DE BANQUETA,	16	Horas

D. CABLEADO Y TENDIDO

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO
22.1	Cableado trenzado	CABLE TRENZADO DE ALUMINIO CON 95MM DE SECCIÓN EN LAS FASES Y 54,6 DEL NEUTRO. NEUTRO CON ALMA DE ACERO PARA PODERSE AUTOSOPORTAR. AL RZ 3x95+54,6 MM2 1000V	300	Metros
6.3	Cableado	CABLE COBRE 1X25 MM RVK NEGRO	45	Metros
6.4	Cableado	CABLE COBRE 1X50 MM RVK NEGRO	135	Metros
22.1	Accesorios cableado	TERMINAL BIMETÁLICO PARA CONVERSIÓN ALUMINIO - COBRE DE 95MM - 50MM	6	Unidades
22.2	Accesorios cableado	TERMINAL BIMETÁLICO PARA CONVERSIÓN ALUMINIO - COBRE DE 50MM - 25MM	2	Unidades
22.3	Accesorios cableado	TERMINAL COBRE 25MM M12	6	Unidades
22.4	Accesorios cableado	TERMINAL COBRE 50MM M12	18	Unidades

12.1	Mano de obra	OFICIAL ELECTRICISTA. TENDIDO DEL CABLE, CONECTADO, HIZADO Y TENSADO	40 Horas
12.2	Mano de obra	SUBOFICIAL ELECTRICISTA. TENDIDO DEL CABLE, CONECTADO, HIZADO Y TENSADO	40 Horas

E. PROTECCIONES Y PUESTAS A TIERRA

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO
9.1	Puesta a tierra	ELECTRODO PICA DE PUESTA A TIERRA DE 1,5M	7 Unidades	
9.2	Puesta a tierra	BRIDA PARA CONEXIÓN CON PICA TOMA TIERRA	7 Unidades	
9.5	Puesta a tierra	CABLE 1X50 MM RVK NEGRO	20 Metros	
9.8	Puesta a tierra	TERMINAL 50MM M12	7 Unidades	
23.1	Canalización	TUBO ACERO ENCHUFABLE MET40	4 Unidades	
23.2	Canalización	TUBO ACERO CURVA ENCHUFABLE MET 40 90°C	6 Metros	
24.1	Protecciones	FUSIBLE GL NH 000 63A	3 Unidades	
24.2	Protecciones	FUSIBLE GL NH000 100A	3 Unidades	
24.3	Protecciones	CAHORS CPM2 ESQUEMA 11 + BASES PORTAFUSIBLES + PLETINA NEUTRO	1 Unidades	
24.4	Protecciones	CAHORS CPM2 CON PLACA PARA COLOCAR CONTADOR	1 Unidades	
40.1	Albañilería	MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA HORNACINA EN LA QUE SE ALBERGARÁN DOS CPM2, ACABADA EN LUCIDO PINTADO EN BLANCO Y TEJADO DE TEJA ÁRABE	1 Unidades	
12.1	Mano de obra	OFICIAL ELECTRICISTA. CLAVAR PIQUETAS DE PUESTA A TIERRA, CONECTAR CPM2, DEJAR TODO PREPARADO PARA LA COLOCACIÓN DEL CONTADOR.	16 Horas	
12.2	Mano de obra	SUBOFICIAL ELECTRICISTA. CLAVAR PIQUETAS DE PUESTA A TIERRA, CONECTAR CPM2, DEJAR TODO PREPARADO PARA LA COLOCACIÓN DEL CONTADOR.	16 Horas	
12.3	Mano de obra	OFICIAL DE ALBAÑILERÍA. CONSTRUCCIÓN DE HORNACINA PARA ALBERGAR DOS CPM2 ACABADA EN LUCIDO PINTADO EN BLANCO Y TEJADO DE TEJA ÁRABE	40 Horas	

F. GESTIÓN DE RESIDUOS

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO
14.1	Gestión de residuos	CLASIFICACIÓN Y DEPÓSITO A PIE DE OBRA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y/O DEMOLICIÓN, SEPARÁNDOLOS EN LAS SIGUIENTES FRACCIONES: MADERAS, PLÁSTICOS, PAPELES O CARTONES Y RESIDUOS PELIGROSOS; DENTRO DE LA OBRA EN LA QUE SE PRODUZCAN, CON MEDIOS MANUALES, Y CARGA SOBRE CAMIÓN.	1 Unidad	

F. SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO
15.1	Seguridad y salud	CONJUNTO DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA. NECESARIOS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.	1 Unidad	
15.2	Seguridad y salud	CONJUNTO DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL. NECESARIOS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.	1 Unidad	
15.3	Seguridad y salud	CONJUNTO DE ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO PROVISIONAL DE OBRAS	1 Unidad	

PRECIOS UNITARIOS

A. OBRA CIVIL

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	COSTE UNITARIO	TIPO
30.1	Retroexcavadora	HORAS DE MÁQUINA RETROEXCAVADORA PARA ADECUAR EL TERRENO. PREPARAR ACCESOS, PREPARAR PUNTOS DE ACOPIO Y DESPEJAR LA MALEZA DE LAS ZONAS DE TRABAJO	75,00 €	Horas
12.4	Mano de obra	ADECUACIÓN MANUAL DEL TERRENO Y SOPORTE A LA MÁQUINARIA EN LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS	20,00 €	Horas

B. APOYOS METALICOS Y HERRAJES

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	COSTE UNITARIO	TIPO
20.1	Apoyo presilla	APOYO METÁLICO PRESILLA DE 12 METROS DE 750 daN DE ESFUERZO MÁXIMO	1.090,00 €	Unidades
20.2	Apoyo presilla	APOYO METÁLICO PRESILLA DE 14 METROS DE 400 daN DE ESFUERZO MÁXIMO	1.050,00 €	Unidades
20.3	Apoyo presilla	APOYO METÁLICO PRESILLA DE 16 METROS DE 400 daN DE ESFUERZO MÁXIMO	1.150,00 €	Unidades
21.1	Herrajes	SOPORTE PARA APA	14,50 €	Unidades
21.2	Herrajes	PINZA AMARRE 25-150MM	15,25 €	Unidades
21.3	Herrajes	GANCHO PARA PARED GALVANIZADO	15,60 €	Unidades
21.4	Herrajes	CABLECILLO DE ACERO DE 6MM	1,05 €	Metros
12.1	Mano de obra	MONTAJE OFICIAL ELECTRICISTA. ENSAMBLAR LAS PRESILLAS, COLOCAR LOS HERRAJES Y COLABORAR CON EL CAMIÓN GRÚA DURANTE EL HIZADO	21,00 €	Horas
12.2	Mano de obra	MONTAJE SUBOFICIAL ELECTRICISTA. ENSAMBLAR LAS PRESILLAS, COLOCAR LOS HERRAJES Y COLABORAR CON EL CAMIÓN GRÚA DURANTE EL HIZADO	18,00 €	Horas
30.2	Camión grúa	HIZADO DE LOS APOYOS METÁLICOS	80,00 €	Horas

C. CIMENTACIONES

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	COSTE UNITARIO	TIPO
30.1	Retroexcavadora	HORAS DE MÁQUINA RETROEXCAVADORA PARA HACER LOS POZOS DE LAS CIMENTACIONES SEGÚN INDICACIONES DEL PROYECTO.	75,00 €	Horas
25.1	Hormigonado	METRO CÚBICO DE HORMIGON HM-20/B/20/I EN MASA OFICIAL ELECTRICISTA. SOPORTE EN EL VERTIDO DE HORMIGÓN,	105,00 €	cúbicos
12.1	Mano de obra	CONTROL DE LA NIVELACIÓN DEL MISMO SUBOFICIAL ELECTRICISTA. SOPORTE EN EL VERTIDO DE HORMIGÓN,	21,00 €	Horas
12.2	Mano de obra	CONTROL DE LA NIVELACIÓN DEL MISMO OFICIAL DE ALBAÑILERÍA. PREPARACIÓN ENCOFRADO DE BANQUETA, ACABADO DE LA MISMA EN FORMA DE PIRÁMIDE PARA EVITAR LA	18,00 €	Horas
12.3	Mano de obra	ACUMULACIÓN DE AGUA Y POSTERIOR DESENCOFRADO	20,00 €	Horas

D. CABLEADO Y TENDIDO

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	COSTE UNITARIO	TIPO
22.1	Cableado trenzado	CABLE TRENZADO DEALUMINIO CON 95MM DE SECCIÓN EN LAS FASES Y 54,6 DEL NEUTRO. NEUTRO CON ALMA DE ACERO PARA PODERSE AUTOSOPORTAR. AL RZ 3x95+54,6 MM2 1000V	15,01 €	Metros
6.3	Cableado	CABLE COBRE 1X25 MM RVK NEGRO	3,25 €	Metros
6.4	Cableado	CABLE COBRE 1X50 MM RVK NEGRO	6,50 €	Metros
22.1	Accesorios cableado	TERMINAL BIMETÁLICO PARA CONVERSIÓN ALUMINIO - COBRE DE 95MM - 50MM	11,50 €	Unidades
22.2	Accesorios cableado	TERMINAL BIMETÁLICO PARA CONVERSIÓN ALUMINIO - COBRE DE 50MM - 25MM	7,25 €	Unidades
22.3	Accesorios cableado	TERMINAL COBRE 25MM M12	0,65 €	Unidades
22.4	Accesorios cableado	TERMINAL COBRE 50MM M12	0,75 €	Unidades

12.1	Mano de obra	OFICIAL ELECTRICISTA. TENDIDO DEL CABLE, CONECTADO, HIZADO Y TENSADO	21,00 €	Horas
12.2	Mano de obra	SUBOFICIAL ELECTRICISTA. TENDIDO DEL CABLE, CONECTADO, HIZADO Y TENSADO	18,00 €	Horas

E. PROTECCIONES Y PUESTAS A TIERRA

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	COSTE UNITARIO	TIPO
9.1	Puesta a tierra	ELECTRODO PICA DE PUESTA A TIERRA DE 1,5M	15,20 €	Unidades
9.2	Puesta a tierra	BRIDA PARA CONEXIÓN CON PICA TOMA TIERRA	4,25 €	Unidades
9.5	Puesta a tierra	CABLE 1X50 MM RVK NEGRO	6,50 €	Metros
9.8	Puesta a tierra	TERMINAL 50MM M12	0,75 €	Unidades
23.1	Canalización	TUBO ACERO CURVA ENCHUFABLE MET 40 90°C	8,95 €	Unidades
23.2	Canalización	TUBO ACERO ENCHUFABLE MET40	8,05 €	Metros
24.1	Protecciones	FUSIBLE GL NH 000 63A	5,31 €	Unidades
24.2	Protecciones	FUSIBLE GL NH000 100A	6,20 €	Unidades
24.3	Protecciones	CAHORS CPM2 ESQUEMA 11 + BASES PORTAFUSIBLES + PLETINA NEUTRO	617,55 €	Unidades
24.4	Protecciones	CAHORS CPM2 CON PLACA PARA COLOCAR CONTADOR	210,00 €	Unidades
40.1	Albañilería	MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA HORNACINA EN LA QUE SE ALBERGARÁN DOS CPM2, ACABADA EN LUCIDO PINTADO EN BLANCO Y TEJADO DE TEJA ÁRABE	457,50 €	Unidades
12.1	Mano de obra	OFICIAL ELECTRICISTA. CLAVAR PIQUETAS DE PUESTA A TIERRA, CONECTAR CPM2, DEJAR TODO PREPARADO PARA LA COLOCACIÓN DEL CONTADOR.	21,00 €	Horas
12.2	Mano de obra	SUBOFICIAL ELECTRICISTA. CLAVAR PIQUETAS DE PUESTA A TIERRA, CONECTAR CPM2, DEJAR TODO PREPARADO PARA LA COLOCACIÓN DEL CONTADOR.	18,00 €	Horas
12.3	Mano de obra	OFICIAL DE ALBAÑILERÍA. CONSTRUCCIÓN DE HORNACINA PARA ALBERGAR DOS CPM2 ACABADA EN LUCIDO PINTADO EN BLANCO Y TEJADO DE TEJA ÁRABE	20,00 €	Horas

F. GESTIÓN DE RESIDUOS

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	COSTE UNITARIO	TIPO
14.1	Gestión de residuos	CLASIFICACIÓN Y DEPÓSITO A PIE DE OBRA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y/O DEMOLICIÓN, SEPARÁNDOLOS EN LAS SIGUIENTES FRACCIONES: MADERAS, PLÁSTICOS, PAPELES O CARTONES Y RESIDUOS PELIGROSOS; DENTRO DE LA OBRA EN LA QUE SE PRODUZCAN, CON MEDIOS MANUALES, Y CARGA SOBRE CAMIÓN.	1.052,00 €	Unidades

F. SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	COSTE UNITARIO	TIPO
15.1	Seguridad y salud	CONJUNTO DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA. NECESARIOS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.	165,00 €	Unidades
15.2	Seguridad y salud	CONJUNTO DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL. NECESARIOS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.	250,00 €	Unidades
15.3	Seguridad y salud	CONJUNTO DE ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO PROVISIONAL DE OBRAS	90	Unidades

PRESUPUESTO

A. OBRA CIVIL

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
30.1	Retroexcavadora	HORAS DE MÁQUINA RETROEXCAVADORA PARA ADECUAR EL TERRENO. PREPARAR ACCESOS, PREPARAR PUNTOS DE ACOPIO Y DESPEJAR LA MALEZA DE LAS ZONAS DE TRABAJO	24	Horas	75,00 €	1.800,00 €
12.4	Mano de obra	ADECUACIÓN MANUAL DEL TERRENO Y SOPORTE A LA MÁQUINARIA EN LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS	24	Horas	20,00 €	480,00 €
TOTAL						2.280,00 €

B. APOYOS METALICOS Y HERRAJES

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
20.1	Apoyo presilla	APOYO METÁLICO PRESILLA DE 12 METROS DE 750 daN DE ESFUERZO MÁXIMO	4	Unidades	1.090,00 €	4.360,00 €
20.2	Apoyo presilla	APOYO METÁLICO PRESILLA DE 14 METROS DE 400 daN DE ESFUERZO MÁXIMO	1	Unidades	1.050,00 €	1.050,00 €
20.3	Apoyo presilla	APOYO METÁLICO PRESILLA DE 16 METROS DE 400 daN DE ESFUERZO MÁXIMO	1	Unidades	1.150,00 €	1.150,00 €
21.1	Herrajes	SOPORTE PARA APA	6	Unidades	14,50 €	87,00 €
21.2	Herrajes	PINZA AMARRE 25-150MM	10	Unidades	15,25 €	152,50 €
21.3	Herrajes	GANCHO PARA PARED GALVANIZADO	2	Unidades	15,60 €	31,20 €
21.4	Herrajes	CABLECILLO DE ACERO DE 6MM	12	Metros	1,05 €	12,60 €
12.1	Mano de obra	MONTAJE OFICIAL ELECTRICISTA. ENSAMBLAR LAS PRESILLAS, COLOCAR LOS HERRAJES Y COLABORAR CON EL CAMIÓN GRÚA DURANTE EL HIZADO	16	Horas	21,00 €	336,00 €
12.2	Mano de obra	MONTAJE SUBOFICIAL ELECTRICISTA. ENSAMBLAR LAS PRESILLAS, COLOCAR LOS HERRAJES Y COLABORAR CON EL CAMIÓN GRÚA DURANTE EL HIZADO	32	Horas	18,00 €	576,00 €
30.2	Camión grúa	HIZADO DE LOS APOYOS METÁLICOS	12	Horas	80,00 €	960,00 €
TOTAL						8.715,30 €

C. CIMENTACIONES

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
30.1	Retroexcavadora	HORAS DE MÁQUINA RETROEXCAVADORA PARA HACER LOS POZOS DE LAS CIMENTACIONES SEGÚN INDICACIONES DEL PROYECTO.	24	Horas	75,00 €	1.800,00 €
25.1	Hormigonado	METRO CÚBICO DE HORMIGON HM-20/B/20/I EN MASA	9	cúbicos	105,00 €	945,00 €
12.1	Mano de obra	OFICIAL ELECTRICISTA. SOPORTE EN EL VERTIDO DE HORMIGÓN, CONTROL DE LA NIVELACIÓN DEL MISMO	8	Horas	21,00 €	168,00 €
12.2	Mano de obra	SUBOFICIAL ELECTRICISTA. SOPORTE EN EL VERTIDO DE HORMIGÓN, CONTROL DE LA NIVELACIÓN DEL MISMO	16	Horas	18,00 €	288,00 €
12.3	Mano de obra	OFICIAL DE ALBAÑILERÍA. PREPARACIÓN ENCOFRADO DE BANQUETA,	16	Horas	20,00 €	320,00 €
TOTAL						3.521,00 €

D. CABLEADO Y TENDIDO

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
22.1	Cableado	CABLE TRENZADO DE ALUMINIO CON 95MM DE SECCIÓN EN LAS FASES Y 54,6 DEL NEUTRO. NEUTRO CON ALMA DE ACERO PARA PODERSE AUTOSOPORTAR. AL RZ 3x95+54,6 MM2 1000V	300	Metros	15,01 €	4.503,00 €
6.3	Cableado	CABLE COBRE 1X25 MM RVK NEGRO	45	Metros	3,25 €	146,25 €
6.4	Cableado	CABLE COBRE 1X50 MM RVK NEGRO	135	Metros	6,50 €	877,50 €
22.1	Accesorios cableado	TERMINAL BIMETÁLICO PARA CONVERSIÓN ALUMINIO - COBRE DE 95MM - 50MM	6	Unidades	11,50 €	69,00 €
22.2	Accesorios cableado	TERMINAL BIMETÁLICO PARA CONVERSIÓN ALUMINIO - COBRE DE 50MM - 25MM	2	Unidades	7,25 €	14,50 €
22.3	Accesorios cableado	TERMINAL COBRE 25MM M12	6	Unidades	0,65 €	3,90 €
22.4	Accesorios cableado	TERMINAL COBRE 50MM M12	18	Unidades	0,75 €	13,50 €
12.1	Mano de obra	OFICIAL ELECTRICISTA. TENDIDO DEL CABLE, CONECTADO, HIZADO Y TENSADO	40	Horas	21,00 €	840,00 €
12.2	Mano de obra	SUBOFICIAL ELECTRICISTA. TENDIDO DEL CABLE, CONECTADO, HIZADO Y TENSADO	40	Horas	18,00 €	720,00 €
TOTAL						7.187,65 €

E. PROTECCIONES Y PUESTAS A TIERRA

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
9.1	Puesta a tierra	ELECTRODO PICA DE PUESTA A TIERRA DE 1,5M	7	Unidades	15,20 €	106,40 €
9.2	Puesta a tierra	BRIDA PARA CONEXIÓN CON PICA TOMA TIERRA	7	Unidades	4,25 €	29,75 €
9.5	Puesta a tierra	CABLE 1X50 MM RVK NEGRO	20	Metros	6,50 €	130,00 €
9.8	Puesta a tierra	TERMINAL 50MM M12	7	Unidades	0,75 €	5,25 €
23.1	Canalización	TUBO ACERO CURVA ENCHUFABLE MET 40 90°C	4	Unidades	8,95 €	35,80 €
23.2	Canalización	TUBO ACERO ENCHUFABLE MET40	6	Metros	8,05 €	53,70 €
24.1	Protecciones	FUSIBLE GL NH 000 63A	3	Unidades	5,31 €	15,93 €
24.2	Protecciones	FUSIBLE GL NH000 100A	3	Unidades	6,20 €	18,60 €
24.3	Protecciones	CAHORS CPM2 ESQUEMA 11 + BASES PORTAFUSIBLES + PLETINA NEUTRO	1	Unidades	617,55 €	617,55 €
24.4	Protecciones	CAHORS CPM2 CON PLACA PARA COLOCAR CONTADOR	1	Unidades	210,00 €	210,00 €
40.1	Albañilería	MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA HORNACINA EN LA QUE SE ALBERGARÁN DOS CPM2, ACABADA EN LUCIDO PINTADO EN BLANCO Y TEJADO DE TEJA ÁRABE	1	Unidades	457,50 €	457,50 €
12.1	Mano de obra	OFICIAL ELECTRICISTA. CLAVAR PIQUETAS DE PUESTA A TIERRA, CONECTAR CPM2, DEJAR TODO PREPARADO PARA LA COLOCACIÓN DEL CONTADOR.	16	Horas	21,00 €	336,00 €
12.2	Mano de obra	SUBOFICIAL ELECTRICISTA. CLAVAR PIQUETAS DE PUESTA A TIERRA, CONECTAR CPM2, DEJAR TODO PREPARADO PARA LA COLOCACIÓN DEL CONTADOR.	16	Horas	18,00 €	288,00 €
12.3	Mano de obra	OFICIAL DE ALBAÑILERÍA. CONSTRUCCIÓN DE HORNACINA PARA ALBERGAR DOS CPM2 ACABADA EN LUCIDO PINTADO EN BLANCO Y TEJADO DE TEJA ÁRABE	40	Horas	20,00 €	800,00 €
					TOTAL	3.104,48 €

F. GESTIÓN DE RESIDUOS

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
14.1	Gestión de residuos	CLASIFICACIÓN Y DEPÓSITO A PIE DE OBRA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y/O DEMOLICIÓN, SEPARÁNDOLOS EN LAS SIGUIENTES FRACCIONES: MADERAS, PLÁSTICOS, PAPELES O CARTONES Y RESIDUOS PELIGROSOS; DENTRO DE LA OBRA EN LA QUE SE PRODUZCAN, CON MEDIOS MANUALES, Y CARGA SOBRE CAMIÓN.	1	Unidad	1.052,00 €	1.052,00 €
					TOTAL	1.052,00 €

F. SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
15.1	Seguridad y salud	CONJUNTO DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA. NECESARIOS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.	1	Unidad	165,00 €	165,00 €
15.2	Seguridad y salud	CONJUNTO DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL. NECESARIOS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.	1	Unidad	250,00 €	250,00 €
15.3	Seguridad y salud	CONJUNTO DE ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO PROVISIONAL DE OBRAS	1	Unidad	90	90,00 €
					TOTAL	505,00 €

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

<u>CAPÍTULO</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>IMPORTE</u>
A	OBRA CIVIL	2.280,00 €
B	APOYOS METÁLICOS Y HERRAJES	8.715,30 €
C	CIMENTACIONES	3.521,00 €
D	CABLEADO Y TENDIDO	7.187,65 €
E	PROTECCIONES Y PUESTAS A TIERRA	3.104,48 €
F	GESTIÓN DE RESIDUOS	1.052,00 €
G	SEGURIDAD Y SALUD	505,00 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)		26.365,43 €
13% de gastos generales		3.427,51 €
6% de beneficio industrial		1.581,93 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC = PEM + GG + BI)		31.374,86 €
21% de IVA		6.588,72 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA CON IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)		37.963,58 €
Redacción de proyecto y dirección de obra (4%)		1.254,99 €
Redacción de estudio de seguridad y salud y director de seguridad y salud (2%)		627,50 €
HONORARIOS TÉCNICOS		1.882,49 €
21% de IVA		395,32 €
HONORARIOS TÉCNICOS + IVA		2.277,81 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA + HONORARIOS TÉCNICOS		33.257,35 €
21% de IVA		6.984,04 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA + HONORARIOS TÉCNICOS + IVA		40.241,40 €



PRESUPUESTO

ALTERNATIVA B

MEDICIONES

A. CAPTACIÓN SOLAR

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO
	Modulo			
1.1	fotovoltaico	PANEL SOLAR 500W TENKA ORION 144 CELDAS	90	Unidad
2.1	Fijación	CARRIL SOLAR 180MM PRETALADRADO	210	Unidad
2.2	Fijación	GRAPA FINAL FIJACIÓN PANEL	60	Unidad
2.3	Fijación	GRAPA INTERMEDIA FIJACIÓN PANEL	150	Unidad
2.4	Fijación	TORNILLO AUTORROSCANTE 6,3 x 25 mm	600	Unidad
2.5	Fijación	PINTURA IMPERMEABILIZACIÓN	4	Litros
12.1	Mano de obra	Montaje Oficial electricista	16	Horas
12.2	Mano de obra	Montaje Suboficial electricista	48	Horas

B. CONVERSIÓN DC/AC

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO
3.1	Inversor DC - AC	INVERSOR DE CONEXIÓN A RED RIELLO RS 20	2	Unidades
3.2	Inversor DC - AC	RIELLO COMBO BOX COMUNICACIÓN	1	Unidades
3.3	Inversor DC - AC	RIELLO METER TRIFÁSICO	1	Unidades
3.4	Inversor DC - AC	RIELLO V-1000 PARALELIZACIÓN EQUIPOS	1	Unidades
3.5	Inversor DC - AC	RIELLO HIBRID MANAGER STORAGE HBS 40	1	Unidades
3.6	Inversor DC - AC	CABLE UTP RJ45	5	Metros
3.7	Inversor DC - AC	MODEM INALÁMBRICO DC	1	Unidades
12.1	Mano de obra	Montaje Oficial electricista	16	Horas
12.2	Mano de obra	Montaje Suboficial electricista	16	Horas

C. ACUMULACIÓN

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO
4.1	Acumulación	BATERIA CEGASA E-BICK PRO 280 13,4 kWh	9	Unidades
4.2	Acumulación	ARMARIO CONTROL Y PROTECCIONES(PCC) 384-780 Vdc 300 A	1	Unidades
4.3	Acumulación	CABLE 1X95 MM RVK NEGRO	10	Metros
12.1	Mano de obra	Montaje Oficial electricista	8	Horas
12.2	Mano de obra	Montaje Suboficial electricista	16	Horas

D. PROTECCIONES Y CABLEADO

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO
5.1	Cableado DC	CABLE CLASE SOLAR H1Z2Z2-K 1x6 ROJO CABLE CLASE SOLAR H1Z2Z2-K 1x6 NEGRO. INCLUIDO CABLE PARA LA	150	Metros
5.2	Cableado DC	TIERRA DE LA ESTRUCTURA	200	Metros
5.3	Cableado DC	TERMINAL PRESIÓN Cu 6mm M8	20	Unidades
5.4	Cableado DC	CONECTOR SOLAR MULTICONTACTO HEMBRA	5	Unidades
5.5	Cableado DC	CONECTOR SOLAR MULTICONTACTO MACHO	5	Unidades
7.1	Protecciones DC	PORTAFUSIBLE 32A 10X38MM	10	Unidades
7.2	Protecciones DC	FUSIBLE 10,3x38mm 1000VDC 15A	10	Unidades
7.3	Protecciones DC	PROTECTOR DE SOBRETENSIONES TRANSITORIAS 1000V DC	4	Unidades
7.4	Protecciones DC	CAJA MODULO ESTANCA IP65 2x12 MODULOS	2	Unidades
8.1	Protecciones AC	DIFERENCIAL 4P 40A 300mA SUPERINMUNIZADO	2	Unidades
8.2	Protecciones AC	MAGNETOTERMICO 4P C32A 6 kA TERCARIO	2	Unidades
8.3	Protecciones AC	DIFERENCIAL 4P 63A 300mA SUPERINMUNIZADO	1	Unidades
8.4	Protecciones AC	MAGNETOTÉRMICO 4P C63A 6 kA TERCARIO	1	Unidades
8.5	Protecciones AC	MAGNETOTÉRMICO 4P C40A 6 kA TERCARIO	1	Unidades
8.6	Protecciones AC	DESCARGADOR COMBINADO V50 V.3+1, 280V TIPO 1+2 50KA	1	Unidades
8.8	Protecciones AC	CAJA MODULO ESTANCA IP65 3x12 MODULOS	1	Unidades
6.1	Cableado AC	CABLE 6 MM RVK	25	Metros
6.2	Cableado AC	CABLE 16 MM RVK	20	Metros
12.1	Mano de obra	Montaje Oficial electricista	24	Horas
12.2	Mano de obra	Montaje Suboficial electricista	24	Horas

E. CANALIZACIÓN Y PUESTA A TIERRA

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO
9.1	Puesta a tierra	ELECTRODO PICA DE PUESTA A TIERRA DE 1,5M	1	Unidades
9.2	Puesta a tierra	BRIDA PARA CONEXIÓN CON PICA TOMA TIERRA	1	Unidades
9.3	Puesta a tierra	CABLE 1X6 MM RVK VERDE AMARILLO	12	Metros
9.4	Puesta a tierra	CABLE 1X16 MM RVK VERDE AMARILLO	6	Metros
9.5	Puesta a tierra	CABLE 1X50 MM RVK NEGRO	20	Metros
9.6	Puesta a tierra	TERMINAL 6MM M8	4	Unidades
9.7	Puesta a tierra	TERMINAL 16MM M10	2	Unidades
9.8	Puesta a tierra	TERMINAL 50MM M12	1	Unidades
10.1	Canalización DC	TUBO POLIAMIDA DN 29 IP68	25	Metros
10.2	Canalización DC	RACORD POLIAMIDA DN 29 M40	3	Unidades
10.3	Canalización DC	SOPORTE POLIAMIDA P/TUBO DN29	8	Unidades
10.4	Canalización DC	TUERCA POLIAMIDA ROSCA DN36 M40 x 1,5	3	Unidades
10.5	Canalización DC	BANDEJA METALICA 150 x 60 MM CON ACCESORIOS	40	Metros
11.6	Canalización AC	BANDEJA METÁLICA 150 x 60 MM CON ACCESORIOS	20	Metros
12.1	Mano de obra	Montaje Oficial electricista	16	Horas
12.2	Mano de obra	Montaje Suboficial electricista	24	Horas

F. GENERADOR DE EMERGENCIA

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO
13.1	Generador diesel	GENERADOR DIESEL DE 30 KVA CON ESTABILIZADOR DE FRECUENCIA, ARRANQUE AUTOMÁTICO Y PROTECCIONES INTEGRADAS	1	Unidad

F. GESTIÓN DE RESIDUOS

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO
14.1	Gestión de residuos	CLASIFICACIÓN Y DEPÓSITO A PIE DE OBRA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y/O DEMOLICIÓN, SEPARÁNDOLOS EN LAS SIGUIENTES FRACCIONES: MADERAS, PLÁSTICOS, PAPELES O CARTONES Y RESIDUOS PELIGROSOS; DENTRO DE LA OBRA EN LA QUE SE PRODUZCAN, CON MEDIOS MANUALES, Y CARGA SOBRE CAMIÓN.	1	Unidad

F. SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO
15.1	Seguridad y salud	CONJUNTO DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA. NECESARIOS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.	1	Unidad
15.2	Seguridad y salud	CONJUNTO DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL. NECESARIOS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.	1	Unidad
15.3	Seguridad y salud	CONJUNTO DE ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO PROVISIONAL DE OBRAS	1	Unidad

PRECIOS UNITARIOS

A. CAPTACIÓN SOLAR

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	COSTE UNITARIO	TIPO
1.1	Modulo fotovoltaico	PANEL SOLAR 500W TENKA ORION 144 CELDAS	165,00 €	Unidad
2.1	Fijación	CARRIL SOLAR 180MM PRETALADRADO	3,00 €	Unidad
2.2	Fijación	GRAPA FINAL FIJACIÓN PANEL	2,25 €	Unidad
2.3	Fijación	GRAPA INTERMEDIA FIJACIÓN PANEL	1,50 €	Unidad
2.4	Fijación	TORNILLO AUTORROSCANTE 6,3 x 25 mm	0,20 €	Unidad
2.5	Fijación	PINTURA IMPERMEABILIZACIÓN	12,50 €	Litros
12.1	Mano de obra	Montaje Oficial electricista	21,00 €	Horas
12.2	Mano de obra	Montaje Suboficial electricista	18,00 €	Horas

B. CONVERSIÓN DC/AC

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	COSTE UNITARIO	TIPO
3.1	Inversor DC - AC	INVERSOR DE CONEXIÓN A RED RIELLO RS 20	2.940,00 €	Unidades
3.2	Inversor DC - AC	RIELLO COMBO BOX COMUNICACIÓN	350,00 €	Unidades
3.3	Inversor DC - AC	RIELLO METER TRIFÁSICO	400,00 €	Unidades
3.4	Inversor DC - AC	RIELLO V-1000 PARALELIZACIÓN EQUIPOS	340,00 €	Unidades
3.5	Inversor DC - AC	RIELLO HIBRID MANAGER STORAGE HBS 40	9.450,00 €	Unidades
3.6	Inversor DC - AC	CABLE UTP RJ45	0,50 €	Metros
3.7	Inversor DC - AC	MODEM INALÁMBRICO DC	65,00 €	Unidades
12.1	Mano de obra	Montaje Oficial electricista	21,00 €	Horas
12.2	Mano de obra	Montaje Suboficial electricista	18,00 €	Horas

C. ACUMULACIÓN

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	COSTE UNITARIO	TIPO
4.1	Acumulación	BATERIA CEGASA E-BICK PRO 280 13,4 kWh	5.900,00 €	Unidades
4.2	Acumulación	ARMARIO CONTROL Y PROTECCIONES(PCC) 384-780 Vdc 300 A	1.350,00 €	Unidades
4.3	Acumulación	CABLE 1X95 MM RVK NEGRO	11,00 €	Metros
12.1	Mano de obra	Montaje Oficial electricista	21,00 €	Horas
12.2	Mano de obra	Montaje Suboficial electricista	18,00 €	Horas

D. PROTECCIONES Y CABLEADO

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	COSTE UNITARIO	TIPO
5.1	Cableado DC	CABLE CLASE SOLAR H1Z2Z2-K 1x6 ROJO	1,00 €	Metros
5.2	Cableado DC	CABLE CLASE SOLAR H1Z2Z2-K 1x6 NEGRO. INCLUIDO CABLE PARA LA TIEF	1,00 €	Metros
5.3	Cableado DC	TERMINAL PRESIÓN Cu 6mm M8	0,19 €	Unidades
5.4	Cableado DC	CONECTOR SOLAR MULTICONTACTO HEMBRA	2,00 €	Unidades
5.5	Cableado DC	CONECTOR SOLAR MULTICONTACTO MACHO	2,00 €	Unidades
7.1	Protecciones DC	PORTAFUSIBLE 32A 10X38MM	2,40 €	Unidades
7.2	Protecciones DC	FUSIBLE 10,3x38mm 1000VDC 15A	3,20 €	Unidades
7.3	Protecciones DC	PROTECTOR DE SOBRETENSIONES TRANSITORIAS 1000V DC	48,00 €	Unidades
7.4	Protecciones DC	CAJA MODULO ESTANCA IP65 2x12 MODULOS	68,00 €	Unidades
8.1	Protecciones AC	DIFERENCIAL 4P 40A 300mA SUPERINMUNIZADO	240,00 €	Unidades
8.2	Protecciones AC	MAGNETOTERMICO 4P C32A 6 kA TERCARIO	35,00 €	Unidades
8.3	Protecciones AC	DIFERENCIAL 4P 63A 300mA SUPERINMUNIZADO	395,00 €	Unidades
8.4	Protecciones AC	MAGNETOTÉRMICO 4P C63A 6 kA TERCARIO	65,00 €	Unidades
8.5	Protecciones AC	MAGNETOTÉRMICO 4P C40A 6 kA TERCARIO	40,00 €	Unidades
8.6	Protecciones AC	DESCARGADOR COMBINADO V50 V.3+1, 280V TIPO 1+2 50KA	350,00 €	Unidades
8.8	Protecciones AC	CAJA MODULO ESTANCA IP65 3x12 MODULOS	100,00 €	Unidades
6.1	Cableado AC	CABLE 6 MM RVK	0,85 €	Metros
6.2	Cableado AC	CABLE 16 MM RVK	2,15 €	Metros
12.1	Mano de obra	Montaje Oficial electricista	21,00 €	Horas
12.2	Mano de obra	Montaje Suboficial electricista	18,00 €	Horas

E. CANALIZACIÓN Y PUESTA A TIERRA

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	COSTE UNITARIO	TIPO
9.1	Puesta a tierra	ELECTRODO PICA DE PUESTA A TIERRA DE 1,5M	8,00 €	Unidades
9.2	Puesta a tierra	BRIDA PARA CONEXIÓN CON PICA TOMA TIERRA	2,00 €	Unidades
9.3	Puesta a tierra	CABLE 1X6 MM RVK VERDE AMARILLO	0,85 €	Metros
9.4	Puesta a tierra	CABLE 1X16 MM RVK VERDE AMARILLO	2,15 €	Metros
9.5	Puesta a tierra	CABLE 1X50 MM RVK NEGRO	6,00 €	Metros
9.6	Puesta a tierra	TERMINAL 6MM M8	0,19 €	Unidades
9.7	Puesta a tierra	TERMINAL 16MM M10	0,45 €	Unidades
9.8	Puesta a tierra	TERMINAL 50MM M12	0,75 €	Unidades
10.1	Canalización DC	TUBO POLIAMIDA DN 29 IP68	2,55 €	Metros
10.2	Canalización DC	RACORD POLIAMIDA DN 29 M40	2,00 €	Unidades
10.3	Canalización DC	SOPORTE POLIAMIDA P/TUBO DN29	1,44 €	Unidades
10.4	Canalización DC	TUERCA POLIAMIDA ROSCA DN36 M40 x 1,5	2,50 €	Unidades
10.5	Canalización DC	BANDEJA METALICA 150 x 60 MM CON ACCESORIOS	9,00 €	Metros
11.6	Canalización AC	BANDEJA METÁLICA 150 x 60 MM CON ACCESORIOS	9,00 €	Metros
12.1	Mano de obra	Montaje Oficial electricista	21,00 €	Horas
12.2	Mano de obra	Montaje Suboficial electricista	18,00 €	Horas

F. GENERADOR DE EMERGENCIA

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	COSTE UNITARIO	TIPO
13.1	Generador diesel	GENERADOR DIESEL DE 30 KVA CON ESTABILIZADOR DE FRECUENCIA, ARRANQUE AUTOMÁTICO Y PROTECCIONES INTEGRADAS	10.500,00 €	Unidad

F. GESTIÓN DE RESIDUOS

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	COSTE UNITARIO	TIPO
14.1	Gestión de residuos	CLASIFICACIÓN Y DEPÓSITO A PIE DE OBRA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y/O DEMOLICIÓN, SEPARÁNDOLOS EN LAS SIGUIENTES FRACCIONES: MADERAS, PLÁSTICOS, PAPELES O CARTONES Y RESIDUOS PELIGROSOS; DENTRO DE LA OBRA EN LA QUE SE PRODUZCAN, CON MEDIOS MANUALES, Y CARGA SOBRE CAMIÓN.	198,50 €	Unidad

F. SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	COSTE UNITARIO	TIPO
15.1	Seguridad y salud	CONJUNTO DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA. NECESARIOS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.	100,00 €	Unidad
15.2	Seguridad y salud	CONJUNTO DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL. NECESARIOS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.	95,00 €	Unidad
15.3	Seguridad y salud	CONJUNTO DE ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO PROVISIONAL DE OBRAS	80,00 €	Unidad

PRESUPUESTO

A. CAPTACIÓN SOLAR

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
	Modulo					
1.1	fotovoltaico	PANEL SOLAR 500W TENKA ORION 144 CELDAS	90	Unidad	165,00 €	14.850,00 €
2.1	Fijación	CARRIL SOLAR 180MM PRETALADRADO	210	Unidad	3,00 €	630,00 €
2.2	Fijación	GRAPA FINAL FIJACIÓN PANEL	60	Unidad	2,25 €	135,00 €
2.3	Fijación	GRAPA INTERMEDIA FIJACIÓN PANEL	150	Unidad	1,50 €	225,00 €
2.4	Fijación	TORNILLO AUTORROSCANTE 6,3 x 25 mm	600	Unidad	0,20 €	120,00 €
2.5	Fijación	PINTURA IMPERMEABILIZACIÓN	4	Litros	12,50 €	50,00 €
12.1	Mano de obra	Montaje Oficial electricista	16	Horas	21,00 €	336,00 €
12.2	Mano de obra	Montaje Suboficial electricista	48	Horas	18,00 €	864,00 €
TOTAL						17.210,00 €

B. CONVERSIÓN DC/AC

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
3.1	Inversor DC - AC	INVERSOR DE CONEXIÓN A RED RIELLO RS 20	2	Unidades	2.940,00 €	5.880,00 €
3.2	Inversor DC - AC	RIELLO COMBO BOX COMUNICACIÓN	1	Unidades	350,00 €	350,00 €
3.3	Inversor DC - AC	RIELLO METER TRIFÁSICO	1	Unidades	400,00 €	400,00 €
3.4	Inversor DC - AC	RIELLO V-1000 PARALELIZACIÓN EQUIPOS	1	Unidades	340,00 €	340,00 €
3.5	Inversor DC - AC	RIELLO HIBRID MANAGER STORAGE HBS 40	1	Unidades	9.450,00 €	9.450,00 €
3.6	Inversor DC - AC	CABLE UTP RJ45	5	Metros	0,50 €	2,50 €
3.7	Inversor DC - AC	MODEM INALÁMBRICO DC	1	Unidades	65,00 €	65,00 €
12.1	Mano de obra	Montaje Oficial electricista	16	Horas	21,00 €	336,00 €
12.2	Mano de obra	Montaje Suboficial electricista	16	Horas	18,00 €	288,00 €
TOTAL						17.111,50 €

C. ACUMULACIÓN

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
4.1	Acumulación	BATERIA CEGASA E-BICK PRO 280 13,4 kWh	9	Unidades	5.900,00 €	53.100,00 €
4.2	Acumulación	ARMARIO CONTROL Y PROTECCIONES(PCC) 384-780 Vdc 300 A	1	Unidades	1.350,00 €	1.350,00 €
4.3	Acumulación	CABLE 1X95 MM RVK NEGRO	10	Metros	11,00 €	110,00 €
12.1	Mano de obra	Montaje Oficial electricista	8	Horas	21,00 €	168,00 €
12.2	Mano de obra	Montaje Suboficial electricista	16	Horas	18,00 €	288,00 €
TOTAL						55.016,00 €

D. PROTECCIONES Y CABLEADO

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
5.1	Cableado DC	CABLE CLASE SOLAR H1Z2Z2-K 1x6 ROJO	150	Metros	1,00 €	150,00 €
5.2	Cableado DC	CABLE CLASE SOLAR H1Z2Z2-K 1x6 NEGRO. INCLUIDO CABLE PARA LA TIERRA DE LA ESTRUCTURA	200	Metros	1,00 €	200,00 €
5.3	Cableado DC	TERMINAL PRESIÓN Cu 6mm M8	20	Unidades	0,19 €	3,80 €
5.4	Cableado DC	CONECTOR SOLAR MULTICONTACTO HEMBRA	5	Unidades	2,00 €	10,00 €
5.5	Cableado DC	CONECTOR SOLAR MULTICONTACTO MACHO	5	Unidades	2,00 €	10,00 €
7.1	Protecciones DC	PORTAFUSIBLE 32A 10X38MM	10	Unidades	2,40 €	24,00 €
7.2	Protecciones DC	FUSIBLE 10,3x38mm 1000VDC 15A	10	Unidades	3,20 €	32,00 €
7.3	Protecciones DC	PROTECTOR DE SOBRETENSIONES TRANSITORIAS 1000V DC	4	Unidades	48,00 €	192,00 €
7.4	Protecciones DC	CAJA MODULO ESTANCA IP65 2x12 MODULOS	2	Unidades	68,00 €	136,00 €
8.1	Protecciones AC	DIFERENCIAL 4P 40A 300mA SUPERINMUNIZADO	2	Unidades	240,00 €	480,00 €
8.2	Protecciones AC	MAGNETOTERMICO 4P C32A 6 kA TERCARIO	2	Unidades	35,00 €	70,00 €
8.3	Protecciones AC	DIFERENCIAL 4P 63A 300mA SUPERINMUNIZADO	1	Unidades	395,00 €	395,00 €
8.4	Protecciones AC	MAGNETOTÉRMICO 4P C63A 6 kA TERCARIO	1	Unidades	65,00 €	65,00 €
8.5	Protecciones AC	MAGNETOTÉRMICO 4P C40A 6 kA TERCARIO	1	Unidades	40,00 €	40,00 €
8.6	Protecciones AC	DESCARGADOR COMBINADO V50 V.3+1, 280V TIPO 1+2 50KA	1	Unidades	350,00 €	350,00 €
8.8	Protecciones AC	CAJA MODULO ESTANCA IP65 3x12 MODULOS	1	Unidades	100,00 €	100,00 €
6.1	Cableado AC	CABLE 6 MM RVK	25	Metros	0,85 €	21,25 €
6.2	Cableado AC	CABLE 16 MM RVK	20	Metros	2,15 €	43,00 €
12.1	Mano de obra	Montaje Oficial electricista	24	Horas	21,00 €	504,00 €
12.2	Mano de obra	Montaje Suboficial electricista	24	Horas	18,00 €	432,00 €
TOTAL						3.258,05 €

E. CANALIZACIÓN Y PUESTA A TIERRA

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
9.1	Puesta a tierra	ELECTRODO PICA DE PUESTA A TIERRA DE 1,5M	1	Unidades	8,00 €	8,00 €
9.2	Puesta a tierra	BRIDA PARA CONEXIÓN CON PICA TOMA TIERRA	1	Unidades	2,00 €	2,00 €
9.3	Puesta a tierra	CABLE 1X6 MM RVK VERDE AMARILLO	12	Metros	0,85 €	10,20 €
9.4	Puesta a tierra	CABLE 1X16 MM RVK VERDE AMARILLO	6	Metros	2,15 €	12,90 €
9.5	Puesta a tierra	CABLE 1X50 MM RVK NEGRO	20	Metros	6,00 €	120,00 €
9.6	Puesta a tierra	TERMINAL 6MM M8	4	Unidades	0,19 €	0,76 €
9.7	Puesta a tierra	TERMINAL 16MM M10	2	Unidades	0,45 €	0,90 €
9.8	Puesta a tierra	TERMINAL 50MM M12	1	Unidades	0,75 €	0,75 €
10.1	Canalización DC	TUBO POLIAMIDA DN 29 IP68	25	Metros	2,55 €	63,75 €
10.2	Canalización DC	RACORD POLIAMIDA DN 29 M40	3	Unidades	2,00 €	6,00 €
10.3	Canalización DC	SOPORTE POLIAMIDA P/TUBO DN29	8	Unidades	1,44 €	11,52 €
10.4	Canalización DC	TUERCA POLIAMIDA ROSCA DN36 M40 x 1,5	3	Unidades	2,50 €	7,50 €
10.5	Canalización DC	BANDEJA METALICA 150 x 60 MM CON ACCESORIOS	40	Metros	9,00 €	360,00 €
11.6	Canalización AC	BANDEJA METÁLICA 150 x 60 MM CON ACCESORIOS	20	Metros	9,00 €	180,00 €
12.1	Mano de obra	Montaje Oficial electricista	16	Horas	21,00 €	336,00 €
12.2	Mano de obra	Montaje Suboficial electricista	24	Horas	18,00 €	432,00 €
					TOTAL	1.552,28 €

F. GENERADOR DE EMERGENCIA

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
13.1	Generador diesel	GENERADOR DIESEL DE 30 KVA CON ESTABILIZADOR DE FRECUENCIA, ARRANQUE AUTOMÁTICO Y PROTECCIONES INTEGRADAS	1	Unidad	10.500,00 €	10.500,00 €
					TOTAL	10.500,00 €

G. GESTIÓN DE RESIDUOS

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
14.1	Gestión de residuos	CLASIFICACIÓN Y DEPÓSITO A PIE DE OBRA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y/O DEMOLICIÓN, SEPARÁNDOLOS EN LAS SIGUIENTES FRACCIONES: MADERAS, PLÁSTICOS, PAPELES O CARTONES Y RESIDUOS PELIGROSOS; DENTRO DE LA OBRA EN LA QUE SE PRODUZCAN, CON MEDIOS MANUALES, Y CARGA SOBRE CAMIÓN.	1	Unidad	198,50 €	198,50 €
					TOTAL	198,50 €

H. SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
15.1	Seguridad y salud	CONJUNTO DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA. NECESARIOS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.	1	Unidad	100,00 €	100,00 €
15.2	Seguridad y salud	CONJUNTO DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL. NECESARIOS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.	1	Unidad	95,00 €	95,00 €
15.3	Seguridad y salud	CONJUNTO DE ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO PROVISIONAL DE OBRAS	1	Unidad	80,00 €	80,00 €
					TOTAL	275,00 €

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

<u>CAPÍTULO</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>IMPORTE</u>
A	CAPTACIÓN SOLAR	17.210,00 €
B	CONVERSIÓN DC - AC	17.111,50 €
C	ACUMULACIÓN	55.016,00 €
D	PROTECCIONES Y CABLEADO	3.258,05 €
E	CANALIZACIÓN Y PUESTA A TIERRA	1.552,28 €
F	GENERADOR DE EMERGENCIA	10.500,00 €
G	GESTIÓN DE RESIDUOS	198,50 €
H	SEGURIDAD Y SALUD	275,00 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)		105.121,33 €
13% de gastos generales		13.665,77 €
6% de benefico industrial		6.307,28 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC = PEM + GG + BI)		125.094,38 €
21% de IVA		26.269,82 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA CON IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)		151.364,20 €
Redacción de proyecto y dirección de obra (4%)		5.003,78 €
Redacción de estudio de seguridad y salud y director de seguridad y salud (2%)		2.501,89 €
HONORARIOS TÉCNICOS		7.505,66 €
21% de IVA		1.576,19 €
HONORARIOS TÉCNICOS + IVA		9.081,85 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA + HONORARIOS TÉCNICOS		132.600,05 €
21% de IVA		27.846,01 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA + HONORARIOS TÉCNICOS + IVA		160.446,06 €