

PROYECTO BÁSICO “ALMACENAMIENTO BESS ES RAFAL CAN VALERO 1”

**SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE BATERÍAS
(BESS) STAND-ALONE, INFRAESTRUCTURA MEDIA
TENSIÓN Y LINEA DE EVACUACION DE LA
AGRUPACIÓN ES RAFAL DE CAN VALERO BESS**

PROMOTOR: EFM BALEARS SOSTENIBLE 04 S.L. (B-44.577.211)

EMPLAZAMIENTO: Carrer Textil nº6 Solar 42, polígono de Can Valero, 07011, T.M.
Palma, Illes Balears



**técnicos
consultores**

TÉCNICOS REDACTORES:

Jaime Sureda Bonnin (Col. 700 – C.O.E.T.I.B.)	Gonzalo García Uriarte (Col. 879 – C.O.E.I.B.)	Angel Lacleta Barrera (Col. 26827 – C.E.B.)
--	--	---

<u>I. MEMORIA DESCRIPTIVA.....</u>	<u>5</u>
<u>0. RELACIÓN DE CONCEPTOS Y ABREVIATURAS.....</u>	<u>5</u>
<u>1. GENERALIDADES.....</u>	<u>6</u>
1.1. ANTECEDENTES.....	6
1.2. OBJETO.....	6
1.3. DESCRIPCIÓN BÁSICA DE LA INSTALACIÓN.....	7
1.4. TITULARIDAD.....	8
1.5. NOMBRE Y TIPO DE LA CENTRAL.....	8
1.6. TÉCNICOS RESPONSABLES.....	8
<u>2. NORMATIVA APLICABLE.....</u>	<u>9</u>
2.1. ELECTRICIDAD.....	9
2.2. MEDIO AMBIENTAL.....	10
2.3. OTRAS DISPOSICIONES.....	11
<u>3. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....</u>	<u>12</u>
3.1. DETALLES URBANÍSTICOS.....	13
3.1.1. PARÁMETROS URBANÍSTICOS DE LA ZONA.....	13
3.1.2. SUPERFICIES Y OCUPACIONES PREVISTAS.....	14
3.1.3. AFECCIONES CONSIDERADAS.....	15
3.2. ACCESOS.....	15
<u>4. DESCRIPCIÓN E IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE LAS INSTALACIONES.....</u>	<u>16</u>
4.1. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE UN SISTEMA BESS.....	16
4.1.1. COMPONENTES DE UN SISTEMA BESS CONECTADO A LA RED.....	16
4.2. CRITERIOS DE DISEÑO DEL SISTEMA BESS.....	19
4.2.1. INTRODUCCIÓN.....	19
4.2.2. SITUACIÓN DENTRO DE LA PARCELA.....	20
4.2.3. CARACTERÍSTICAS DE PLANTA Y EQUIPOS - TECNOLOGÍA USADA.....	21
4.2.4. BLOQUES DE ALMACENAMIENTO.....	22
4.2.4.1. Armarios de baterías.....	22
4.2.4.2. Sistema de conversión de potencia (PCS) DC/AC.....	22
4.2.4.3. Centros de transformación BT/MT.....	25
4.2.4.4. Componentes de los Bloques de Almacenamiento por tipos.....	25
4.2.4.5. Sistema eléctrico.....	25
4.2.5. LÍNEA PRIVADA DE MT.....	26
4.2.6. EFICIENCIA DE CICLO COMPLETO.....	27
4.2.7. EMS.....	27
4.2.8. COMPENSACIÓN DE REACTIVA.....	27
4.2.9. PROTECCIONES.....	27
4.2.10. PUESTA A TIERRA.....	28
4.2.11. ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.....	29
4.2.12. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL.....	29

4.2.13.	DISEÑO CIVIL.....	29
4.3.	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	30
4.3.1.	OBRA CIVIL.....	30
4.3.2.	CIMENTACIONES.....	30
4.3.3.	MONTAJE MECÁNICO.....	31
4.3.4.	MONTAJE ELÉCTRICO.....	31
4.1.	CENTRO DE MANIOBRA Y MEDIDA EN MEDIA TENSIÓN (CMM FV).....	32
4.1.1.	OBRA CIVIL.....	32
4.1.2.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	34
4.1.2.1.	Generalidades sistema CGMCOSMOS.....	34
4.1.2.2.	Descripción del esquema eléctrico.....	35
5.	<u>EVACUACIÓN DE ENERGÍA DESDE EL CMM HASTA EL PUNTO DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN.....</u>	<u>52</u>
5.4.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES.....	52
5.5.	RELACIÓN DE AFECTADOS POR LA LÍNEA DE EVACUACIÓN Y POSIBLES AFECCIONES.....	53
5.1.	OBRA CIVIL.....	56
5.1.1.	MOVIMIENTOS DE TIERRA.....	56
5.1.2.	DRENAJES Y SANEAMIENTOS.....	56
5.1.3.	CIMENTACIONES, VIALES Y CANALES DE CABLES.....	56
5.1.4.	CERRAMIENTO.....	56
6.	<u>ELEMENTOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....</u>	<u>57</u>
6.1.	NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	57
6.1.1.	REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.....	57
6.1.2.	RAT-14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR.....	58
6.1.2.1.	Sistemas de extinción.....	58
6.1.2.2.	Resistencia al fuego de la envolvente.....	58
6.1.3.	ITC RAT-15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR.....	59
6.1.4.	RESUMEN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN APLICADAS.....	59
7.	<u>IUSTIFICACIÓN NO NECESIDAD DE CERTIFICADO ENERGÉTICO.....</u>	<u>60</u>
8.	<u>CONCLUSIONES.....</u>	<u>61</u>
	<u>CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....</u>	<u>62</u>
1.	<u>BATERÍAS.....</u>	<u>62</u>
1.1.	CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN.....	62
1.1.1.	OBJETO.....	62
1.1.2.	NORMATIVA APLICABLE.....	62
1.1.3.	CABLEADO DE BAJA TENSIÓN DEL SISTEMA BESS.....	62
1.1.4.	CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN.....	62
1.1.5.	METODOLOGÍA DE CÁLCULO.....	63
1.1.6.	CÁLCULO POR DENSIDAD DE CORRIENTE.....	63
1.1.7.	CÁLCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN.....	64
1.1.8.	SISTEMA DE PROTECCIONES.....	64

1.1.9.	PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES	64
1.1.10.	PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES.....	65
1.1.11.	RESULTADOS DE CÁLCULO	66
1.2.	CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN	66
1.2.1.	OBJETO.....	66
1.2.2.	NORMATIVA APLICABLE	66
1.2.3.	CABLEADO DE MEDIA TENSIÓN.....	66
1.2.4.	CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN.....	66
1.2.5.	METODOLOGÍA DE CÁLCULO	67
1.2.6.	CÁLCULO POR DENSIDAD DE CORRIENTE	67
1.2.7.	CÁLCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN.....	68
1.2.8.	CÁLCULO POR INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO	68
1.2.9.	SISTEMA DE PROTECCIONES.....	69
II.	<u>ANEJOS.....</u>	<u>70</u>
III.	<u>PLIEGO DE CONDICIONES</u>	<u>71</u>
IV.	<u>ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....</u>	<u>72</u>
V.	<u>PRESUPUESTO BÁSICO</u>	<u>73</u>
VI.	<u>DOCUMENTACIÓN GRÁFICA</u>	<u>74</u>

RELACIÓN DE IMÁGENES

Imagen 1. Detalle del catastro con las parcelas destinadas a almacenamiento.	12
Imagen 2: Clasificación como suelo urbano de la parcela.	13
Imagen 3. Separación a deslindes final.....	13
Imagen 4. Clasificación del suelo según el Plan Territorial de Mallorca.	15
Imagen 5.. Principales características de Tecnologías Ion-Litio	16
Imagen 6: Configuración típica de un sistema BESS	17
Imagen 7: Container de baterías.....	19
Imagen 8 Implantación general.....	20
Imagen 9. Evacuación propuesta	20
Imagen 10. Detalle del cerramiento de la parcela	56

RELACIÓN DE TABLAS

Tabla 1. Detalles instalación de almacenamiento con permiso de acceso y conexión ante REE	6
Tabla 2. Potencia instalada y capacidad de acceso de la planta para cumplimiento del PO12.2 de REE	7
Tabla 1. Dirección, referencia catastral y superficie del emplazamiento del sistema de almacenamiento	12
Tabla 4. Superficies ocupadas por los elementos sobre el plano normal.....	14
Tabla 5: Características generales de la planta de almacenamiento.	21
Tabla 6: Características de los armarios de baterías.....	22
Tabla 7: Características de los PCS.....	23
Tabla 8: Características del transformador.	25
Tabla 9: Resumen de Bloques de Almacenamiento.....	25
Tabla 10: Componentes de un bloque de almacenamiento de cada bloque.	25
Tabla 11: Línea subterránea de media tensión.	26
Tabla 12. Distribución Líneas de MT	26
Tabla 13: Eficiencia de ciclo completo del sistema de almacenamiento.	27

I. MEMORIA DESCRIPTIVA

0. RELACIÓN DE CONCEPTOS Y ABREVIATURAS

AC: Alternating Current. Corriente alterna.

BMS: Battery management system. Sistema de gestión y protección a bajo nivel de las series de celdas de baterías.

BESS: Battery electricity storage system. Sistema de almacenamiento de electricidad por medio de baterías.

Ratio C: Tasa de carga o descarga, dada como la relación entre la corriente de carga o descarga (en A) y la capacidad útil de la batería (en Ah). Tiene unidades de inversa de tiempo (h⁻¹).

DC: Direct Current. Corriente continua.

DoD: Depth of Discharge. Profundidad de descarga, que define los límites de operación de ciclado por la diferencia entre el SOC máximo y el mínimo.

EMS: Energy management system. Sistema de gestión de energía, que incluye monitorización, control, análisis y comunicaciones del sistema.

LFP: Química de baterías de litio hierro fosfato (LiFePO₄).

MITERD: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

O+M: Operación y mantenimiento

PCS: Power conversion system. Electrónica de potencia bidireccional que carga y descarga las baterías.

RTE: Round trip efficiency. Eficiencia total del ciclo completo del sistema de almacenamiento. Incluye las pérdidas químicas y las eléctricas (resistivas y en electrónicas de potencia y transformadores).

SET: Subestación de transformación.

SGEE: Subdirección General de Energía Eléctrica del MITECO.

SOC: State of charge. Estado de carga de las baterías, generalmente medido en % como relación entre la carga acumulada en un momento dado con referencia a la máxima capacidad de carga posible (SOH).

SOH: State of health. Estado de salud de las baterías, que da la capacidad residual de la batería, generalmente dado como un % sobre la capacidad nominal.

SSAA: Servicios auxiliares (ver elementos en Integración).

1. GENERALIDADES

1.1. Antecedentes

Recientemente, se está observando un despliegue de proyectos de generación eléctrica con energías provenientes de fuentes renovables. Los ambiciosos objetivos de integración de renovables deben necesariamente venir acompañados por medidas encaminadas a cubrir la intermitencia y no gestionabilidad intrínsecas a las fuentes de energía primaria no almacenable. Así lo reconoce la Ley 7/2021, de 21 de mayo, de cambio climático y transición energética, y en especial el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, (PNIEC) 2021-2030, y la Estrategia de Almacenamiento Energético (que está siendo revisada al alza), en el sentido de que el almacenamiento respaldará decisivamente el despliegue de energías renovables y será clave para garantizar la seguridad, calidad, sostenibilidad y economía del suministro.

Los sistemas de almacenamiento energético son esenciales para garantizar la transición a una economía neutra en emisiones y la efectiva integración de las energías renovables en el sistema, ya que permiten guardar la energía en los momentos en que hay excedente para utilizarla cuando el recurso renovable es escaso o la demanda es elevada.

En este contexto, y ante el significativo incremento de potencia instalada de nuevos sistemas de generación renovable, en particular energía fotovoltaica, se hace necesaria no solo la hibridación de estas generaciones con almacenamiento, sino también la instalación de sistemas de almacenamiento independientes (Stand-Alone) para permitir gestionar los desfases entre generación y demanda en puntos de la red alejados de la generación a gran escala, pero cercanos al consumo.

1.2. Objeto

En este documento, se presenta el **Proyecto Básico “Almacenamiento Es Rafal de Can Valero 1”** de Sistema de Almacenamiento de Baterías (BESS) Stand-Alone en media tensión a 15 kV y línea de evacuación a 15 kV hasta la subestación de Rafal. Se trata de una planta de almacenamiento de electricidad independiente (no vinculada a generación “Stand-Alone”) denominada “Almacenamiento Es Rafal de Can Valero 1”, que necesita de una infraestructura de interconexión (línea de evacuación 15 kV) para conectar en la barra de media tensión de la Subestación “SE Rafal propiedad de Red Eléctrica de España (REE). **Formará parte de una agrupación de almacenamiento en una misma parcela.**

El presente proyecto tratará la planta de almacenamiento “Almacenamiento Es Rafal de Can Valero 1” junto con toda la infraestructura necesaria en media tensión. El alcance del proyecto actual se acaba en la sala de celdas de MT de la Subestación SE Rafal dónde se colectará la energía del promotor. Se obtuvo el **permiso de acceso y conexión** para la instalación de almacenamiento de energía eléctrica a la SET Rafal de REE para la instalación que se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1. Detalles instalación de almacenamiento con permiso de acceso y conexión ante REE

Capacidad de acceso: 10.000 kW
Ubicación: Camí dels Reis, 207 - 07015, Palma (Illes Balears)
Tipo de generación: Almacenamiento
Punto de conexión: Barras en SE RAFAL 15 kV
Coordenadas UTM del punto de conexión: [Huso 31, X: 468.460, Y: 4.382.472]
Tensión nominal (V): 15.000

Durante la tramitación de este proyecto básico se realizará un aumento del aval para aumentar la potencia instalada hasta los 11 MW para así cumplir con el PO12.2 de REE, mientras que la capacidad de generación se mantendrá igual, por lo tanto, quedarán las potencias como se ve en la siguiente tabla:

Tabla 2. Potencia instalada y capacidad de acceso de la planta para cumplimiento del PO12.2 de REE

Potencia instalada de la instalación (según RD 413/2014)	11 MW
Capacidad de acceso generación	10 MW
Capacidad de acceso consumo	10 MW

Este proyecto se tramita con la intención de declararlo **Proyecto de Interés Autonómico Energético** al amparo de lo dispuesto en el nuevo Decreto Ley 3/2024, de 24 de mayo, de medidas urgentes de simplificación y racionalización administrativas de las administraciones públicas de las Illes Balears. Para ello, se adjunta al expediente un anexo de Memoria de proyecto de Interés Autonómico Energético.

En cuanto a la tramitación ambiental del proyecto, el promotor tramita paralelamente otra instalación en el mismo terreno. Por ello, se ha optado por someter directamente el proyecto a Evaluación Ordinaria del conjunto tratando así el conjunto como **una agrupación de instalaciones de almacenamiento**, según su capacidad potestativa establecida en el artículo 14.1.d d la Ley 12/2016caib modificada por la Ley 10/2019/CAIB. Se adjuntará al expediente un **Estudio de Impacto Ambiental Ordinario de la Agrupación de Almacenamiento Es Rafal de Can Valero 1 y 2**.

1.3. Descripción básica de la instalación

La instalación descrita en este proyecto se compone de unos armarios de **baterías de litio hierro fosfato** (LiFePO₄), conectados en DC (corriente continua) a equipos bidireccionales de conversión DC/AC de electrónica de potencia (PCS). Dichos PCS se conectan en MT (15 kV) por medio de unos transformadores de potencia, que pueden ser de simple o doble devanado en el lado de BT, y disponen de celdas para conexión en T del transformador, doble interconexión (en anillo) y aislamiento del mismo aguas abajo. Cada unidad conectada en el lado de media tensión, compuesta por los armarios de baterías, el (o los) PCS(s) y el transformador de potencia, constituye un **Bloque de Almacenamiento**. Hay un total de 2 bloques. Cada bloque es de 5,5 MW, totalizando una potencia instalada de 11 MW. Cada container tiene una capacidad nominal de almacenamiento de aproximadamente 5 MWh totalizando, con sus 8 contenedores, **40 MWh de almacenamiento total**.

Estos Bloques de Almacenamiento se conectan con línea **subterránea de media tensión (15kV)**, a las celdas del Centro de Maniobra y Medida, CMM, y posteriormente sale la línea de evacuación hasta la SE Rafal.

La instalación de evacuación propia de la planta comienza en dichas celdas del CMM, desde las que sale la línea subterránea de evacuación MT 15kV, hasta las barras de la subestación “SE Rafal”.

1.4. Titularidad

El titular de la instalación es:

- **Sociedad:** EFM BALEARS SOSTENIBLE 04 S.L.
- **CIF:** B-44.577.211
- **Dirección:** Calle Calçat. Número 6.

07011, Palma, Illes Balears, España

1.5. Nombre y tipo de la central

- Nombre: *Planta de Almacenamiento “Almacenamiento Es Rafal de Can Valero 1”*
- Almacenamiento mediante baterías de litio hierro fosfato en stand-alone.

1.6. Técnicos Responsables

Los técnicos facultativos responsables del diseño, dimensionado y legalización de las instalaciones en el mencionado proyecto son:

- Jaume Sureda Bonnin, colegiado nº 700 en el COETIB.
- Gonzalo García Uriarte, colegiado nº879 en COEIB.
- Ángel Lacleta Barrera, colegiado nº26827 en CETIB

Comunicación electrónica:

- Mail: jsureda@tecnicosconsultores.com
- Telf.: 971.835.498

2. NORMATIVA APLICABLE

2.1. Electricidad

- Ley 14/2019, de 29 de marzo, de proyectos industriales estratégicos de las Illes Balears
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 7/2021, de 21 de mayo, de cambio climático y transición energética, y en especial el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el RD 842/2002 del 2 de agosto, e instrucciones técnicas complementarias.
- RD 1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Normas UNE admitidas para el cumplimiento de las exigencias de las ITC.
- Normas particulares de la Compañía suministradora Gesa/Endesa.
- Decreto 96/2005, de 23 de septiembre, de aprobación definitiva de la revisión del Plan director sectorial energético de las Islas Baleares
- Decreto 33/2015, de 15 de mayo, de aprobación definitiva de la modificación del Plan Director Sectorial Energético de las Illes Balears
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23
- Reglamento de L.A.A.T. Aprobado por Decreto Real Decreto 223/2008 que deroga el anterior reglamento aprobado en el Real Decreto 3.151/1968, de 28 de noviembre.

- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión. Reglamentos Europeos de Conexión, especialmente el Reglamento (UE) 2016/631, el Reglamento (UE) 2016/1388 y el Reglamento (UE) 2016/1447, de aplicación en el Sistema Eléctrico Peninsular (SEP).
- Procedimientos de Operación del Sistema Eléctrico Peninsular (SEP) y/o de los Sistemas Eléctricos No Peninsulares (SENP).
- Criterios Generales de Protección del Sistema Eléctrico Peninsular (SEP) y/o de los Sistemas Eléctricos No Peninsulares (SENP).
- Reglamento Unificado de los Puntos de Medida.
- UNE-EN IEC 63056:2020 Elementos secundarios y baterías que contienen electrolitos alcalinos u otros electrolitos no ácidos. Requisitos de seguridad para baterías de litio para su uso en sistemas de almacenamiento de energía eléctrica.
- IEC 62281 (versión IEC de la UN 38.3 – son iguales): Safety of primary and secondary lithium cells and batteries during transport.
- UL 9540A Test Method for Evaluating Thermal Runaway Fire Propagation in Battery Energy Storage Systems (requerida para los suministros de este Proyecto al no haber equivalente Europeo).
- UNE-HD 60364-5-52 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-52: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- Procedimiento de ensayo para las medidas de prevención de formación de islas en la red.

2.2. Medio ambiental

- Decreto Legislativo 1/2020, de 28 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de evaluación ambiental de las Illes Balears
- Ley 12/2016, de 17 de agosto, de Evaluación Ambiental de las Islas Baleares.
- Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental.
- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.
- Ley 6/2009, de 17 de noviembre de medidas ambientales para impulsar las inversiones y la actividad económica en las Illes Balears.

2.3. Otras disposiciones

- Ley 12/1998, de 21 de diciembre, del Patrimonio Histórico de las Illes Balears.
- Ley 6/1997, de 8 de julio, del suelo rústico de las Islas Baleares.
- Ley de Industria 21/1992 de 16 de julio.
- Ley 12/2014, de 16 de diciembre, agraria de las Illes Balears
- Ley 2/2014, de 25 de marzo, de ordenación y uso del suelo (Illes Balears)
- Ley 4/2017, de 12 de julio, de Industria de las Illes Balears.
- Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.
- Normativa de seguridad e Higiene e en el trabajo.

3. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

La planta de almacenamiento “Es Rafal Can Valero 1” se plantea en el Polígono Industrial de Can Valero en el término municipal de Palma. En la tabla e imagen 2 se muestra la parcela objeto.

Tabla 3. Dirección, referencia catastral y superficie del emplazamiento del sistema de almacenamiento

Dirección principal	Ref. Catastral	Superficie gráfica
CL Textil nº6, Solar 42 T. M. Palma	8825401DD6882F0001MM	1.450 m ²

Las coordenadas UTM (Huso 31 UTM - ETRS89) del centroide de referencia donde se localizará la Planta BESS son las siguientes:

- Coordenada X: 468.820
- Coordenada Y: 4.382.480



Imagen 1. Detalle del catastro con las parcelas destinadas a almacenamiento.

3.1. Detalles urbanísticos

3.1.1. Parámetros urbanísticos de la zona

Como se puede ver en la siguiente imagen, el terreno ocupado de la parcela catastral indicada queda clasificado como suelo urbano:



Imagen 2: Clasificación como suelo urbano de la parcela.

Tratando la parcela como uso urbano, se han respetado los retranqueos indicados en las normas subsidiarias del Ayuntamiento de Palma. Al tramitarse por Declaración de Proyecto Industrial Estratégico, se cambiará el uso al terreno a industrial mientras se haga uso de la instalación. En relación a las servidumbres, se ha dejado un perímetro libre de 3 metros con vecinos y 5 metros con viales. El acceso se hará desde la calle Textil nº6, Solar 42. La distribución de la instalación en el interior de la parcela quedaría de la siguiente manera:

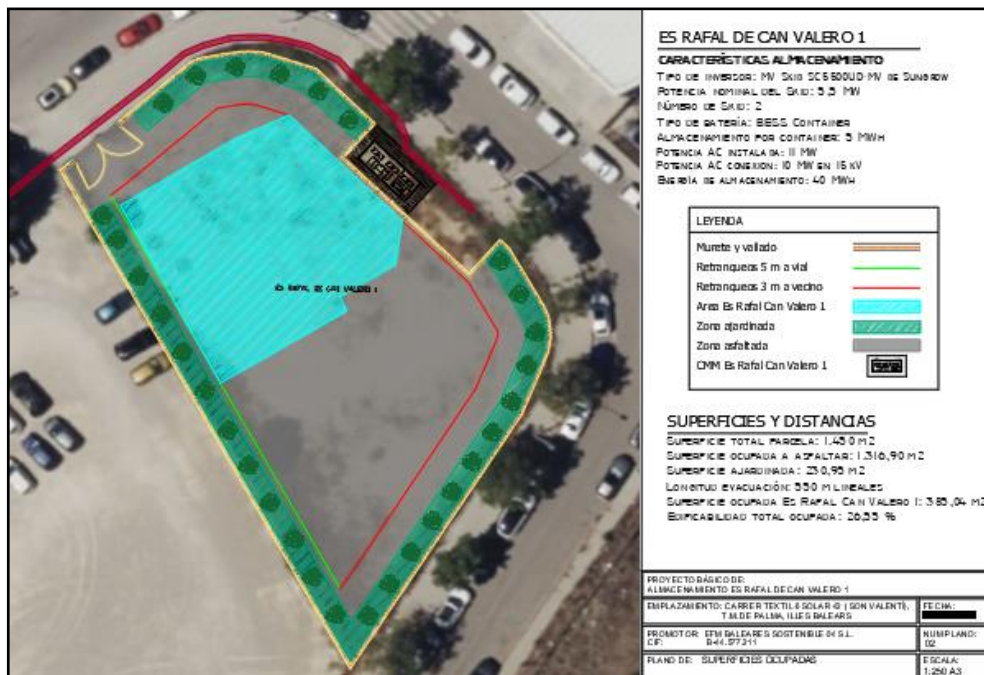


Imagen 3. Separación a deslindes final

3.1.2. Superficies y ocupaciones previstas

A continuación, se resume la superficie ocupada por la planta de almacenamiento y su relación con la superficie total de la parcela. Cabe definir los siguientes conceptos que aparecerán a continuación:

- **Superficie total parcela:** Corresponde a la superficie catastral de la parcela.
- **Superficie construible:** Es la superficie disponible tras dejar la separación de linderos definida en las NNSS de Palma.
- **Superficie ocupada:** Es la superficie construible entre la total.

Dirección	Superficie total	Superficie arrendada	Superficie Ocupada	Ocupación
CL Textil nº6, Solar 42 T. M. Palma	1.450 m ²	1.450 m ²	385,04 m ²	26,55 %

En los 385,04 m² de superficie ocupada se instalarán los siguientes elementos, sobre una cimentación.

- 8 x contenedores de 20' de baterías de litio hierro fosfato (LiFePO₄), de la marca Sungrow modelo ST5015UX de 5.015 kWh-1250kW-4h ó similar.
- 2 x inversores de baterías DC/AC de la marca Sungrow modelo SC5500UD-MV ó similar
- 2 x transformador de MT de la marca Sungrow modelo SC5500UD-MV ó similar
- Infraestructura eléctrica CC, MT y AT que discurrirán en atarajeas.
- Centro de Maniobra y Medida.

Tabla 4. Superficies ocupadas por los elementos sobre el plano normal

	Número (ud)	Sup. Proyección horizontal unitaria (m ²)	Inclinación (°)	Sup. Ocupada (m ²)
MV Skids	2	36,90		73,80
Containers de baterías	8	18,50		148
Centro de Maniobra y Medida	1	14,47		14,47
Total				236,27

Fuera de la superficie ocupada por elementos, en los retranqueos de las fachadas, se plantea una superficie destinada al mantenimiento que también estará hormigonada.

3.1.3. Afecciones consideradas

A continuación, se detallan las distancias, servidumbres y retranqueos a elementos y sitios característicos alrededor y dentro del terreno.

- Distancia a parcelas colindantes: según las NNSS, 3 metros.
- No tiene afecciones de elementos considerables según el Plan Territorial de Mallorca y su última actualización de mayo de 2023.

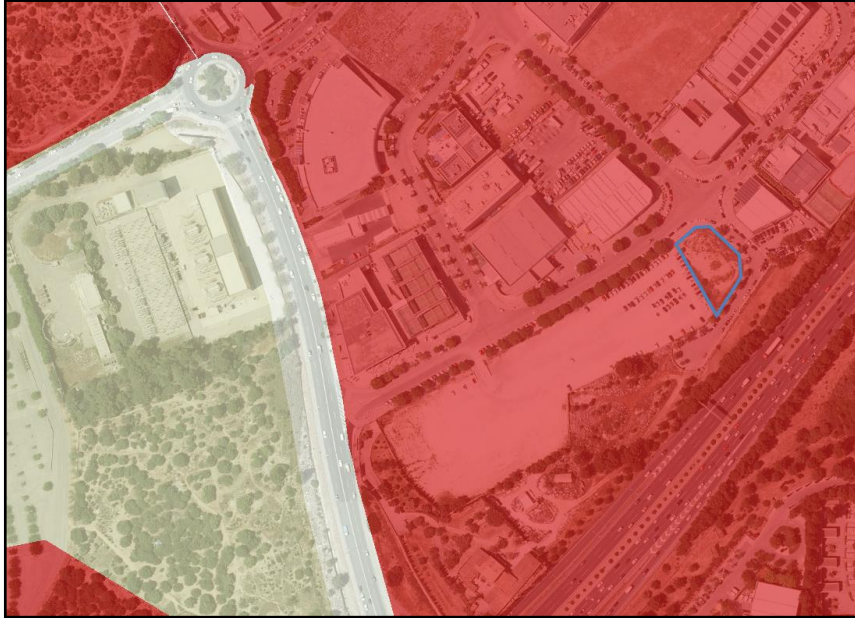


Imagen 4. Clasificación del suelo según el Plan Territorial de Mallorca.

3.2. Accesos

El acceso a la parcela se realiza desde el Carrer Texti del polígono de Can Valero de Palma.

4. DESCRIPCIÓN E IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE LAS INSTALACIONES

4.1. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE UN SISTEMA BESS

4.1.1. Componentes de un Sistema BESS Conectado a la Red

Un sistema de almacenamiento con baterías (BESS de sus siglas en inglés Battery Management Storage System) es un sistema de acumulación de energía basado en almacenamiento electroquímico. Para este Proyecto se ha seleccionado la tecnología Ion-Litio, teniendo en cuenta que es el tipo de baterías que hoy en día presenta una mejor relación entre prestaciones, madurez tecnológica y precio. No obstante, dentro de la tecnología de Ion-Litio, existen diferentes químicas según la composición del cátodo y sus características. En la siguiente figura se muestran las principales características (energía específica, potencia específica, seguridad, rendimiento, vida útil y coste) de los diferentes tipos de baterías de Ion-litio en función de su composición química:

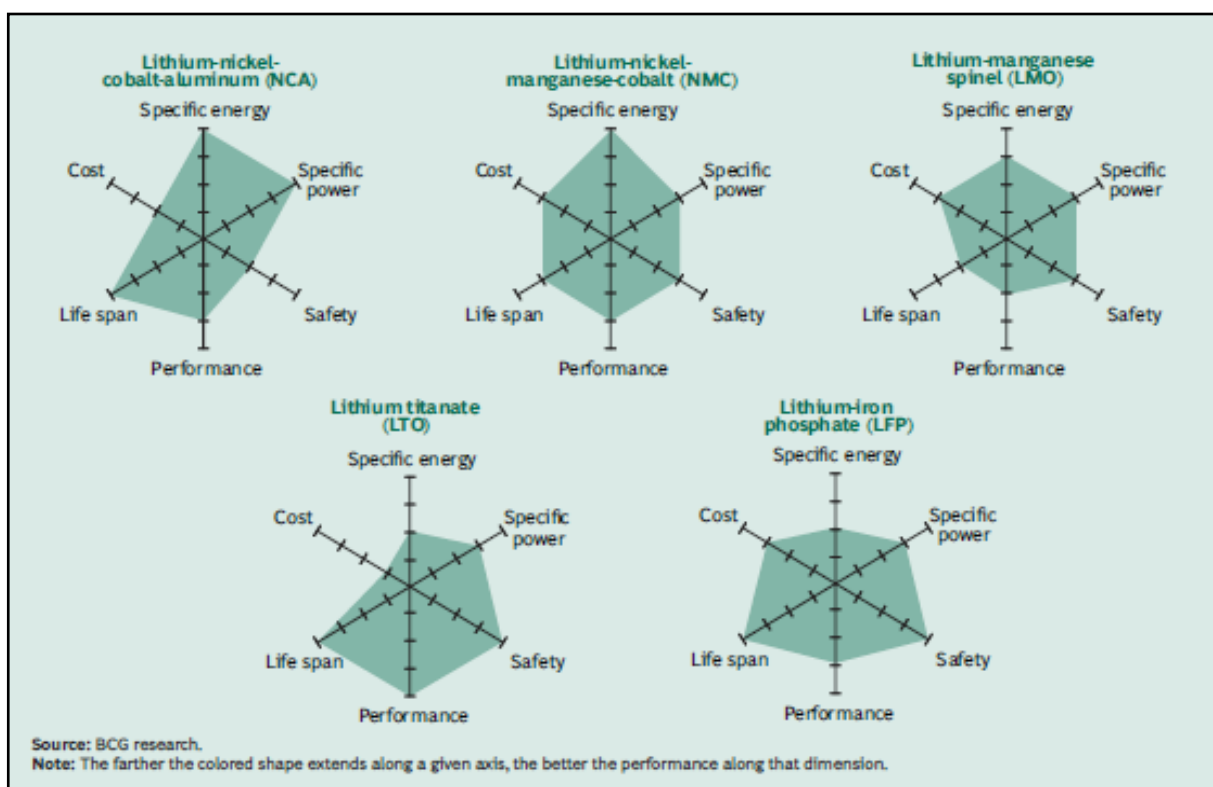


Imagen 5. Principales características de Tecnologías Ion-Litio

En adelante, se describirá la configuración típica de un sistema BESS. Independientemente de la tecnología de baterías empleada, un sistema BESS se compone de los siguientes subsistemas:

1. Sistema de baterías
2. Sistema de conversión de energía
3. Sistema de gestión de la energía
4. Sistemas auxiliares

La mayoría de los PCS típicos son convertidores CA/CC a no ser que el sistema BESS se acople a una planta renovable en CC. Similares a los inversores fotovoltaicos a nivel de hardware, convierten la energía de las baterías a la red y viceversa cumpliendo con los modos de operación requeridos y los requisitos de códigos de red, y permitiendo un control desacoplado tanto de la potencia activa (P) como de la potencia reactiva (Q).

Sistema de gestión de energía (EMS de sus siglas en inglés Energy Management System): El EMS es el sistema de control encargado de gestionar el BESS. Sus funciones son:

- Integrar los requisitos del Código de red
- Monitorización del BESS (SCADA)
- Realizar los controles necesarios en el punto de conexión
- Comunicarse con el operador del sistema
- Gestión del PCS y la BMS
- Gestión del SOC de baterías
- Supervisar la degradación del sistema (SOH)

Suele constar de:

- Hardware y software para ejecutar algoritmos de control, normalmente un PLC.
- SCADA para monitorear el BESS. Normalmente un software integrado en un PC industrial.

En el caso de plantas híbridas con baterías y generación renovable suele ser habitual que el EMS gobierne la planta completa, aunque también puede ser un esclavo del sistema de control de la planta renovable, en cuyo caso sus funciones estarían limitadas a la gestión propia del BESS, y sería el control de la planta FV el encargado de gestionar la energía a nivel global.

Sistemas auxiliares: Los sistemas auxiliares son los encargados de mantener la seguridad y el rendimiento del sistema. Es una parte no menor, ya que su diseño y control pueden ser claves para mantener el rendimiento y seguridad del sistema. Principalmente constan de sistemas de refrigeración (HVAC), de detección y extinción de incendios (PCI) y sistemas de respaldo o SAIs.

Envolventes: Existen diferentes tipos dependiendo del integrador y tipo de sistema. La configuración más común es integrar los racks de baterías y sistemas auxiliares en contenedores marítimos de 20 pies e integrar los PCS en Skids outdoor o incluso contenedores. En ocasiones se emplean edificios y cada vez es más extendido el uso de racks de baterías outdoors o integrados en pequeños contenedores.



Imagen 7: Container de baterías.

Finalmente, a continuación, se enumeran los principales parámetros que caracterizan a un sistema BESS:

- Potencia nominal
- Energía nominal
- Relación entre Potencia y Energía: Prate
- Profundidad de descarga (DOD de sus siglas en inglés Depth of Discharge)
- Estado de carga (SOC de sus siglas en inglés State of Charge)
- Estado de Salud (SOH de sus siglas en inglés State of Health)
- Eficiencia de carga y descarga (RTE de sus siglas en inglés Round Trip Efficiency)

4.2. CRITERIOS DE DISEÑO DEL SISTEMA BESS

4.2.1. Introducción

La instalación descrita en este proyecto se compone de unos armarios de baterías de litio hierro fosfato (LiFePO₄), conectados en DC a equipos bidireccionales de conversión DC/AC de electrónica de potencia (PCS). Dichos PCS se conectan a MT (15 kV) por medio de unos transformadores de potencia, que pueden ser de simple o doble devanado en el lado de BT, y disponen de celdas para conexión en T del transformador, doble interconexión (en anillo) y aislamiento del mismo aguas abajo. Cada unidad conectada en el lado de media tensión, compuesta por los armarios de baterías, el (o los) PCS(s) y el transformador de potencia, constituye un Bloque de Almacenamiento.

Estos Bloques de Almacenamiento se conectan en un anillo subterráneo de media tensión, cuyos extremos se juntan en unas celdas MT de concentración y conexión del CMM con la infraestructura de evacuación.

La instalación de evacuación propia de la planta comienza en dichas celdas de concentración, desde las que sale la línea subterránea de evacuación hasta las barras de la subestación de la red de transporte.

4.2.2. Situación dentro de la parcela

La planta de almacenamiento “Es Rafal de Can Valero 1” se sitúa en el municipio de Palma (Mallorca, Islas Baleares). La implantación general es la siguiente:



Imagen 8 Implantación general

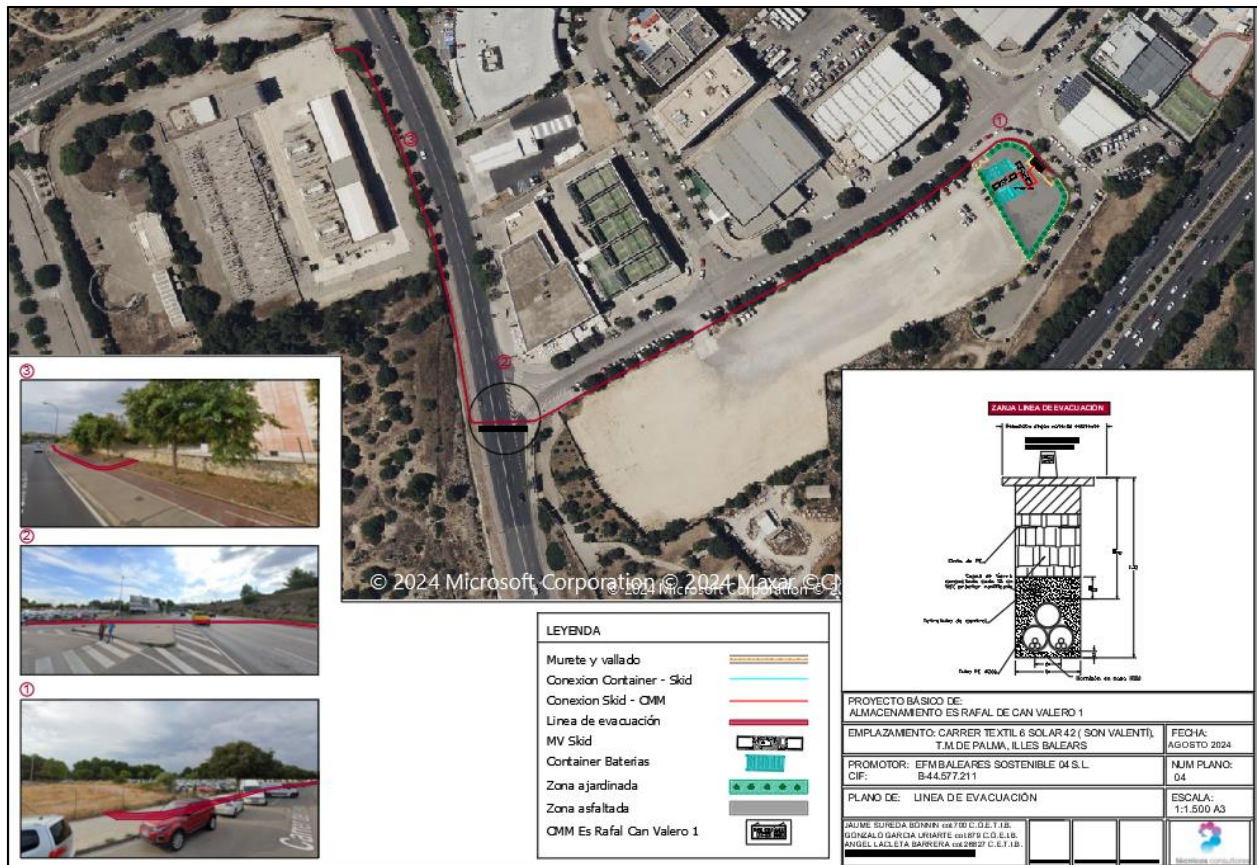


Imagen 9. Evacuación propuesta

4.2.3. Características de planta y equipos - Tecnología usada

La planta de almacenamiento está integrada principalmente por los siguientes elementos:

- Armarios de baterías y concentradores DC.
- Electrónicas de potencia bidireccionales AC/DC (**PCS**).
- Centros de transformación BT/MT.
- Cableado con aislamiento para DC y AC (BT y MT).
- Sistema de puesta a tierra.
- Sistema de consumos auxiliares.
- Sistema de gestión de energía (EMS) y comunicaciones.
- Sistema de vigilancia perimetral.

Se realizará la obra civil necesaria para la ejecución de las instalaciones, viales interiores, cimentaciones, drenajes, zanjas para canalizaciones, vallados, etc.

Las características principales de la planta son:

Tabla 5: Características generales de la planta de almacenamiento.

Potencias		
Potencia instalada (Pnom)	MW	11
Capacidad de acceso	MW	10
Fabricante de la electrónica de potencia - PCS	Sungrow	
Modelo PCS	SC5500UD-MV	
Tensión de red del Freemaq PCSK (Vca)	Vac	550 ±10%
Potencia de salida CA (kVA/kW) @ 40 °C	kW	5.500
Número de PCS	Uds.	2
Capacidad de almacenamiento de energía		
Capacidad energética nominal	MWh	40
Horas equivalentes (@ Pnom)	H	4
Fabricante de los módulos de almacenamiento (MALM)	Sungrow	
Modelo MALM	BESS container ∞ block	
Capacidad nominal DC (máxima)	kWh	5.015
Tensión de salida (mínima – máxima)	Vdc	1.123,2 – 1.497,6
Número de MALM	Uds.	8
Anillo interior de media tensión		
Niveles de tensión MT/BT	kV	15
Fabricante de los transformadores	Sungrow	
Transformador tipo 1: Modelo	MV Skid Compact	

Transformador tipo 2: Modelo	Twin Skid Compact	
Transformador tipo 2: N° devanados BT	#	2
Transformador tipo 2: Potencia unitaria	MVA	5,5
Transformador tipo 2: Número	Uds.	2
Evacuación		
Tipo de línea de evacuación AT	Tubular hormigonada enterrada	
Designación del conductor	Doble circuito de HEPRZ1 240 mm ² Al	
Tensión nominal	kV	15

4.2.4. Bloques de Almacenamiento

4.2.4.1. Armarios de baterías

Tabla 6: Características de los armarios de baterías.

Technical Data	ST5015kWh-2500kW-2h	ST5015kWh-1250kW-4h
DC side		
Cell type	LFP	
Battery configuration	3.2 V / 314 Ah	
Nominal capacity	416S12P	
Nominal voltage range	5015 kWh	
AC side	1123.2 V - 1497.6 V	
Nominal AC power	210 kVA * 12	210 kVA * 6
AC current distortion rate	< 3 % (Nominal Power)	
DC component	< 0.5 %	
Nominal AC voltage	690 V	
AC voltage range	621 V - 759 V	
Termination (LV)	352 A * 3 Phase * 6	352 A * 3 Phase * 3
Power factor	> 0.99 (Nominal Power)	
Adjustable range of reactive power	- 100 % - 100 %	
Nominal frequency	50 Hz	
Isolation method	Transformerless	
System parameter		
Dimension (W * H * D)	6058 mm * 2896 mm * 2438 mm	
Weight	42500 kg	42000 kg
Degree of protection	IP55	
Anti-corrosion Degree	C3	
Operation Ambient Temperature Range	- 30 °C - 50 °C (> 45 °C Derating)	
Operation humidity range	0 % - 100 % (Non-condensing)	
Maximum Operation Altitude	4000 m	
Temperature Control Method	Intelligent Liquid Cooling	
Fire suppression system	FACP, FK5112, Flammable gas detector, Smoke detector, Heat detector, Sounder beacon, Alarm bell, Warning sign, Extinguishant abort button, Ventilation system, Pressure relief port, Manual automatic switching and emergency starting device(Default) Sprinkler, Vent panel, Aerosol (Optional)	
Communication	Ethernet	
Standard	IEC61000, IEC62619, IEC62933, AS3000, UKCA, G99, UN38.3/UN3536, CE, IEC62477	

4.2.4.2. Sistema de conversión de potencia (PCS) DC/AC

El sistema de conversión de potencia (PCS de sus siglas en inglés Power Converter System) es un dispositivo de electrónica de potencia que permite transformar la energía eléctrica almacenada en forma de corriente continua por las baterías en corriente alterna y viceversa ejecutando el control de

corriente adecuado para descargar y cargar las baterías. Es un sistema muy similar a un inversor fotovoltaico a nivel de hardware, salvo por su condición de funcionamiento bidireccional, del hecho de disponer de un sistema control del control de carga y descarga de las baterías en lugar de sistema MPPT, y de integrar protecciones de mayor calibre en corriente continua debido a que la corriente de cortocircuito es mayor que la de los módulos.

La operación de los PCS estará gobernada por el sistema de control EMS, recibiendo consignas de potencia activa y reactiva del mismo y controlando la corriente y tensión del bus de corriente continua para realizar las operaciones de carga y descarga. Aunque el EMS sería el sistema encargado de comunicar con el BMS de las baterías y con el PCS, suele ser habitual que además el PCS también tenga programada la máquina de estados de las baterías en su control de carga por seguridad en la operación.

Tabla 7: Características de los PCS.

Type Designation	SC5500UD-MV	SC6300UD-MV	SC6900UD-MV
DC side			
Max. DC voltage		1500 V	
Min. DC voltage	800 V	915 V	1000 V
DC voltage range	800 – 1500 V	915 – 1500 V	1000 – 1500 V
Max. DC current		1935 A * 4	
No. of DC inputs		4	
AC side (Grid)			
AC output power	5500 kVA @ 45 °C 6050 kVA @ 30 °C	6300 kVA @ 45 °C 6930 kVA @ 30 °C	6900 kVA @ 45 °C 7590 kVA @ 30 °C
Converter port max. AC output current		1587 A*4	
Converter port nominal AC voltage	550 V	630 V	690 V
Converter port AC voltage range	484 – 605 V	554 – 693 V	607 – 759 V
Nominal grid frequency / Grid frequency range		50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz	
Harmonic (THD)		< 3 % (at nominal power)	
Power factor at nominal power / Adjustable power factor		>0.99 / 1 leading – 1 lagging	
Adjustable reactive power range		-100 % – 100 %	
Feed-in phases / AC connection		3 / 3	
AC side (Off-Grid)			
Converter port nominal AC voltage	550 V	630 V	690 V
Converter port AC voltage range	484 – 605 V	554 – 693 V	607 – 759 V
AC voltage Distortion		< 3 % (Linear load)	
DC voltage component		< 0.5 % Un (Linear balance load)	
Unbalance load Capacity		100 %	
Nominal frequency / Frequency range		50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz	
Efficiency			
Converter max. efficiency		99%	
Transformer			
Transformer rated power	5500 kVA	6300 kVA	6900 kVA
Transformer max. power	6050 kVA	6930 kVA	7590 kVA
LV / MV voltage	0.55 kV / 20 – 35 kV	0.63 kV / 20 – 35 kV	0.69 kV / 20 – 35 kV
Transformer vector		Dy11y11	
Transformer cooling type		ONAN	
Oil type		Mineral oil(PCB free) or degradable oil on request	
Protection			
DC input protection		Load break switch + fuse	
Converter output protection		Circuit breaker	
AC output protection		Circuit breaker	
Surge protection		DC Type II / AC Type II	
Grid monitoring / Ground fault monitoring		Yes / Yes	
Insulation monitoring		Yes	
Overheat protection		Yes	
General Data			
Dimensions (W*H*D)		12192*2896*2438 mm	
Weight		29000 kg	
Degree of protection		IP54 (Converter: IP65)	
Operating ambient temperature range		-35 to 60 °C (> 45 °C derating)	
Allowable relative humidity range		0 – 100 %	
Cooling method		Temperature controlled forced air cooling	
Max. operating altitude		4000 m (> 2000 m derating)	
Display		LED, WEB HMI	
Communication		RS485, CAN, Ethernet	
Compliance		CE, IEC 62477-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4	
Grid support		L/HVRT, FRT, active & reactive power control and power ramp rate control, Volt-var, Volt-watt, Frequency-watt	

Los convertidores PCS cumplen con lo dispuesto en los siguientes estándares:

- Compatibilidad Electromagnética: EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12.
- Seguridad y confiabilidad de los convertidores: EN 62109-1, EN 62109-2, IEC 62103, EN 50178.
- Requisitos de conexión: Orden Ministerial TED/749/2020, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red.

En virtud de lo anterior, cabe mencionar los siguientes factores:

- Características de la señal generada: La señal generada por el PCS está perfectamente sincronizada con la red respecto a frecuencia, tensión y fase a la que se encuentra conectado, cumpliendo con los requisitos máximos de armónicos de señal de intensidad y tensión.
- Protecciones
- De acuerdo en lo establecido en la Orden TED/749/2020, los PCS disponen de la capacidad de mantenerse conectados a la red dentro de los rangos establecidos de seguridad de tensión y frecuencia ante un periodo de tiempo determinado, dando el soporte necesario en cada caso, y se desconectarán de la misma por seguridad en caso de que dichos umbrales sean superados.
- Los PCS incluyen interruptor automático en la salida CA, así como interruptor de corte en carga y fusible en la entrada de CC.
- El polo positivo y negativo de los PCS se mantienen flotantes y aislados de tierra.
- Los PCS estarán conectados a tierra tal y como se exige en el reglamento de baja tensión. La toma de tierra es única y común para todos los elementos.

Además, los PCS serán provistos del software de aplicación para la configuración de los equipos y extracción de datos, otorgando plenos derechos al administrador e incluyendo el acceso a sus parámetros funcionales. Además, los PCS irán acompañados de planos de cableado, manuales de instalación, operación y mantenimiento, incluyendo lista de parámetros, valores, tolerancias de alarma / advertencia y funcionamiento, en español.

4.2.4.3. Centros de transformación BT/MT

El transformador viene incluido en el skid y tiene las siguientes características:

Tabla 8: Características del transformador.

Transformer			
Transformer rated power	5500 kVA	6300 kVA	6900 kVA
Transformer max. power	6050 kVA	6930 kVA	7590 kVA
LV / MV voltage	0.55 kV / 20 – 35 kV	0.63 kV / 20 – 35 kV	0.69 kV / 20 – 35 kV
Transformer vector	Dy11y11		
Transformer cooling type	ONAN		
Oil type	Mineral oil (PCB free) or degradable oil on request		

Es importante destacar que el promotor solicitará que el transformador de salida sea de 15 kV.

Los centros de transformación incluyen una cubeta de recogida del líquido con revestimiento resistente y estanco, para el volumen total del líquido dieléctrico del transformador.

4.2.4.4. Componentes de los Bloques de Almacenamiento por tipos

La planta monta los siguientes Bloques de Almacenamiento:

Tabla 9: Resumen de Bloques de Almacenamiento.

Denominación del bloque	Potencia nominal (MW)	Capacidad nominal (MWh)	Nº unidades de cada tipo	Potencia total (MW)
Bloque 1	5,5	20	1	5,5
Bloque 2	5,5	20	1	5,5
Total		40		11

Los Bloques de Almacenamiento incluyen varios de los equipos o subsistemas descritos anteriormente, según la siguiente disposición:

Tabla 10: Componentes de un bloque de almacenamiento de cada bloque.

Bloque de almacenamiento tipo 1	
Componente	Nº de unidades
Armario exterior de Sungrow	4
PCS Sungrow MultiPCSK	1
Centro de transformación tipo 1	1

4.2.4.5. Sistema eléctrico

Todos los elementos descritos vienen precableados de fábrica, por lo que solo se requieren las siguientes instalaciones adicionales, a realizar en obra:

- Sistema de corriente continua (DC), que interconecta los segmentos concentradores de los contenedores de baterías cada contenedor tiene 5 salidas, una por serie independiente

de 835,99kWh, y hay que montar un cable DC separado por cada salida hasta la entrada en el PS. Se realiza con 5 conductores por contenedor (+ y -) en DC directamente enterrados, para una tensión máxima de 1.500 Vdc, tipo H1Z2Z2-K 0,6/1 kV (1,8 kV DC), junto con conductor de cobre desnudo conectado al sistema de tierras.

- Sistema de potencia en alterna (AC), que interconecta las salidas de los PCS con las bornas de BT de los transformadores, ejecutados con barras de cobre prefabricadas.
- Sistema de alimentación auxiliar, que conecta las tomas de SSAA en los segmentos concentradores con la salida del cuadro de SSAA del PCS, alimentada por el transformador de SSAA del PCS.
- Sistema de tierras, realizado en picas de cobre unidas a un anillo perimetral en conductor de cobre desnudo tendido alrededor de cada conjunto PCS + centros de transformación y de cada conjunto de armarios de baterías y segmentos de concentración.

4.2.5. Línea privada de MT

La línea privada de MT desde los inversores al CMM es una canalización enterrada de MT desde la salida de los transformadores hasta las cabinas del CMM, según se puede ver en la implantación y en el diagrama unifilar.

Tabla 11: Línea subterránea de media tensión.

Línea subterránea de Media Tensión	
Tipo de instalación	Directamente enterrada
Designación del conductor	AL RHZ1-OL
Material del conductor	Aluminio
Tensión de aislamiento del conductor (kV)	15
Sección	3 x 240 mm ²
Número de conductores por fase	1
Tensión	15 kV

Tabla 12. Distribución Líneas de MT

Línea	Inicio	Fin	Longitud (m)	Potencia Transformador @30/50 °C (kW)
1	Trafo 1	CMM	40	5.500
2	Trafo 2	CMM	55	5.500

Todo el cableado de MT será Al XLPE 1/30 kV 1xZZ mm², siendo ZZ 240 mm², con aislamiento dieléctrico seco directamente enterrado, depositado en el fondo de zanjas o atarajeas.

4.2.6. Eficiencia de ciclo completo

La eficiencia de ciclo completo incluye las pérdidas eléctricas en cableado y transformador, y las eficiencias de los PCS y por carga y descarga de las baterías.

Tabla 13: Eficiencia de ciclo completo del sistema de almacenamiento.

Eficiencia de ciclo completo del sistema de almacenamiento	
RTE (@ Pnom, condiciones normales de operación)	88,8%

4.2.7. EMS

El sistema de gestión de energía (EMS) de la planta integra las funciones de power plant controller (PPC) de comunicación con el operador de la red (proporcionando los valores de operación y asegurando el seguimiento de las consignas recibidas), y la gestión de la carga y descarga de las baterías por medio de los PCS. Realiza la operación para los diferentes servicios a proporcionar (arbitraje, prestación de servicios de ajuste, garantía de capacidad, etc.), y asegura la adecuada interacción con los controles de bajo nivel del BESS, incluyendo la gestión y monitorización de SOC y SOH, entre otros, y de las señales de estado de los elementos de corte y protección.

También transmite la información necesaria al sistema SCADA y sube a la nube (datapool) los datos de operación de la planta para su análisis, permitiendo la optimización de la operación y del mantenimiento de la planta.

4.2.8. Compensación de reactiva

Los PCS tienen un amplio rango de capacidad de operación en los cuatro cuadrantes (ver tabla de características correspondiente), y se configurará de forma que la planta completa cumpla con los requerimientos del P.O. 12.2., permitiendo además proporcionar servicios exclusivamente de regulación de tensión por medio de reactiva.

4.2.9. Protecciones

Las protecciones eléctricas en la interconexión entre el sistema BESS o y la red eléctrica aseguran una operación segura, tanto para las personas como para los equipos que participan en todo el sistema.

El sistema BESS deberá cumplir los requisitos establecidos por la normativa nacional en materia de protecciones eléctricas y la normativa internacional en el caso de que no existieran normas nacionales relacionadas.

De esta manera, todos los equipos de la Planta estarán provistos de elementos de protección, algunos de los cuales se exponen a continuación:

- Los conductores de CC del sistema BESS estarán dimensionados para soportar, como mínimo el 125% de la corriente de máxima potencia en condiciones STC sin necesidad de protección.

- Los conductores de corriente alterna estarán protegidos mediante fusibles e interruptores magnetotérmicos para proteger el sistema contra sobrecargas.
- Los PCS dispondrán de un sistema de aislamiento galvánico o similar que evite el paso de corriente continua al lado de corriente alterna de manera efectiva. Asimismo, los PCS incorporarán al menos las siguientes protecciones: frente a cortocircuitos, contra tensiones y frecuencia de red fuera de rango e inversión de polaridad.
- La conexión a tierra ofrece una buena protección contra sobrecargas atmosféricas, además de garantizar una superficie equipotencial que previene contactos indirectos.
- Los equipos accionados eléctricamente estarán provistos de protecciones a tierra e interruptores diferenciales.

4.2.10. Puesta a Tierra

El objetivo de las puestas a tierra (p.a.t.) es limitar la tensión respecto a tierra que puedan presentar las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados, disminuyendo lo máximo posible el riesgo de accidentes para personas y el deterioro de la propia instalación.

La p.a.t. es la unión directa de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de p.a.t. se deberá conseguir que en el conjunto de la instalación no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La instalación de puesta tierra cumplirá con lo dispuesto en el artículo 15 del R.D. 1699/2011 sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

La puesta a tierra de protección une con tierra los elementos metálicos de la instalación accesibles al contacto de personas que normalmente están sin tensión pero que pueden estarlo debido a averías, descargas atmosféricas o sobretensiones. Ejemplos de estos elementos serían: la envolvente de la celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasas de los transformadores o armaduras de los edificios.

Se dispondrán las siguientes puestas a tierra de protección interconectadas:

- Red General de Puesta a Tierra: Estará formada por un mallado de conductor de cobre desnudo de 35 mm² que discurrirá enterrado por el fondo de las canalizaciones de BT y MT de la Instalación, a una profundidad no menor de 0,6 m.
- Puesta a Tierra de los transformadores, compuesta de una pica de cobre enterrada y de un conductor de cobre desnudo de 120 mm² enterrado a una profundidad mínima de 0,6 m, que estará unido a la Red General de Puesta a Tierra de la planta.

- Puesta a Tierra de las unidades de Baterías, está compuesta de cuatro picas de cobre enterradas y de un conductor de cobre desnudo de 120 mm² enterrado a una profundidad mínima de 0,6 m, que estarán unidas a la red del sistema BESS.

4.2.11. Armónicos y Compatibilidad Electromagnética

Las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el artículo 16 del R.D. 1699/2011 sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones conectadas a la red de baja tensión.

4.2.12. Sistema de Monitorización y Control

PCS

Todos los convertidores contarán con un software de monitorización que permita monitorizar y controlar las variables de funcionamiento internas de los equipos en tiempo real a través de Internet.

4.2.13. Diseño Civil

- Se ha considerado la limpieza de todo el recinto de la parcela.
- Se ha considerado el despeje y desbroce de todas las áreas donde se instalen los racks de baterías.
- Se ha considerado losas de hormigón para apoyar las unidades de almacenamiento, transformadores y centros de seccionamiento.
- Se ha considerado una red de drenaje perimetral y otra red de drenaje interior en forma de cuneta en el lado de los viales internos donde se recoja el agua de escorrentía.
- Se ha tenido en cuenta unas distancias óptimas entre las unidades de baterías para la correcta maniobra y control del sistema.
- Los cables BT-CC se montan en canales de hormigón armado tapados con losetas de hormigón (que quedan a ras de suelo) armado movibles
- Se montan con barras aéreas con cubierta protectora, todo ello prefabricado y suministrado por el fabricante de PCS y trafos
- El cableado de MT entre los transformadores y las celdas de MT situadas en los centros de seccionamiento serán enterradas directamente en zanja de acuerdo con la normativa y estándares de aplicación.
- El cableado perimetral del sistema de seguridad será diseñado enterrado bajo tubo en zanja de acuerdo con la normativa y estándares de aplicación.

- El sistema de puesta a tierra de la Planta conectará los elementos metálicos a tierra de: unidades de almacenamiento, transformadores, sistema de seguridad, vallado perimetral, etc. llevando el cable directamente enterrado en las zanjas de baja y media tensión.

Además, hay que indicar que el diseño de la planta seguirá las siguientes normas relacionadas con el diseño civil:

- Pliego de prescripciones técnicas para obras de carreteras y puentes, PG-3.
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por RD (1371/2007)
- Instrucción de hormigón estructural EHE-08 RD (1247/2008)
- LEY 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1- IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 5.2-IC. Drenaje Superficial (Orden FOM/298/2016 de 15 de febrero)
- Norma 6.1-IC. Secciones de firme (Orden FOM/3460/2003 de 28 de noviembre)
- Normas UNE

4.3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

4.3.1. Obra Civil

La obra civil necesaria para la construcción y posterior explotación de la Planta BESS se describe a continuación:

- Cimentación general para los Contenedores de Baterías, las estaciones de potencia y otros elementos que lo requieran como el centro de seccionamiento, etc.

4.3.2. Cimentaciones

Se tendrán una cimentación cuyas dimensiones deberán ser definidas conforme a la tensión admisible del terreno que se obtendrá del Estudio Geotécnico que se deberá realizar previo a la construcción. Adicionalmente, esta deberá permitir el paso del cableado de la red de MT del parque.

A la hora de la de ejecutar las cimentaciones de los contenedores de baterías se cumplirá con las siguientes fases y características:

- Preparación del Terreno: En primer lugar, remoción de los primeros 10-30 cm de terrenos. Posteriormente, excavación debajo de la capa superficial (dependerá del nivel final al cual se quiere dejar el contenedor de baterías y de los resultados de los distintos

estudios (Hidrológico, Geotécnico, etc)). Finalmente, compactación de terreno para llegar a un nivel de deformación $Md=300 \text{ kg/cm}^2$

- **Capa Base:** Se realizará con un material con un diámetro máximo de 70mm y se compactará para llegar a un nivel de deformación $Md=800 \text{ Kg/cm}^2$. La capa tendrá un espesor mínimo de 20 cm.
- **Hormigón:** La cimentación del contenedor de baterías será una losa de hormigón reforzado. La losa tendrá un espesor mínimo que depende del nivel final al cual se quiere dejar el contenedor de baterías y de los resultados de los distintos estudios (Hidrológico, Geotécnico, etc).
- **Capa Superficial:** Se realizará con un material con un diámetro máximo de 30mm y se compactará para llegar a un nivel de deformación $Md=1000 \text{ Kg/cm}^2$. La capa tendrá un espesor mínimo de 10 cm por arriba del hormigón y será aplicado también alrededor del contenedor de baterías. También llevarán unas chapas de anclaje incorporadas a la losa para fijar los contenedores.

4.3.3. Montaje Mecánico

Montaje de los Contenedores de Baterías

Los contenedores o unidades de baterías tan solo necesitarán la adecuación del terreno donde se instalarán y su correcto posicionamiento. Además de la adecuación del terreno se necesitará una losa de hormigón para nivelar correctamente los armarios que albergan las baterías. Estos criterios han sido definidos en el apartado de cimentaciones.

4.3.4. Montaje Eléctrico

Todos los elementos descritos vienen precableados de fábrica, por lo que solo se requieren las siguientes instalaciones adicionales, a realizar en obra:

- Sistema de corriente continua (DC), que interconecta los segmentos concentradores de los contenedores de baterías cada contenedor tiene 5 salidas, una por serie independiente de 835,99kWh, y hay que montar un cable DC separado por cada salida hasta la entrada en el PS. Se realiza con 5 conductores por contenedor (+ y -) en DC directamente enterrados, para una tensión máxima de 1.500 Vdc, tipo H1Z2Z2-K 0,6/1 kV (1,8 kV DC), junto con conductor de cobre desnudo conectado al sistema de tierras.
- Sistema de potencia en alterna (AC), que interconecta las salidas de los PCS con las bornas de BT de los transformadores, ejecutados con barras de cobre prefabricadas.
- Sistema de alimentación auxiliar, que conecta las tomas de SSAA en los segmentos concentradores con la salida del cuadro de SSAA del PCS, alimentada por el transformador de SSAA del PCS.
- Sistema de tierras, realizado en picas de cobre unidas a un anillo perimetral en conductor de cobre desnudo tendido alrededor de cada conjunto PCS + centros de transformación y de cada conjunto de armarios de baterías y segmentos de concentración.

4.1. Centro de maniobra y medida en media tensión (CMM FV)

El CMM se instalará en la misma parcela situada en la calle Textil nº6, Solar 42 del polígono de Can Valero; T.M. Palma; Illes Balears.

En los siguientes apartados se irán detallando los diferentes elementos de la instalación del CMM FV, así como su descripción:

4.1.1. Obra civil

El CMM FV se situará en un edificio de Interconexión, de la marca Ormazábal, más concretamente el pfu-5/ST.

- Descripción

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

La principal ventaja que presentan estos Centros de Interconexión es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

- Envolvente

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

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

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

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

- Placa Piso

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

- Accesos

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones (con apertura de 180°) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

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

- Ventilación

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

- Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad AENOR de acuerdo a ISO 9000.

- Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

- Cimentación

En los planos adjuntos de Edificios Prefabricados figuran las dimensiones de las excavaciones a realizar según las recomendaciones de Ormazabal.

Por tanto se deberá aumentar la profundidad de la excavación mostrada en el plano en 10 cm ya que para que se asiente el CMM FV perfectamente sobre la solera, deberá disponerse una capa de arena de 5 cm de espesor. Además dicha solera será de hormigón y con un espesor mínimo de 15 cm de espesor.

- Características detalladas

Nº de transformadores:	0
Tipo de ventilación:	Natural
Puertas de acceso peatón:	2 puertas
Recintos:	2

Dimensiones exteriores

Longitud:	6080 mm
Fondo:	2380 mm
Altura:	3045 mm
Altura vista:	2585 mm
Peso:	17460 kg

Dimensiones interiores

Longitud:	5900 mm
Fondo:	2200 mm
Altura:	2355 mm

Dimensiones de la excavación

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

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

4.1.2. Instalación eléctrica

4.1.2.1. Generalidades sistema CGMCOSMOS

- Condiciones de Servicio

Sistema de Celdas de Media Tensión modulares y/o compactas bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa IEC / UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase – 5 / - 15 / - 25 según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m* sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

- Valores Eléctricos

- Tensión asignada Ur: 24 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial Ud (50 Hz):
 - Fase – Tierra y entre fases: 50 kV 1 min
 - Distancia de Seccionamiento: 60 kV 1 min
- Tensión soportada a Impulso tipo Rayo Upk:
 - Fase – Tierra y entre fases: 125 kV
 - Distancia de Seccionamiento: 145 kV
- Frecuencia de servicio: 50 / 60 Hz
- Intensidad asignada: 400 / 630 A
- Intensidad de corta duración Ik: 16 / 21 kA eficaz – 40 / 52,5 kA cresta 1 / 3 s
- clase IAC AF/AFL (opcional): 16 / 21 kA 1 s

- Construcción

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado**, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 24 kV

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm² y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

- Seguridad

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta a tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

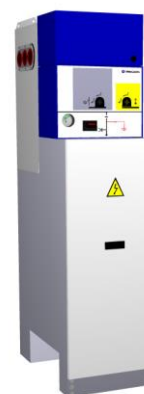
Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra de interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

- Grados de Protección:

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 33 según EN 60529.
- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en
 - cubiertas metálicas IK 08 según EN 5010
 - cuba IK 09



4.1.2.2. Descripción del esquema eléctrico

RECINTO DE COMPAÑÍA:

CELDAS 1, 2, 3: CELDA CGMCOSMOS-L DE LÍNEA CON AISLAMIENTO Y CORTE EN SF₆ (MOTOR) NORMA GSM001

** Excepto en módulos Rc y M.

1 Celda de Media Tensión modular de entrada / salida de cables con las siguientes características particulares:

Valores Eléctricos

- Tensión asignada U_T : 24 kV
- Intensidad asignada: 630 A
- Intensidad de corta duración I_k : 16 kA eficaz – 40 kA cresta 1 s
- Clase IAC AF/AFL

Construcción

Compartimentos individuales con separación metálica de embarrado – interruptor, de conexión de cables con pasatapas frontales con las 3 fases a la misma altura, mecanismo de maniobras, con esquema sinóptico del circuito principal en la cubierta, y expansión de gases inferior trasera.

Interruptor trifásico categoría E3 (5 CC) según norma IEC 60265-1 de corte en gas SF₆ de 3 posiciones conectado – seccionado – puesto a tierra con seccionador de puesta a tierra categoría E2 (5 CC) de capacidad de cierre sobre cortocircuito según norma IEC 62271-102. Ambas secuencias, interruptor y seccionador, ensayadas sobre un mismo elemento.

Mecanismo de maniobra operado mediante palanca, velocidad de accionamiento independiente del operador, o motorizado a 24 tipo BM con durabilidad para el interruptor de clase M2, 5000 maniobras, según norma IEC / UNE-EN 60265-1 y para el seccionador de puesta a tierra de clase M0, 1000 maniobras. Intercambiable en obra en cualquier posición del interruptor sin necesidad de cortar servicio, incorporando elemento de sujeción del interruptor con el mecanismo retirado condenable por candado. Incorpora contactos de señalización de posición del interruptor – seccionador:

Interruptor: 2 NA + 2 NC
Seccionador de PaT: 1 NA + 1 NC

Indicación de posición segura del interruptor (ensayo de cadena cinemática según IEC 62271-102).

3 Pasatapas de 630 A, tipo C, según norma EN 50181 para conexión mediante terminales enchufables o atornillables (*Ormazabal recomienda conectores Euromold*).
Conjunto de Unión formado por 3 adaptadores elastoméricos con control del campo eléctrico.

Seguridad

Indicador luminoso de presencia / ausencia de tensión ekorIVDS de Ormazabal de acuerdo a norma EC 61243-5.

1 Alarma sonora autoalimentada de prevención de puesta a tierra ekorSAS de Ormazabal que se activa cuando habiendo tensión eléctrica en la acometida de Media Tensión, se introduce la palanca en el acceso al eje de accionamiento del seccionador de puesta a tierra. Rango de funcionamiento de acuerdo a IEC 61958.

Protección de personas y bienes ante los efectos de un arco interno, según los criterios del Anexo A de la norma IEC 62271-200 en todos los compartimentos clase IAC AFL

Dimensiones y Peso

Ancho:365 mm
Alto:1300 mm
Fondo:.....735 mm
Peso:90 kg

CELDA DE SERVICIOS AUXILIARES CGMCOSMOS-A DE PROTECCIÓN CON FUSIBLES CON AISLAMIENTO Y CORTE EN SF₆ y TRAF0 DE SSAA 500 VA NORMA GSM001, PARA ALIMENTACIÓN DEL TELEMANDO EN RECINTO DE COMPAÑÍA

1 Celda de Media Tensión modular de protección con fusibles para protección de transformadores, con las siguientes características particulares:

Valores Eléctricos

- | | |
|---|-----------------------------|
| - Tensión asignada U _T : | 24 kV |
| - Intensidad asignada: | 630 A |
| - Intensidad de corta duración I _k : | 16 kA eficaz – 40 kA cresta |
| 1 s | |
| - Intensidad de corta duración PaT: | 1 kA eficaz – 2,5 kA cresta |
| 1 s | |
| - Clase IAC AF/AFL | |



Construcción

Compartimentos individuales con separación metálica de embarrado – interruptor, de conexión de cables y compartimentos portafusible con pasatapas frontales con las 3 fases a la misma altura, mecanismo de maniobras, con esquema sinóptico del circuito principal en la cubierta, y expansión de gases inferior trasera.

Interruptor trifásico categoría E3 según norma IEC 60265-1 de corte en gas SF₆ de 3 posiciones conectado – seccionado – puesto a tierra, antes y después de los contactos de los fusibles, con seccionador de puesta a tierra categoría E2 (5 CC) de capacidad de cierre sobre cortocircuito según norma IEC 62271-102. Ambas secuencias, interruptor y seccionador, ensayadas sobre un mismo elemento.

Mecanismo de maniobra operado mediante palanca, velocidad de accionamiento independiente del operador, manual con retención tipo AR con bobina de disparo a 230 V_{ca} y mecanismo de disparo combinado interruptor – fusible con intensidad de transferencia de 1600 A, según IEC 62271-105. Endurancia para el interruptor de clase M1, 1000 maniobras, según norma IEC 60265-1 y para el seccionador de puesta a tierra de clase M0, 1000 maniobras. Intercambiable en obra en cualquier posición del interruptor sin necesidad de cortar servicio, incorporando elemento de sujeción del interruptor con el mecanismo retirado condenable por candado. Incorpora un contacto de señalización de posición del interruptor – seccionador:

Interruptor / Seccionador / Seccionador de PaT: 1 NAC

Compartimentos portafusibles independientes para cada fase aislados en gas situados en posición horizontal para fusibles limitadores de corriente de 24 kV, según IEC 60282-1.

Indicación de posición segura del interruptor (ensayo de cadena cinemática según IEC 62271-102).

3 Pasatapas de 250 A, tipo A, según norma EN 50181 para conexión mediante terminales enchufables de Euromold.

Conjunto de Unión formado por 3 adaptadores elastoméricos con control del campo eléctrico.

Protección:

3 Fusibles limitadores de corriente de 24 kV según IEC 60282-1.

Seguridad

Indicador luminoso de presencia / ausencia de tensión ekoRIVDS de Ormazabal de acuerdo a norma EC 61243-5.

Transformador SSAA en compartimento de cables:

1 Transformador bifásico enchufable 15.000/230V, 500 VA. Incluso cableado y protección del secundario BT hasta bornero en parte superior frontal de la celda, y protección circuitos de alimentación de automatización e iluminación.

Dimensiones y Peso

Ancho:470 mm

Alto:1300 mm

Fondo:.....735 mm

SISTEMA DE TELEMANDO GSM001

Sistema de telamando normalizado por Enel-Endesa acorde a la norma GSM001 compuesto por tres relés de paso de falta tipo RGDAT y un armario de telamando sobre celda tipo UPI



RECINTO DE ABONADO

REMONTE DE CABLES

CELDA CGMCOSMOS-RC DE REMONTE DE CABLES

1 Celda de Media Tensión modular de remonte de cables con las siguientes características particulares:

Valores Eléctricos

- Tensión asignada U_r : 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A

Construcción

Envolvente metálica destinada a proteger los cables de Media Tensión de acometida al embarrado del conjunto general de celdas con esquema sinóptico del circuito principal en la cubierta.

Seguridad

Indicador luminoso autoalimentado de presencia de tensión ekorVPIS de Ormazabal de acuerdo a norma IEC 61958 (opcional).

Puente MT

Puente de cables interior Puente MT apantallado tipo RH5Z1 150 mm² ó equivalente con bornas K400TB en ambos extremos.

Dimensiones y Peso

Ancho:365 mm
Alto:1740 mm
Fondo:.....735 mm
Peso:40 kg

INTERRUPTOR FRONTERA; CELDA DE INTERCONEXIÓN:

CELDA CGMCOSMOS-V DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO CON AISLAMIENTO Y CORTE EN SF₆ CON RELÉ MULTIFUNCIÓN ekorRPA-220, con sensor de tensión capacitivo embebido en pasatapas lateral.

Celda de Media Tensión modular de interruptor automático con las siguientes características particulares:

Valores Eléctricos

- Tensión asignada U_r: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración I_k: 20 kA eficaz – 50 kA cresta 1

s

Construcción

Compartimentos individuales con separación metálica de embarrado – seccionador / interruptor automático, de conexión de cables con pasatapas frontales con las 3 fases a la misma altura, mecanismo de maniobras, con esquema sinóptico del circuito principal en la cubierta, y expansión de gases inferior trasera.

Seccionador – Seccionador de puesta a tierra categoría E2 (5 CC) de capacidad de cierre sobre cortocircuito según norma IEC 62271-102.

Interruptor automático trifásico de corte en vacío según norma IEC 62271-100, secuencia nominal CO - 15 s – CO. Endurancia eléctrica a intensidad asignada de 2000 maniobras y 30 CC (50% DC).



Mecanismo de maniobra de seccionador operado mediante palanca, velocidad de accionamiento independiente del operador, manual tipo B con durabilidad para el seccionador de 2000 maniobras, según norma IEC 62271-102. Intercambiable en obra en cualquier posición sin necesidad de cortar servicio, incorporando elemento de sujeción del seccionador con el mecanismo retirado condenable por candado.

Mecanismo de maniobra de interruptor automático accionado por resortes operado mediante botonera frontal, motorizado a 48 con bobinas de apertura y cierre. Durabilidad M1, 2000 maniobras, según norma IEC / UNE-EN 62271-100.

Indicación de posición segura (ensayo de cadena cinemática según IEC 62271-102).

3 Pasatapas apantallados de 400 A, tipo C, según norma EN 50181 para conexión mediante terminales enchufables o atornillables.

Conjunto de Unión formado por 3 adaptadores elastoméricos con control del campo eléctrico.

Seguridad

Indicador luminoso autoalimentado de presencia de tensión ekorVPIS de Ormazabal de acuerdo a norma IEC 61958.

Enclavamiento por cerradura del seccionador de puesta a tierra con acceso celda de medida.

Protección de personas y bienes ante los efectos de un arco interno.

Dimensiones y Peso

Ancho:480 mm

Alto:1740 mm

Fondo:845 mm

Peso:240 kg

Sistema de protección:

En este tipo de esquemas, las funciones de protección exigidas por la compañía eléctrica en el punto de interconexión resultan las siguientes según el *American National Standard Institute* (ANSI): 50/51, 50N/51N, 27, 59, 81M/m y 59N. Para cumplir este propósito, se suministrará un relé de protección modelo ekorRPA-220 modelo capacitivo, integrado en un armario de control sobre la celda de interruptor automático.

La captación de intensidad se recogerá desde los transformadores de intensidad tipo toroidal instalados en los pasatapas de la celda de interruptor automático.

Las unidades de protección amperimétricas 50/51 – 50N/51N del relé ekorRPA-220 dispararán el interruptor automático de media tensión de la interconexión (52). Se bloqueará el cierre por actuación de estas protecciones de sobreintensidad asociadas al interruptor y, solo se podrá desbloquear de forma local, después de identificar el origen de la actuación de esta protección y la eliminación de la causa del disparo por medio de un pulsador luminoso instalado en el armario de control.

En el caso de disparo de cualquiera de las unidades de protección voltimétricas, igualmente se enviará la orden de apertura al interruptor frontera de media tensión (52).

La empresa distribuidora recoge la posibilidad de implantar un automatismo que permita la reposición de forma automática del interruptor frontera de MT, si su apertura se ha producido por actuación de las protecciones voltimétricas. Por tanto, se programará en el propio relé de protección un automatismo que permita el cierre si se cumple:

Presencia de tensión de red, estable como mínimo durante 3 minutos.

No existe actuación de las protecciones amperimétricas asociadas al interruptor de interconexión.

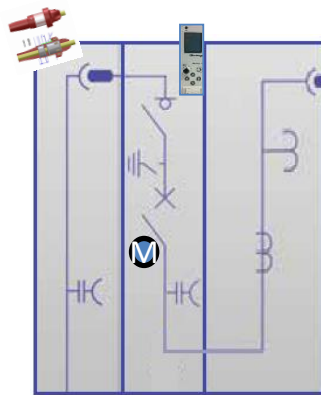
En caso de actuación de la protección de máxima frecuencia (81M), la reconexión sólo se realizará cuando la frecuencia alcance un valor menor o igual a 50 Hz.

Si la apertura del interruptor se produce manualmente por personal de la instalación generadora, el automatismo quedará deshabilitado.

Se dispondrá de un pulsador luminoso ubicado en el armario de control del relé ekorRPA para habilitar/deshabilitar este automatismo y monitorizar el estado del mismo.

Resultará necesario añadir un módulo de ampliación 10/4 de entradas/salidas digitales ekorDIDO, con objeto de implementar las lógicas de funcionamiento anteriormente descritas.

Por último, es necesaria la introducción de un sistema de vigilancia de la tensión auxiliar de continua. Para ello, se conectará al dispositivo de protección la señal de fin de vida útil de las baterías, la cual provocará la actuación del interruptor automático de media tensión.



Unidad de protección *ekorRPA-220*

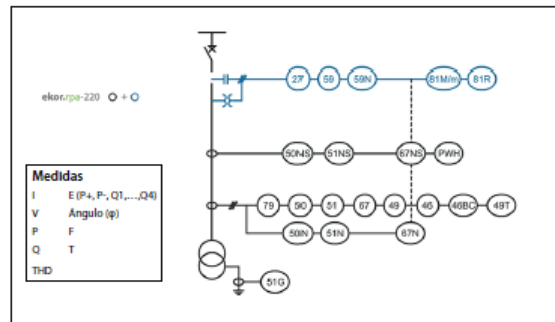
La unidad multifunción avanzada de protección, medida y control ekor.rpa 220 dispone de las siguientes características:

Funciones de Protección:

- Sobreintensidad de fases temporizada (51) x2
- Sobreintensidad de fases instantánea (50)
- Sobreintensidad fase-tierra temporizada (51N) x2
- Sobreintensidad fase-tierra instantánea (50N)
- Sobreintensidad de neutro sensible (50Ns/51Ns)
- Sobreintensidad de neutro sensible adicional (51G)
- Sobreintensidad direccional de fases (67)
- Sobreintensidad direccional de neutro (67N)



- Sobreintensidad direccional de neutro sensible (67Ns)
- Secuencia inversa (46)
- Fase abierta (46BC)
- Sobrecarga térmica (49)
- Mínima tensión de fases (27)
- Máxima tensión de fases (59)
- Máxima tensión de neutro (59N)
- Mínima frecuencia (81m)
- Máxima frecuencia (81M)

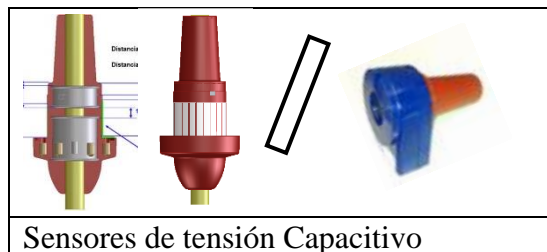


Generales:

- Alimentación universal 24÷125V_{dc} – 230V_{ac} (± 20%)
- 2 Tablas de ajuste
- 5 Entradas analógicas de intensidad + I_o calculada
- 5 Entradas analógicas de tensión + V_o calculada
- Tipo de curvas de temporización IEC / ANSI
- Modelos disponibles: capacitivo, resistivo e inductivo



En este caso se usa el modelo capacitivo: Las tensiones se toman de los 3 captadores de tensión embebidos en el pasatapas lateral de la misma celda

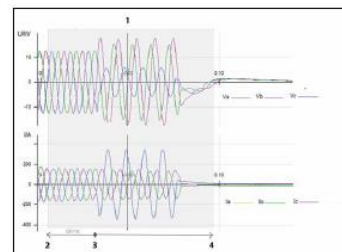


Sensores de tensión Capacitivo

Funciones de Control y Supervisión:

- Función de reenganche (79)
- Supervisión de circuitos de apertura/cierre (74TC/CC)
- Fallo interruptor (50BF)
- Bloqueo maestro (86)
- Bloqueo de 2º armónico
- Control de posición (52 – 89 – 89T)
- 10 Entradas digitales ED's y 4 Salidas digitales SD's
- Módulo de ampliación ekorDIDO 10/4.
- 8 Leds indicación y 2 leds configurables
- Display de consulta local
- Registro de eventos (4000)
- Informe de faltas (10)
- Oscilografía (10)
- Automatismos y lógicas configurables por OMZ

Función	Descripción
1	Función de reenganche
2	Supervisión de circuitos de apertura/cierre
3	Fallo interruptor
4	Bloqueo maestro
5	Bloqueo de 2º armónico
6	Control de posición
7	10 Entradas digitales ED's y 4 Salidas digitales SD's
8	Módulo de ampliación ekorDIDO 10/4
9	8 Leds indicación y 2 leds configurables
10	Display de consulta local
11	Registro de eventos (4000)
12	Informe de faltas (10)
13	Oscilografía (10)
14	Automatismos y lógicas configurables por OMZ



$$X(t) = \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{B} \sin(\omega t + \phi_i)$$

Funciones de Medida:

- Medida de intensidad de fases, neutro y neutro sensible
- Medida de tensión de fases y neutro

Medida de potencia activa, reactiva y aparente
 Medida de energía activa y reactiva
 Factor de potencia
 Medida de THD de corriente y tensión

Configuración y Comunicaciones:

Configuración y ajuste mediante Servidor Web
 Protocolos de comunicaciones serie e IP⁽¹⁾

6 Puertos de comunicaciones:

Puertos frontales: 1xminiUSB y 1xRJ45 servidor web acceso local

Puertos traseros:

2 x RS 485 → Modbus RTU o Procome

1 x RS 485 → Bus temperatura

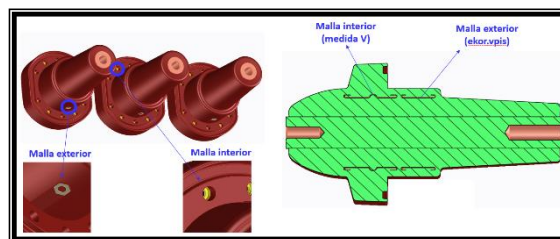
1 x ETH → Modbus-TCP - servidor web acceso remoto



Sensórica.

Medida de tensión

Con objeto de realizar la medida de tensión, se conectarán 3 sensores de tensión capacitivos, los cuales se instalan en el pasatapas lateral de la celda, aguas arriba del interruptor frontera, en el interior de la celda de remonte de cables adyacente.



Resulta un sensor de tensión de tipo divisor capacitivo para celdas de aislamiento en gas, de funcionamiento autónomo y pasivo (sin alimentación auxiliar externa), con salida analógica de baja tensión y baja potencia aplicable directamente a los sistemas de medida sin acondicionamiento previo, para ser instalado en sistemas de Automatización y Supervisión de Media Tensión en redes de tensiones de hasta 36 kV.

¹ Consultar otros protocolos a Ormazabal.

Las características eléctricas principales de estos sensores de tensión se resumen en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Rango de medida	Hasta 24 kV // 24 kV-36 kV
Clase de protección	3P
Clase de medida	Cl 1

Las principales ventajas de estos sensores de tensión son:

Integración en pasatapas. El sensor va completamente integrado en el pasatapas de la celda, sin variar sus dimensiones ni afectar al tipo de borna que se coloca.

Mejor precisión: Mediante la calibración del conjunto relé + sensor, se consigue mejor precisión de la solución. Cada sensor se calibra individualmente en fábrica contra un patrón.

Amplio rango: El amplio rango permite evitar el cambio de sensores en caso de ampliación en la potencia instalada en la instalación.

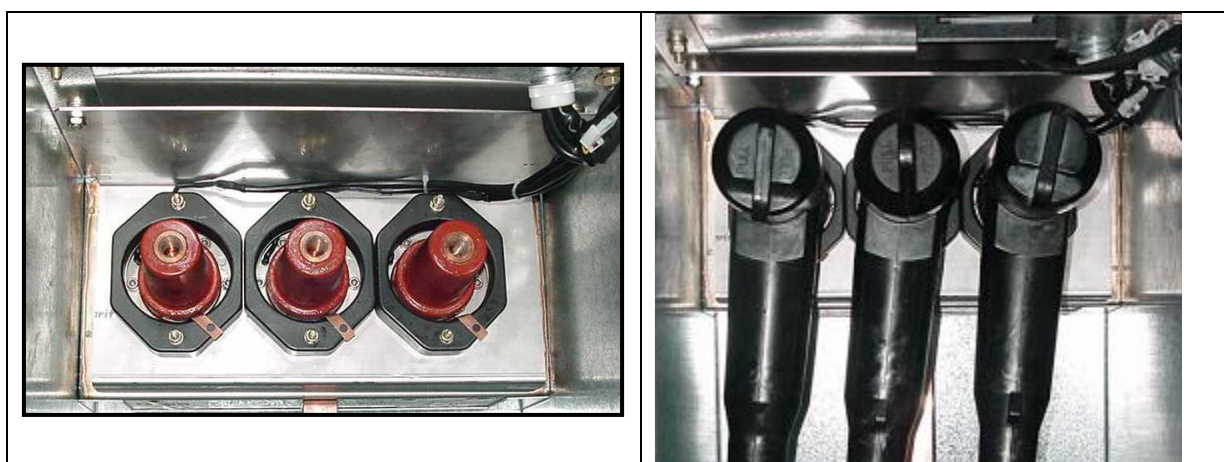
Mayor seguridad: Las partes activas al aire desaparecen, evitando así riesgos para las personas.

Mayor fiabilidad: El aislamiento integral de la instalación aporta mayores grados de protección contra agentes externos.

Fácil mantenimiento: No es necesario desconectar los sensores cuando se realiza la prueba de cables.

Sensores de Intensidad:

En el compartimento de cables de la celda de interruptor automático, se instalan tres (3) transformadores de intensidad tipo toroidal con propósito de protección asociados a los dispositivos de protección de la serie ekor. Estos toroidales, de relación 300/1A, 0.2 VA y clase de precisión 5P20, se ubican alrededor de los pasatapas de la propia celda, según puede observarse en la siguiente imagen:



Las características principales de estos transformadores de intensidad de fase se resumen en la siguiente tabla:

Transformadores toroidales de intensidad de fase		
Relación	300/1 A	1000/1 A
Rango de medida	Extd. 130 %	Extd. 130 %
Clase de medida	0,2	0,2
Clase medida rango bajo	Al 1 % de I_n $\pm 0,4$ % en amplitud y ± 85 min en fase	Al 0,5 % de I_n $\pm 0,35$ % en amplitud y ± 25 min en fase
Clase de protección	5P20	5P20
Potencia de precisión	0,2 VA	0,2 VA
Intensidad térmica	31,5 kA - 3 s	31,5 kA - 3 s
Intensidad dinámica	2,5 I_n	2,5 I_n
Frecuencia	50 - 60 Hz	50 - 60 Hz
Aislamiento	0,72/3 kV	0,72/3 kV
Diámetro exterior	139 mm	139 mm
Diámetro interior	82 mm	82 mm
Altura	38 mm	38 mm
Peso	1,350 kg	1,650 kg
Polaridad	S1, S2	S1, S2
Encapsulado	Poliuretano autoextinguible	Poliuretano autoextinguible
Clase térmica	B (130 °C)	B (130 °C)
Norma de referencia	IEC 61869-2	IEC 61869-2

Para obtener las medidas de intensidad de neutro sensible se instala un toroidal de neutro homopolar 50/1A Protección: Estrella 0,1 VA 10P10

Las principales ventajas de estos sensores de intensidad resultan las siguientes:

Volumen reducido: Debido a la menor necesidad de potencia en los equipos actuales los sensores reducen su capacidad en este campo y con ello, su volumen.

Mejor precisión: La captación de señal es mucho más precisa gracias a las altas relaciones de transformación.

Amplio rango: El amplio rango permite evitar el cambio de sensores en caso de ampliación en la potencia instalada en la instalación.

Mayor seguridad: Las partes activas al aire desaparecen, evitando así riesgos para las personas.

Mayor fiabilidad: El aislamiento integral de la instalación aporta mayores grados de protección contra agentes externos.

Fácil mantenimiento: No es necesario desconectar los sensores cuando se realiza la prueba de cables o de la celda.

CELDA DE MEDIDA

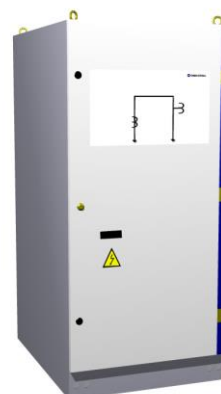
CELDA CGMCOSMOS-M DE MEDIDA

1 Celda de Media Tensión modular de medida con las siguientes características particulares:

Valores Eléctricos

- Tensión asignada U_r : 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A

Construcción



Envolvente metálica destinada alojar los transformadores de medida de tensión e intensidad, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas, mediante cable seco.

Dimensiones y Peso

Ancho:800 mm
Alto:1750 mm
Fondo:.....1025 mm
Peso (vacía):165 kg

- Resistencia de caldeo con termostato.

- Cerradura de enclavamiento de puerta.

Se instalarán en su interior, debidamente cableados:

3 Transformadores de tensión de doble secundario de características,
Tensión Aislamiento 24 kV
Relación 16500:V3/110:V3-110:V3
Potencia I Sec. 10 VA Clase 0,2
Potencia II Sec. 10 VA Clase 0,2
Factor Tensión 1,9 8h

3 Transformadores de intensidad, de doble secundario de características,
Tensión de Aislamiento 24 kV
Relación 100-200/5-5
Potencia I Sec. 10 VA Clase 0,2S
Potencia II Sec. 10 VA Clase 0,2S
Límite Térmico: 80 In

CELDAS DE LÍNEA A PARQUE

CELDA CGMCOSMOS-L DE LÍNEA CON AISLAMIENTO Y CORTE EN SF₆ (MANUAL)

1 Celda de Media Tensión modular de entrada / salida de cables con las siguientes características particulares:

Valores Eléctricos

- Tensión asignada U _r :	24 kV
- Intensidad asignada:	400 A
- Intensidad de corta duración I _k :	16 A eficaz – 40 kA

cresta 1 s

Construcción



Compartimentos individuales con separación metálica de embarrado – interruptor, de conexión de cables con pasatapas frontales con las 3 fases a la misma altura, mecanismo de maniobras, con esquema sinóptico del circuito principal en la cubierta, y expansión de gases inferior trasera. Interruptor trifásico categoría E3 según norma IEC 60265-1 de corte en gas SF₆ de 3 posiciones conectado – seccionado – puesto a tierra con seccionador de puesta a tierra categoría E2 (5 CC) de capacidad de cierre sobre cortocircuito según norma IEC 62271-102. Ambas secuencias, interruptor y seccionador, ensayadas sobre un mismo elemento.

Mecanismo de maniobra operado mediante palanca, velocidad de accionamiento independiente del operador, manual tipo B con endurencia para el interruptor de clase M1, 1000 maniobras, según norma IEC / UNE-EN 60265-1 y para el seccionador de puesta a tierra de clase M0, 1000 maniobras. Intercambiable en obra en cualquier posición del interruptor sin necesidad de cortar servicio, incorporando elemento de sujeción del interruptor con el mecanismo retirado condenable por candado.

Indicación de posición segura del interruptor (ensayo de cadena cinemática según IEC 62271-102).

3 Pasatapas de 400 A, tipo C, según norma EN 50181 para conexión mediante terminales enchufables o atornillables

Conjunto de Unión formado por 3 adaptadores elastoméricos con control del campo eléctrico.

Seguridad

1 Indicador luminoso autoalimentado de presencia de tensión ekorVPIS de Ormazabal de acuerdo a norma IEC 61958.

1 Alarma sonora autoalimentada de prevención de puesta a tierra ekorSAS de Ormazabal que se activa cuando habiendo tensión eléctrica en la acometida de Media Tensión, se introduce la palanca en el acceso al eje de accionamiento del seccionador de puesta a tierra. Rango de funcionamiento de acuerdo a IEC 61958.

Protección de personas y bienes ante los efectos de un arco interno, según los criterios del Anexo A de la norma IEC 62271-200 en todos los compartimentos clase IAC AFL (opcional).

Enclavamiento por cerradura independiente en el eje de interruptor en posición de abierto con puesta a tierra de celda de agua abajo.

Dimensiones y Peso

Ancho:365 mm
Alto:1740 mm
Fondo:.....735 mm
Peso:100 kg

CELDA DE SSAA PARA ALIMENTACIÓN DE LOS EQUIPOS DEL RECINTO DE ABONADO:

CELDA DE SERVICIOS AUXILIARES CGMCOSMOS-P DE PROTECCIÓN CON FUSIBLES CON AISLAMIENTO Y CORTE EN SF₆, CON TRAFEO DE SSAA 15.400:V3/230V, 600 VA

1 Celda de Media Tensión modular de protección con fusibles para protección de transformadores, con las siguientes características particulares:

Valores Eléctricos

- Tensión asignada U _r :	24 kV
- Intensidad asignada:	400 A
- Intensidad de corta duración I _k :	16 kA eficaz – 40 kA cresta 1 s
- Intensidad de corta duración PaT:	1 kA eficaz – 2,5 kA cresta 1 s

Construcción

Compartimentos individuales con separación metálica de embarrado – interruptor, de conexión de cables y compartimentos portafusible con pasatapas frontales con las 3 fases a la misma altura, mecanismo de maniobras, con esquema sinóptico del circuito principal en la cubierta, y expansión de gases inferior trasera.

Interruptor trifásico categoría E3 según norma IEC 60265-1 de corte en gas SF₆ de 3 posiciones conectado – seccionado – puesto a tierra, antes y después de los contactos de los fusibles, con seccionador de puesta a tierra categoría E2 (5 CC) de capacidad de cierre sobre cortocircuito según norma IEC 62271-102. Ambas secuencias, interruptor y seccionador, ensayadas sobre un mismo elemento.

Mecanismo de maniobra operado mediante palanca, velocidad de accionamiento independiente del operador, manual con retención tipo BR con bobina de disparo a 230 V_{ca} y mecanismo de disparo combinado interruptor – fusible con intensidad de transferencia de 1600 A, según IEC 62271-105. Endurancia para el interruptor de clase M1, 1000 maniobras, según norma IEC 60265-1 y para el seccionador de puesta a tierra de clase M0, 1000 maniobras. Intercambiable en obra en cualquier posición del interruptor sin necesidad de cortar servicio, incorporando elemento de sujeción del interruptor con el mecanismo retirado condenable por candado. Incorpora un contacto de señalización de posición del interruptor – seccionador:

Interruptor / Seccionador / Seccionador de PaT: 1 NAC

Compartimentos portafusibles independientes para cada fase aislados en gas situados en posición horizontal para fusibles limitadores de corriente de 24 kV, según IEC 60282-1.



Indicación de posición segura del interruptor (ensayo de cadena cinemática según IEC 62271-102).

3 Pasatapas de 250 A, tipo A, según norma EN 50181 para conexión mediante terminales enchufables de Euromold.

Conjunto de Unión formado por 3 adaptadores elastoméricos con control del campo eléctrico.

Protección:

3 Fusibles limitadores de corriente de 24 kV según IEC 60282-1.

Seguridad

Indicador luminoso autoalimentado de presencia de tensión ekorVPIS de Ormazabal de acuerdo a norma IEC 61958.

Transformador SSAA en compartimento de cables:

1 Transformador monofásico enchufable 15.400:V3/230V, 500 VA. Incluso cableado y protección del secundario BT hasta bornero en parte superior frontal de la celda, y protección circuitos de alimentación de automatización e iluminación.

Dimensiones y Peso

Ancho:470 mm

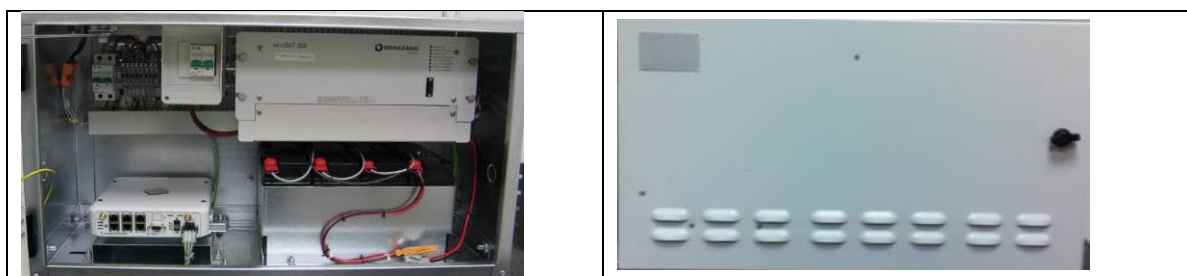
Alto:1740 mm

Fondo:.....735 mm

ARMARIO CON EQUIPO CARGADOR-BATERÍA ekorUCB:

Equipo rectificador-cargador de baterías ekorUCB.

Armario mural o sobre celda con equipo cargador batería de 48 Vcc ekorBAT200 y baterías de Pb de 18 Ah preparado para la alimentación segura de los equipos electrónicos instalados, así como las motorizaciones de las celdas de los centros, con espacio disponible para equipos de comunicaciones.



El equipo cargador de batería ekorBAT200 se encarga de mantener la alimentación, por un tiempo limitado, a los sistemas de protección, control y mando en caso de pérdida de la alimentación auxiliar del centro. De forma adicional se instala un transformador de aislamiento galvánico de hasta 10kV en la alimentación del equipo, para evitar interferencias con origen en la red de alimentación externa que pudieran afectar al equipo.

El equipo ekorBAT200 tiene como principales características el hecho de ser parametrizable, con equipo servidor web. La interfaz Web permitirá consultar la tensión de salida, potencia consumida, alarmas detalladas, configuración, firmwares cargados actualmente, estado de la batería, etc.

El equipo permite la carga de configuraciones, y dispone de un apartado específico de configuración de todos los valores parametrizables. El ekor.bat 200 está diseñado para soportar temperaturas de hasta -40 C - 60 C y humedades relativas sin condensación desde 5 a 90 %.

A continuación, se indican las características técnicas más importantes del cargador de 18 Ah:

Alimentación:

- Tensión: 230 Vca \pm 20% monofásica.
- Frecuencia: 50 Hz \pm 5%.
- Aislamiento a la entrada de 10kV/1min, resto de grupos 2,5kV/1min.

Rectificador:

- Tensión nominal de salida: 48 Vcc \pm 15%.
- Intensidad de salida: 5 A.

Batería:

- Batería de Pb vida mínima de 5 años.
- Capacidad nominal: 18 Ah a 48 Vcc.

Protecciones

- Limitación de la corriente CC de salida
- Desconexión por mínima/máxima tensión en la salida de CC.
- Protección contra sobrecorriente en la batería por fusible auto-rearmable.
- Protección contra inversión de la polaridad de la batería.
- Tensión máxima y mínima de la batería.
- Desconexión de lado de AC cuando se den sobrecorrientes de entrada por sobretensión de red o fallos internos del equipo. Esta protección evita que, ante la aparición de un fallo grave en la entrada, sea cual sea el origen, el equipo quede desconectado de la red de AC no comprometiendo el resto de cargas.

1 Interruptor magnetotérmico bipolar para protección y mando de la entrada de 220 Vac.

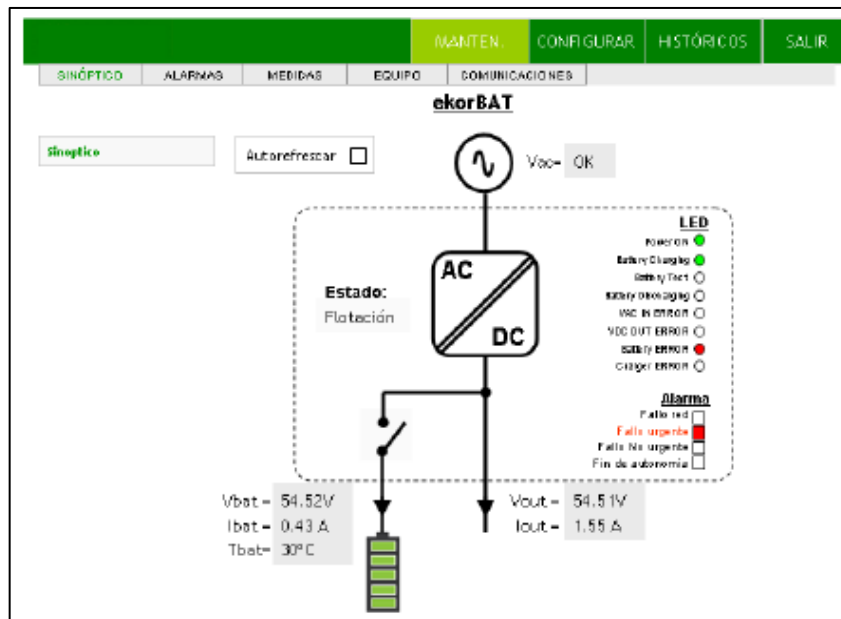
1 Interruptor magnetotérmico bipolar para protección de los equipos de control de las celdas.

s/n Bornas, accesorios y pequeño material.

s/n Interconexiones entre el armario de control y las celdas de media tensión mediante manguera con conectores Weidmuller. Si fuera necesario.

Interfaz Web

El acceso a la Web se podrá realizar con cualquier navegador de Internet.



Batería + cargador

Protecciones

Compartimento de Comunicaciones

Posibilidad comunicaciones GSM, Radio, F.O, RTC

5. EVACUACIÓN DE ENERGÍA DESDE EL CMM HASTA EL PUNTO DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN

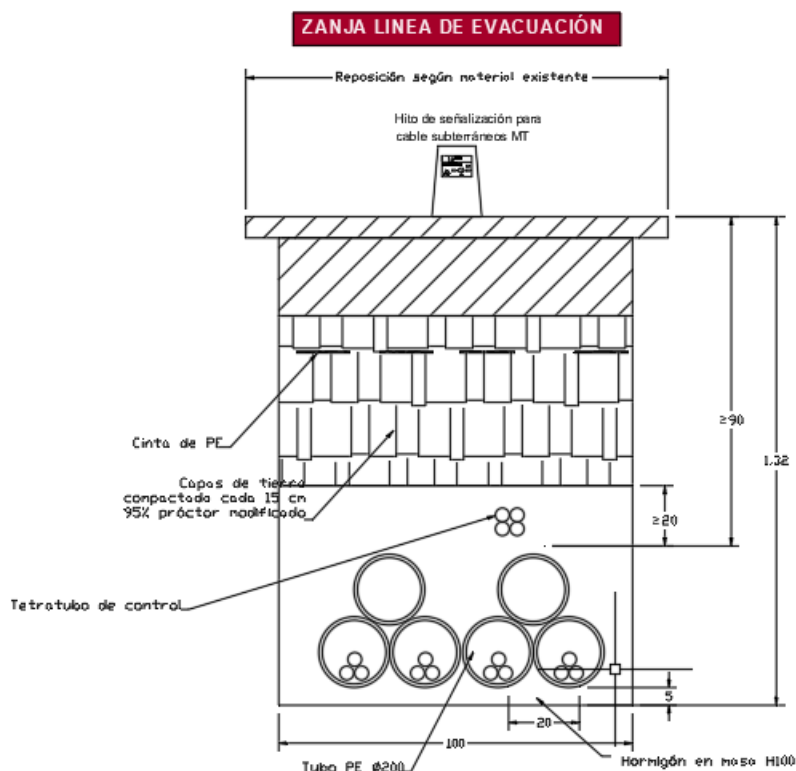
5.4. Descripción general de las instalaciones

Tal y como se comentaba habrá un circuito privado en MT de 15kV dentro de las parcelas donde se ubica la instalación hasta al Centro de Maniobra y Medida Fotovoltaico (en adelante CMM). Dicho CMM se ubica en la misma parcela situada en la calle Textil nº6, Solar 42 del polígono de Can Valero; T.M. Palma; Illes Balears, más concretamente en las coordenadas X: 468.844; Y: 4.382.495 (HUSO 31), junto a vial de acceso público.

Para ello, el punto de conexión a 15.000 V, será único para el total de las instalaciones sobre la celda de Media Tensión de la Subestación de Rafal. El punto de conexión será a aproximadamente 550 metros de distancia desde el CMM, en las coordenadas aproximadas UTM, X: 468.499 Y: 4.382.552 (HUSO 31); para ello se realizará:

- Centro de Maniobra y Medida situado en el interior de la finca donde se ubica el seccionamiento de la línea, interruptor frontera, equipo de protecciones, contaje, etc. Se instalará una acera de 1 metro perimetral al prefabricado y será de acceso público.
- Tramo de 550 m de Línea de Media Tensión privada enterrada desde el nuevo CMM, hasta el punto de conexión en la Subestación Eléctrica de Rafal.

La línea de MT se realizará enterrada, mediante conductor de doble circuito de aluminio RHZ1 12/20kV de 240 mm²; siguiendo los preceptos de RAT y de Endesa Distribución. Se puede apreciar en detalle su trazado y características en la documentación gráfica anexa a este documento. No obstante, seguirá el mismo esquema que se describe en la normativa de Endesa DYZ10000.



5.5. Relación de afectados por la línea de evacuación y posibles afecciones

La relación de afectados en el transcurso de la línea de evacuación son los siguientes:

Situación	Referencia catastral Emplazamiento	Titular	Longitud y área aprox.
Camino público	Carrer Textil	Ajuntament de Palma	260 m
Camino público	Cruce perforación dirigida de la Ma-1041	Consell de Mallorca	80 m
Camino público	Carril bici paralelo a Ma-1041	Ajuntament de Palma	210 m

No se han encontrado afecciones en el trazado de la línea de evacuación. En el caso que hubiera a la hora de ejecución de la obra, deberán respetarse las siguientes distancias mínimas para cruces y paralelismos de la línea de Media Tensión.

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Calles y carreteras	<p>La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie será:</p> <p style="text-align: center;">$\geq 0,60 \text{ m}$</p> <p>El cruce será perpendicular al vial, siempre que sea posible</p>		Los cables se colocaran en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud.
Ferrocarriles	<p>La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, respecto a la cara inferior de la traviesa, será:</p> <p style="text-align: center;">$\geq 1,10 \text{ m}$</p> <p>El cruce será perpendicular a la vía, siempre que sea posible. La canalización rebasará la vía férrea en 1,5 m por cada extremo.</p>		Los cables se colocaran en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud.
Otros cables de energía eléctrica	<p>Distancia entre cables:</p> <p style="text-align: center;">$\geq 0,25 \text{ m}$</p> <p>La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.</p>	<p>Distancia entre cables de MT de una misma empresa:</p> <p style="text-align: center;">$\geq 0,20 \text{ m}$</p> <p>Distancia entre cables de MT y BT o MT de diferentes empresas:</p> <p style="text-align: center;">$\geq 0,25 \text{ m}$</p>	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

<p style="text-align: center;">Cables de telecomunicación</p>	<p>Distancia entre cables:</p> <p style="text-align: center;">$\geq 0,20 m$</p> <p>La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m.</p>	<p>Distancia entre cables:</p> <p style="text-align: center;">$\geq 0,20 m$</p>	<p>Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.</p>
<p style="text-align: center;">Canalizaciones de agua</p>	<p>Distancia entre cables y canalización:</p> <p style="text-align: center;">$\geq 0,20 m$</p> <p>Se evitara el cruce por la vertical de las juntas de la canalización de agua. La distancia del punto de cruce a los empalmes o a las juntas será superior a 1 m.</p>	<p>Distancia entre cables y canalización:</p> <p>En arterias importantes esta distancia será de 1 m como mínimo.</p> <p style="text-align: center;">$\geq 0,20 m$</p> <p>Se procurará mantener dicha distancia en proyección horizontal y que la canalización del agua quede por debajo del nivel del cable.</p> <p>La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.</p>	<p>Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.</p>
<p style="text-align: center;">Canalizaciones y acometidas de gas</p>	<p>Distancia entre cables y canalización:</p> <p>Sin protección suplementaria</p> <p style="text-align: center;">$\geq 0,40 m$</p> <p>Con protección suplementaria</p> <p style="text-align: center;">$\geq 0,25 m$</p> <p>En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo.</p> <p>La distancia mínima entre los empalmes de cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.</p>	<p>Distancia entre cables y canalización:</p> <p>Sin protección suplementaria</p> <p style="text-align: center;">$AP \geq 0,40 m$</p> <p style="text-align: center;">$MP y BP \geq 0,25 m$</p> <p>Con protección suplementaria.</p> <p>La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.</p> <p style="text-align: center;">$AP \geq 0,25 m$</p> <p style="text-align: center;">$MP y BP \geq 0,15 m$</p> <p>AP, Alta presión, > 4 bar.</p> <p>MP y BP, Media y baja presión, ≤ 4 bar.</p>	
<p style="text-align: center;">Canalizaciones y acometidas interior de gas</p>	<p>Distancia entre cables y canalización:</p> <p>Sin protección suplementaria</p> <p style="text-align: center;">$AP \geq 0,40 m$</p> <p style="text-align: center;">$MP y BP \geq 0,20 m$</p>	<p>Distancia entre cables y canalización:</p> <p>Sin protección suplementaria</p> <p style="text-align: center;">$AP \geq 0,40 m$</p> <p style="text-align: center;">$MP y BP \geq 0,20 m$</p>	

	<p>Con protección suplementaria</p> <p>$AP \geq 0,25 m$</p> <p>$MP \text{ y } BP \geq 0,10 m$</p> <p>En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo.</p> <p>La distancia mínima entre los empalmes de cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.</p>	<p>Con protección suplementaria.</p> <p>La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.</p> <p>$AP \geq 0,25 m$</p> <p>$MP \text{ y } BP \geq 0,10 m$</p> <p>AP, Alta presión, > 4 bar.</p> <p>MP y BP, Media y baja presión, ≤ 4 bar.</p>	
Conducciones de alcantarillado	<p>Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado.</p>		<p>Cuando no sea posible, el cable se pasará por debajo y se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.</p>
Depósitos de carburante	<p>La distancia de los tubos al depósito será:</p> <p>$\geq 1,20 m$</p> <p>La canalización rebasará al depósito en 2 m por cada extremo.</p>		<p>Los cables de MT se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia mecánica.</p>
Acometidas o Conexiones de servicio a un edificio	<p>Distancia entre servicios:</p> <p>$\geq 0,30 m$</p>		<p>Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.</p> <p>La entrada de las conexiones de servicio a los edificios, tanto de BT como de MT, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad perfecta</p>

5.1. Obra civil

5.1.1. Movimientos de tierra

La plataforma de la subestación será definida en función de la topografía del terreno y será realizada con la amplitud suficiente para la nueva instalación, implantación del edificio de control e instalaciones anejas. El movimiento de tierras será realizado conforme a las instrucciones de la Dirección Facultativa y a la vista de estudio geotécnico previo a las obras.

5.1.2. Drenajes y saneamientos

Se han previsto los tubos drenantes necesarios para evacuar las aguas en un tiempo razonable, de forma que no se produzca acumulación de agua en la instalación y se consiga la máxima difusión posible de las aguas de lluvia. La recogida de las aguas residuales se prevé en red de residuales municipal que hay en el polígono industrial.

5.1.3. Cimentaciones, viales y canales de cables

Se han previsto las cimentaciones, canales de cables y viales necesarios conforme a la normativa vigente. Los canales de cables serán de tipo prefabricado, del tipo: A en acceso a apartamento, del B en principales de posición, conexión entre casetas y con edificio de control, estando reforzados en la zona de paso de viales.

5.1.4. Cerramiento

Se ha previsto un cierre perimetral de la subestación y la zona de almacenamiento, mediante valla con la altura total marcada por el Reglamento de Alta Tensión (mínimo 2,20 metros). La valla será tipo electrosoldado y galvanizada. Los postes de sujeción serán circulares y estarán sujetos a un murete de hormigón armado. La valla se conectará a la red de tierras de la subestación en tramos regulares.

Para el acceso a la subestación se instalará dos puertas automáticas para vehículos, con una luz de 6 metros, suficiente para el acceso de vehículos pesados a la subestación. Adyacente a dichas puertas se instalarán otras puertas de tipo peatonales.

El cerramiento será del total de la parcela siguiendo las NNSS de Palma, El cerramiento de la parcela a la calle o a un área pública solo podrá ser opaco hasta una altura de un metro y sesenta centímetros (1,60) sobre la rasante de la calle, debiéndose construir con materiales y acabados de acuerdo con los de la zona. Sobre la mencionada altura de admitirán solo elementos diáfanos, hasta la altura de dos metros veinte centímetros (2,20), quedando prohibida la utilización de alambre de espino.

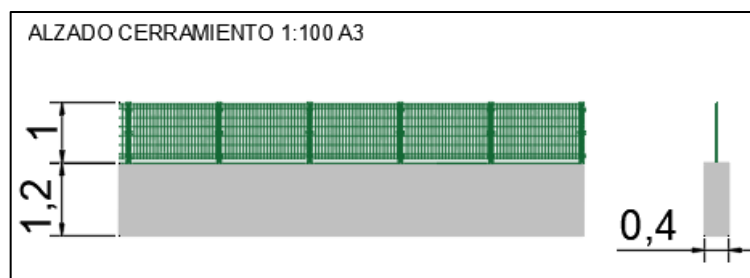


Imagen 10. Detalle del cerramiento de la parcela

6. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

6.1. Normativa de aplicación

6.1.1. Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales

Siguiendo el preceptivo Reglamento de Seguridad contra Incendios en establecimientos industriales, aprobado mediante el RD 2267/2004 de 3 de diciembre, se tienen en cuenta las siguientes consideraciones en el ámbito de los posibles elementos de protección contra incendios a los que se debe acoger el presente proyecto.

Este reglamento se aplicará de forma complementaria a las medidas contra incendios establecida en las disposiciones vigentes que regulan las actividades industriales, sectoriales o específicas en los aspectos no contemplados en ellas, las cuales serán de completa aplicación en su campo.

En este sentido, existe otro reglamento que regula la protección contra incendios de instalaciones que aplica al presente proyecto, el cual es el Reglamento de Alta Tensión aprobado mediante el RD 337/2014, de 9 de mayo, en concreto las instrucciones 14 y 15, que contemplan las instalaciones eléctricas de interior y exterior respectivamente.

De cara a considerar el parque FV se considera que es de TIPO E (el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede estar parcialmente cubierto, hasta un 50 por ciento de su superficie, alguna de cuyas fachadas en la parte cubierta carece totalmente de cerramiento lateral).

Por otro lado, de cara a las edificaciones que habrá en el terreno, Centro de Maniobra y Centro de Transformación se considerará que son de tipo C (el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio).

Se recogerá del presente reglamento las condiciones de aproximación de edificios, en el que se define que los viales de aproximación hasta las fachadas accesibles de los establecimientos industriales, así como a los espacios de maniobra, deben cumplir las siguientes condiciones:

- Anchura mínima libre: 5 metros
- Altura mínima o gálibo: 4,50 metros
- Capacidad portante del vial: 2000 kP/m²

En todo caso, para la determinación de las protecciones contra incendios a que puedan dar lugar las instalaciones eléctricas de alta tensión, además de otras disposiciones específicas en vigor, se tendrá en cuenta:

- La posibilidad de propagación del incendio a otras partes de la instalación.
- La posibilidad de propagación del incendio al exterior de la instalación, por lo que respecta a daños a terceros.
- La presencia o ausencia de personal de servicio permanente en la instalación.
- La naturaleza y resistencia al fuego de la estructura soporte del edificio y de sus cubiertas.
- La disponibilidad de medios públicos de lucha contra incendios.

6.1.2. RAT-14. Instalaciones eléctricas de interior

Se consideran las siguientes instalaciones eléctricas de interior:

- Centro de Maniobra y Medida
- Centro de Transformación BT/MT

Instalación de dispositivos de recogida del líquido dieléctrico en fosos colectores

Si se utilizan aparatos o transformadores que contengan más de 50 litros de dieléctrico líquido, se dispondrá de un foso de recogida del líquido con revestimiento resistente y estanco, para el volumen total de líquido dieléctrico del aparato o transformador. En dicho depósito o cubeta se dispondrán cortafuegos tales como: lechos de guijarros, sifones en el caso de instalaciones con colector único, etc. Cuando se utilicen pozos centralizados, se dimensionarán para recoger la totalidad del líquido dieléctrico del equipo con mayor capacidad. Cuando se utilicen dieléctricos líquidos con punto de combustión igual o superior a 300° C será suficiente con un sistema de recogida de posibles derrames, que impida su salida al exterior.

En el proyecto se considera que los transformadores están refrigerados mediante dieléctrico con éster natural biodegradable, por lo que será suficiente con el sistema de recogida de posibles derrames.

Éster natural vs otros dieléctricos					
	Aceites minerales	Hidrocarburos de alto peso molecular	Aceites de silicona	Ésteres sintéticos	Ésteres naturales
Punto de combustión	160 °C	312 °C	340 °C	322 °C	360 °C
Biodegradabilidad	baja	baja	nula	alta	muy alta

6.1.2.1. Sistemas de extinción

Tal y como especificado en la Instrucción 14 y en referencia al presente proyecto, se colocará como mínimo un extintor de eficacia mínima 89B, en aquellas instalaciones en las que no sea obligatoria la disposición de un sistema fijo.

Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma. En caso de instalaciones ubicadas en edificios destinados a otros usos la eficacia será como mínimo 21^a-113B. Si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia mínima 89B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.

6.1.2.2. Resistencia al fuego de la envolvente

Las instalaciones eléctricas ubicadas en el interior de locales o recintos situados en el interior de edificios destinados a otros usos constituirán un sector de incendios independiente.

6.1.3. ITC RAT-15. Instalaciones eléctricas de exterior

Tal y como se especifica en la presente Instrucción, se deberán adoptar las medidas de protección pasiva y activa que eviten en la medida de lo posible la aparición y propagación de incendios de las instalaciones eléctricas, teniendo en cuenta:

- La propagación del incendio a otras partes de la instalación.
- La posibilidad de propagación del incendio al exterior de la instalación por lo que respecta a daños a terceros.
- La gravedad de las consecuencias debidas a los posibles cortes de servicio.

Las zonas de mayor riesgo para la aparición de fuego en la instalación se particularizan principalmente en los transformadores aislados con líquidos combustibles, los cuales ya se han comentado en el apartado anterior.

Los extintores, si existen, estarán situados de forma racional, según las dimensiones y disposición del recinto que alberga la instalación y sus accesos.

En la elección de aparatos o equipos extintores móviles o fijos se tendrá en cuenta si van a ser usados en instalaciones en tensión o no, y en el caso de que sólo puedan usarse en instalaciones sin tensión se colocarán los letreros de aviso pertinentes.

6.1.4. Resumen general de las medidas de prevención y extinción aplicadas

A modo resumen se contemplarán para el presente proyecto las siguientes medidas contra incendios contempladas en los reglamentos antes expuestos.

Estas medidas, velarán por no transmitir un eventual incendio en el interior del parque solar hacia los solares o espacios colindantes:

- El parque solar dispone de una zona de retranqueo entre las estructuras de los paneles solares y el vallado, de 5 metros. Esta zona, al igual que el resto del parque se mantendrá permanentemente desbrozada, mediante métodos mecánicos o animales, y libre de elementos combustibles, y actuará a modo de cortafuegos. Véase documentación gráfica.
- El acceso hasta el parque fotovoltaico se realiza por un vial con suficiente capacidad para poder acceder mediante un camión de bomberos.
- Se dotará de extintores en el vallado perimetral en zonas estratégicas, dentro de cajas estancas, que garanticen un correcto estado de conservación de los mismos.
- Los elementos eléctricos son intrínsecamente seguros, los cuadros eléctricos de intemperie serán de protección IP65 o superior y estarán realizados con materiales autoextinguibles, no propagadores de llama, al igual que el cableado empleado.
- Todos los conductores eléctricos se contemplarán bajo el cumplimiento de la norma UNE-EN 60332- 1, la cual indica que los conductores no contengan ningún compuesto propagador de llama, con la norma UNE-EN 60754, la cual indica que el conductor se encuentre libre de halógenos, la norma UNE- EN61034, que indica que haya una baja emisión de humos y la UNE-EN 60754-2, que indica una baja emisión de gases corrosivos.
- En cada de centro de transformación, se ubicará un depósito estanco de recogida de líquido dieléctrico, asegurando que no haya ningún derrame hacia el exterior.
- Se dispondrán sistemas manuales de extinción (extintores) de CO₂ o polvo en seco junto a los principales cuadros eléctricos, además de un extintor de eficacia mínima 89B, a una distancia máxima de 15 metros, en cada uno de los centros de transformación, del Centro de Maniobra y Medida y del centro de control.

7. JUSTIFICACIÓN NO NECESIDAD DE CERTIFICADO ENERGÉTICO

La planta fotovoltaica y sus edificios tanto casetas transformadoras como el CMM son de carácter INDUSTRIA por tanto se EXCLUYEN del ámbito de aplicación del RD 235/2013.

Exclusiones del Real Decreto 235/2013

Apartado :2. Se excluyen del ámbito de aplicación:

a) Edificios y monumentos protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico.

b) Edificios o partes de edificios utilizados exclusivamente como lugares de culto y para actividades religiosas.

c) Construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años.

*d) **Edificios industriales**, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres, procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales.*

e) Edificios o partes de edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m².

f) Edificios que se compren para reformas importantes o demolición.

g) Edificios o partes de edificios existentes de viviendas, cuyo uso sea inferior a cuatro meses al año, o bien durante un tiempo limitado al año y con un consumo previsto de energía inferior al 25 por ciento de lo que resultaría de su utilización durante todo el año, siempre que así conste mediante declaración responsable del propietario de la vivienda.

8. CONCLUSIONES

Con todo lo anteriormente expuesto y con los anexos y planos que se adjuntan, se considera suficientemente descrita la instalación a realizar, solicitando la autorización administrativa previa y la declaración del proyecto siendo parte de la agrupación del sistema de almacenamiento mediante baterías (BESS) “Almacenamiento Es Rafal de Can Valero 1 y 2” e infraestructuras de Interés Autonómico Energético.

Artà, agosto 2024

Ingeniero técnico industrial: Jaume Sureda Bonnin
COL: 700 C.O.E.T.I.B.

Ingeniero industrial: Gonzalo García Uriarte
COL: 879 C.O.E.I.B.

Ingeniero de la energía: Ángel Lacleta Barrera
COL: 26827 C.E.T.I.B.

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1. BATERÍAS

1.1. CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

1.1.1. Objeto

En este apartado se definen los criterios de diseño para el dimensionamiento del cableado y protecciones de baja tensión del Sistema BESS.

1.1.2. Normativa Aplicable

Los cálculos son conformes a las normativas indicadas a continuación:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC).
- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5: Selección e instalación de equipos eléctricos.
- UNE-HD 60364-7-712: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-712: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica.
- UNE-EN 60296-6: Fusibles de baja tensión. Parte 6: Requisitos suplementarios para los cartuchos fusibles utilizados para la protección de sistemas de energía solar fotovoltaica
- IEC 61442: International Standard of the International Electrotechnical Commission- Testing for cable accessories with voltage between 6 and 36 kV.

1.1.3. Cableado de Baja Tensión del Sistema BESS

El cableado de baja tensión engloba:

- Cables de interconexión de CA del PCS hasta los transformadores.
- Cables de interconexión de CA de los sistemas auxiliares de la planta.

Cables de interconexión de CA de las unidades de energía a los transformadores.

1.1.4. Condiciones de la Instalación

Para el cálculo de la instalación eléctrica de baja tensión se han considerado las condiciones:

- Temperatura del terreno: 25°C
- Resistividad media del terreno: 1,5 K·m/W
- Profundidad de enterramiento: 0,6 m – 1,0 m
- Agrupación de circuitos:

- Cableado desde PCS hasta transformador: 4 circuitos de aluminio unipolares directamente enterrados en 2 niveles, en configuración plana, con una separación de 0,25 m entre circuitos tanto vertical como horizontal.

Notas:

- Dado que no se ha llevado a cabo un estudio geotécnico para analizar las características del suelo, se considera una resistividad térmica del suelo de 1,5 K·m/W según la UNE 21144-3-1.
- Cuando el trazado de los cables cruce caminos, éstos irán siempre entubados.

1.1.5. Metodología de Cálculo

El cálculo de las secciones y tipo de conductores se realizará mediante la aplicación de dos criterios diferentes:

- Densidad de corriente.
- Caída de tensión.

Para la comprobación de cada uno de estos criterios será necesario conocer previamente los siguientes datos para cada circuito:

- Intensidad nominal de diseño.
- Longitud de la línea.
- Intensidad de cortocircuito.
- Caída de tensión máxima admisible.
- Intensidad máxima admisible para cada conductor.
- Nivel de aislamiento requerido al conductor.

1.1.6. Cálculo por Densidad de Corriente

Para el dimensionado del cableado conforme al criterio de densidad de corriente, en todo momento se debe cumplir que:

$$I_b < I_z$$

Donde:

- I_z es la corriente admisible por el conductor en las condiciones de instalación
- I_b es la corriente que transporta el conductor (intensidad nominal de diseño).

De acuerdo con la UNE-HD 60364-7-712, la intensidad calculada será maximizada un 25%:

$$I_b = 1,25 \cdot I_{sc}$$

Por otro lado, la intensidad admisible por el conductor en las condiciones de instalación se obtiene a través de la siguiente expresión:

$$I_z = I_o \cdot K$$

Donde:

- I_z es la corriente admisible por el conductor en las condiciones de instalación.
- I_o es la corriente nominal admisible del conductor.
- K : Factor de corrección en función de las condiciones de la instalación.

Nota: el factor de corrección será el resultado del producto de varios factores de corrección referentes a la temperatura, agrupación de circuitos, resistividad térmica del terreno, etc. Los factores de corrección para las distintas condiciones, así como la corriente nominal de los conductores están tabulados en la norma UNE-HD 60364-5-52.

1.1.7. Cálculo por Caída de Tensión

Para el cálculo de la caída de tensión entre fases se aplica la expresión:

Parámetros	Circuitos Monofásicos	Circuitos Trifásicos
ΔV	$\Delta V = I \cdot L \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sen\varphi)$	$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sen\varphi)$

Fórmulas para cálculo de caída de tensión

Donde:

- ΔV es la caída de tensión (V)
- I es la intensidad circulante (A)
- L es la longitud del conductor (m)
- R es la resistencia por metro de conductor (Ω/m)
- X es la reactancia por metro de conductor (Ω/m)
- $\cos\varphi$ es el factor de potencia

1.1.8. Sistema de Protecciones

Se debe disponer de un sistema de protecciones bien diseñado y adecuadamente coordinado para asegurar que el sistema eléctrico de potencia opere dentro de los requerimientos y parámetros previstos.

1.1.9. Protección Contra Sobreintensidades

La protección contra sobrecorrientes se realizará mediante fusibles o interruptores y deberá cumplir los establecido en la ITC-BT-22 del REBT y en la norma UNE-EN 60269-6.

Las condiciones que deben cumplir los fusibles son las siguientes:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

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

Siendo:

- I_b : Corriente de diseño ($I_b = 1,25 \cdot I_{sc}$) [A]
- I_n : Corriente nominal del fusible [A]
- I_z : Corriente admisible por el conductor [A]
- I_{sc} : Corriente de cortocircuito [A]

A continuación, se indican los diferentes niveles de protección y tipo empleados en la instalación del Sistema BESS, todos pertenecientes a cada uno de los subsistemas, ya sean PCS o unidades de energía.

PCS. Cada PCS dispone de las siguientes protecciones:

- Interruptor automático a la salida de CA de cada PCS
- Contactor más fusible en la entrada de CC de cada PCS

Unidades de Energía. Cada unidad de energía o contenedor de baterías dispone de las siguientes protecciones:

- Interruptor de corte en carga motorizado más fusible en cada cuadro de CC de alimentación al conjunto de racks de baterías alojados en el contenedor.
- Interruptor automático motorizado de acometida de alimentación del transformador de servicios auxiliares.
- Interruptores magnetotérmicos de protección de cada una de las líneas de alimentación de servicios auxiliares.

1.1.10. Protección Contra Sobretensiones

Además de la protección contra sobrecorrientes, los circuitos estarán protegidos contra sobretensiones mediante descargadores de sobretensión que deben cumplir con los requisitos establecidos en la UNE-EN 61643-11.

Los descargadores de sobretensión serán de tipo I+II, con $U_n=1.500$ V y estarán instalados en las cabinas de protección tanto de las baterías como en el centro de seccionamiento.

Además, el PCS está equipado con un descargador de sobretensiones tanto en el lado de CC como en el lado de CA.

1.1.11. Resultados de Cálculo

En el “Anexo I. Cálculo de cables de Baja Tensión Sistema BESS” se reflejan tabulados los resultados del cálculo de los cables de baja tensión (CA).

1.2. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN

1.2.1. Objeto

En este apartado se definen los criterios de diseño para el dimensionamiento del cableado y protecciones de la instalación de media tensión (15 kV) del Sistema BESS.

1.2.2. Normativa Aplicable

Los cálculos son conformes a las normativas indicadas a continuación:

- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- UNE-EN 60865-1: Corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- IEC 60502-2: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m=1,2$ kV) up to 15 kV ($U_m=36$ kV).
- IEC 60228: Conductors of insulated cables.

1.2.3. Cableado de Media Tensión

El cableado de media tensión engloba todos los circuitos de media tensión empleados en la conexión del Sistema BESS.

1.2.4. Condiciones de la Instalación

El Proyecto presenta las siguientes condiciones para la instalación de media tensión:

- Temperatura del terreno: 25°C
- Resistividad media del terreno: 1,5 Km/W
- Profundidad de enterramiento: la primera fila mínimo a 0,8 m y la segunda fila mínimo a 1,15 m.
- Agrupación de circuitos: 4 líneas de cable aluminio unipolar directamente enterrado.

Notas:

- Dado que no se ha llevado a cabo un estudio geotécnico para analizar las características del suelo, se considera una resistividad térmica del suelo de 1,5 K·m/W según la UNE 21144-3-1.
- Cuando el trazado de los cables cruce caminos, éstos irán siempre entubados.

1.2.5. Metodología de Cálculo

El cálculo de las secciones y tipo de conductores se realizará mediante la aplicación de tres criterios diferentes:

- Densidad de corriente.
- Caída de tensión.
- Intensidad máxima de cortocircuito

Para la comprobación de cada uno de estos criterios será necesario calcular previamente en cada línea:

- Intensidad nominal para la que debe ser diseñada.
- Longitud de la línea.
- Intensidad de cortocircuito que puede aparecer en la línea.
- Caída de tensión máxima admisible.
- Intensidad máxima admisible para cada conductor.
- Nivel de aislamiento requerido al conductor.

1.2.6. Cálculo por Densidad de Corriente

La intensidad para la que será calculada cada uno de los circuitos se establecerá a partir de la potencia que deba transportar cada una de los mismos, la tensión nominal y el factor de potencia ($\cos \varphi$), mediante las siguientes expresiones:

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

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

$$Q = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \sin \varphi$$

Por otro lado, la intensidad admisible por el conductor en las condiciones de instalación se obtiene a través de la siguiente expresión:

$$I_z = I_o \cdot K$$

Donde:

- I_z es la corriente admisible por el conductor en las condiciones de instalación.
- I_o es la corriente nominal del conductor.
- K: Factor de corrección en función de las condiciones de la instalación.

Nota: factor de corrección será el resultado del producto de varios factores de corrección referentes a la temperatura, agrupación de circuitos, resistividad térmica del terreno, etc. Los factores de corrección para las distintas condiciones, así como la corriente nominal de los conductores están tabulados en la normativa IEC 60502-2. Cuando alguna medida no esté tabulada se escogerá el siguiente valor más restrictivo para asegurar que el cable cumplirá con el criterio

Para el dimensionado del cableado conforme al criterio de densidad de corriente, en todo momento se debe cumplir que:

$$I < I_z$$

1.2.7. Cálculo por Caída de Tensión

Para el cálculo de la caída de tensión entre fases se aplica la expresión:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi)$$

Donde:

- ΔV es la caída de tensión (V)
- I es la intensidad circulante (A)
- L es la longitud del conductor (m)
- R es la resistencia por metro de conductor (Ω/m)
- X es la reactancia por metro de conductor (Ω/m)
- $\cos\varphi$ es el factor de potencia

1.2.8. Cálculo por Intensidad de Cortocircuito

La norma IEC-60685 introduce la siguiente expresión para el cálculo de la sección de cable de acuerdo a la corriente de cortocircuito:

$$I_{cc}^2 \cdot t_{cc} = k^2 \cdot S^2 \cdot \ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)$$

Donde:

- I_{cc} es la corriente de cortocircuito (A)
- t_{cc} es la duración del cortocircuito (s)
- S es la sección del conductor (mm^2)
- β es la inversa del coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura
- θ_f es la temperatura final del cortocircuito ($^{\circ}C$)
- θ_i es la temperatura inicial del cortocircuito ($^{\circ}C$)
- k es una constante dependiente del material conductor

Las constantes de la formulación anterior son:

Material	k	β
Cobre	226	234,5
Aluminio	148	228

Constantes dependientes del material

Aislamiento	θ_i	θ_f
PVC	70	160
XLPE/EPR	90	250

Constantes dependientes del aislamiento

Teniendo en cuenta estos valores, la expresión se puede simplificar a:

$$I_{cc} \cdot \sqrt{t_{cc}} = K \cdot S$$

Siendo K :

Material y Aislamiento	K
Cobre y PVC	115
Aluminio y PVC	74
Cobre y XLPE/EPR	143
Aluminio y XLPE/EPR	92

Valor de la constante K

1.2.9. Sistema de Protecciones

Los circuitos de la instalación de MT se protegerán en las celdas compactas de 15 kV del centro de seccionamiento mediante un interruptor automático y relés, cuyas características serán:

Parámetro	Valor
Tensión nominal (kV)	15 kV
Intensidad nominal en servicio continuo (A)	80 A
Poder de corte (kA)	16 kA

Protecciones MT

II. ANEJOS

III. PLIEGO DE CONDICIONES

IV. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

V. PRESUPUESTO BÁSICO

VI. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA