



MEMORIA DESCRIPTIVA

**Instalación Solar Fotovoltaica con Conexión a la
Red en Cizur, Navarra, España**

**PSFV Campos de Zuloaga + Subestación
Elevadora + Línea de Evacuación**

Capacidad de acceso: 62 MW

Situación

(T.T.M.M. de Cizur y Cendea de Olza, Navarra, España)

602.259,21 m E

4.738.276,14m N

Huso 30 UTM-ETRS89

Junio 2021

Índice

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	5
1.1. OBJETO	5
1.2. POTENCIAS DEL PROYECTO.....	6
1.3. ANTECEDENTES	8
1.4. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	9
1.5. TITULAR - PROMOTOR	9
1.6. AUTOR DEL PROYECTO.....	10
2. LEGISLACION APLICABLE	11
2.1. NORMATIVA LOCAL.....	11
2.2. PRODUCCIÓN ELÉCTRICA.....	11
2.3. INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS	12
2.4. INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN.....	12
2.5. INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN	12
2.6. ESTRUCTURAS Y OBRA CIVIL	12
2.7. SEGURIDAD Y SALUD	13
2.8. MEDIO AMBIENTE	14
2.9. DECLARACIÓN RESPONSABLE	14
3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO DE LA PLANTA FV.....	16
3.1. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SITIO	16
3.2. POLÍGONOS Y PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS	17
3.3. OROGRAFÍA DEL TERRENO.....	19
3.4. ACCESOS A PLANTA.....	20
3.5. AFECCIONES CONSIDERADAS.....	23
3.6. CONDICIONES CLIMÁTICAS	35
4. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE UNA INSTALACIÓN FV CON SISTEMA DE ALMACENAMIENTO	37
4.1. COMPONENTES DE UN SISTEMA FV CONECTADO A LA RED	37
4.2. COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO	38
5. CRITERIOS DE DISEÑO.....	43
5.1. CONSIDERACIONES DE PARTIDA.....	43
5.2. DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA.....	44

5.3.	DISEÑO ELÉCTRICO	44
5.4.	DISEÑO CIVIL	45
6.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA PLANTA SOLAR FV CON SISTEMA DE ALMACENAMIENTO	47
6.1.	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.....	47
6.2.	CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA	48
6.3.	LAYOUT PLANTA.....	50
6.4.	GENERADOR FOTOVOLTAICO	51
6.5.	ESTRUCTURA SOPORTE – SEGUIDOR SOLAR FOTOVOLTAICO.....	53
6.6.	SISTEMA SOLAR FV.....	55
6.7.	SISTEMA BESS.....	58
6.8.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN (BT).....	64
6.9.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN (MT).....	66
6.10.	PROTECCIONES	67
6.11.	PUESTA A TIERRA	67
6.12.	ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	69
6.13.	SISTEMA DE SEGURIDAD	69
6.14.	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL.....	70
7.	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS	74
7.1.	TRABAJOS PREVIOS	74
7.2.	TOPOGRAFÍA	82
7.3.	OBRA CIVIL	83
7.4.	SISTEMA DE DRENAJE	89
7.5.	SUMINISTRO DE EQUIPOS.....	90
7.6.	MONTAJE MECÁNICO	90
7.7.	MONTAJE ELÉCTRICO	91
7.8.	ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS	94
8.	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA ELEVADORA 220/33 KV	96
8.1.	OBJETO	96
8.2.	LEGISLACIÓN APLICABLE.....	96
8.3.	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	96
8.4.	ACCESO A LA SET ELEVADORA	97
8.5.	DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA SUBESTACIÓN	98
8.6.	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA SUBESTACIÓN	116
9.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN	120

9.1.	INFORMACIÓN GENERAL	120
9.2.	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	120
9.3.	AFECCIONES CONSIDERADAS.....	121
9.4.	DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES	125
ANEXOS		130
ANEXO 01:	FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS	130
ANEXO 02:	ESTUDIO DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA	131
ANEXO 03:	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.....	132

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1. Objeto

El objeto del presente documento, que se redacta conforme a las Leyes vigentes, es la descripción de la **Planta Solar Fotovoltaica “Campos de Zuloaga”** (en adelante la “Planta” ó la “Planta Solar FV”), de 62 MW de capacidad de acceso, así como de la **Subestación Elevadora 220/33 kV** y la **Línea de Evacuación** (en adelante el “Proyecto”), con la siguiente finalidad:

- En el orden técnico, obtener la correspondiente Autorización Administrativa Previa del Proyecto Básico, que ha sido redactado de acuerdo con lo preceptuado en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, promulgado por el Real Decreto nº 337/2014 de 9 de mayo, publicado en BOE nº 139 de 9 de junio de 2014, así como sus Instrucciones Técnicas Complementarias promulgadas en el mismo Real Decreto.
- En el orden administrativo, obtener la Autorización Administrativa Previa del Proyecto Básico a realizar, según lo establecido en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.
- Informar a los Ayuntamientos involucrados sobre la obra civil y electromecánica que se pretende realizar para llevar a cabo la implantación de la Planta Solar, así como solicitar la correspondiente licencia de obras.
- Servir de base para la contratación de las obras e instalaciones.

El Proyecto se diseña en diferentes parcelas pertenecientes a los municipios de Cizur y Cendea de Olza, Navarra.

La energía generada por la Planta Solar se evacuará a través de una red aérea de alta tensión de 220 kV cuyo destino la subestación colectora “SE Promotores Orcoyen 30/220kV”. El destino final será la Subestación Orcoyen 220 kV, mediante una línea de enlace aérea.

El punto de medida principal de la energía generada por la Planta se ubicará a la salida de la SET Elevadora de Planta, es decir, a un nivel de tensión de 220kV.

La Planta Solar FV incorpora un **sistema de baterías (BESS)**, de 7 MW de potencia y 4 horas de duración, por lo cual la producción de energía excedente se puede almacenar y distribuir, según la necesidad de consumo.

La Planta Solar FV se diseña considerando una estructura soporte de los módulos fotovoltaicos consistente en un sistema de seguimiento al sol y a un eje horizontal con objeto de incrementar la radiación solar incidente que presentaría una instalación con paneles en horizontal situado en el mismo lugar.

La consecución de estos objetivos implicará la utilización de equipos y materiales de alta calidad que, además, permitan garantizar en todo momento la seguridad tanto de las personas como de la propia red y los restantes sistemas que están conectados a ella.

1.2. Potencias del proyecto

En este apartado se definen las potencias del Proyecto de acuerdo a los conceptos establecidos en el Real Decreto 1183/2020 y Real Decreto-Ley 23/2020.

Capacidad de Acceso otorgada en el Punto de Conexión:

El artículo 4 del Real Decreto-ley 23/2020 establece que:

“La capacidad de acceso será la potencia activa máxima que se le permite verter a la red a una instalación de generación de electricidad.”

Por tanto, la Capacidad de Acceso de la Planta Fotovoltaica “Campos de Zuloaga” conforme al Permiso de Acceso de Conexión otorgado por Red Eléctrica de España es de: 62 MW.

Potencia Instalada

Según la disposición final tercera del Real Decreto 1183/2020, la potencia instalada se define como:

“En el caso de instalaciones fotovoltaicas, la potencia instalada será la menor de entre las dos siguientes:

- a) La suma de las potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran dicha instalación, medidas en condiciones estándar según la norma UNE correspondiente.
- b) La potencia máxima del inversor o, en su caso, la suma de las potencias de los inversores que configuran dicha instalación.”

Para esclarecer los términos, el MITECO ha incorporado en su página web un apartado de preguntas frecuentes, en el que se especifica lo siguiente:

- En el caso de módulos bifaciales, “La potencia máxima de módulo resultaría del sumatorio de la potencia máxima de ambas caras”.
- “La potencia máxima de un inversor que habrá que considerar a efectos de determinar la potencia instalada será la potencia nominal (potencia activa), es decir, aquella que es capaz de soportar en régimen permanente”.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, para la Planta FV “Campos de Zuloaga” obtenemos los valores reflejados en la siguiente tabla:

Parámetro	Valor
Cantidad de Módulos	122.928
Coeficiente de Bifacialidad	75%
Potencia unitaria de la cara delantera del módulo en condiciones estándar	570 W
Potencia unitaria de la cara trasera del módulo en condiciones estándar	427,5 W
Potencia máxima de módulos fv	122.620,68 kW
Cantidad de Inversores	21
Potencia unitaria de salida de inversor a 25°C	3.437 kVA
Potencia unitaria nominal de inversor a 25°C, f _{pd} =1	3.437 kW
Potencia máxima de inversores	72.177,00 kW

Tabla 1: Potencias Máximas de Módulos e Inversores

Siendo la Potencia Instalada la menor entre las calculadas en la tabla superior, se concluye que la Potencia Instalada de la Planta FV “Campos de Zuloaga” es 72.177,00 kW.

Cabe mencionar que la Potencia Instalada de la Planta FV “Campos de Zuloaga” es superior a la Capacidad de Acceso. En este sentido, el artículo 4 del Real Decreto-ley 23/2020 establece que “Las autorizaciones administrativas de instalaciones de generación se podrán otorgar por una potencia instalada superior a la capacidad de acceso que figure en el permiso de acceso”. Por otro lado, la disposición adicional primera del Real Decreto 1183/2020 establece que “Las instalaciones de generación de electricidad cuya potencia total instalada supere la capacidad de acceso otorgada en su permiso de acceso deberán disponer de un sistema de control, coordinado para todos los módulos de generación e instalaciones de almacenamiento que la integren, que impida que la potencia activa que esta pueda inyectar a la red supere dicha capacidad de acceso”.

En consecuencia, la potencia activa generada por la Planta FV “Campos de Zuloaga” estará limitada mediante un sistema de control (Power Plant Controller o PPC) para garantizar que la potencia inyectada a la red nunca supere la Capacidad de Acceso.

Potencia Pico:

Aunque este término no viene definido en la normativa comentada a lo largo de este apartado, la Potencia Pico se conoce coloquialmente en el sector de la energía solar fotovoltaica como la suma de las potencias de la cara frontal de los módulos fotovoltaicos en condiciones estándar de medida.

Por tanto, la Potencia Pico de la Planta FV “Campos de Zuloaga” es: 70,06896 MW

Resumen

Parámetro	Valor
Potencia Pico	70,06896 MW
Potencia Instalada	72,177 MW
Capacidad de Acceso	62 MW

Tabla 2: Potencias del Proyecto

1.3. Antecedentes

La cada vez más extendida preocupación por la degradación medioambiental, así como la conveniencia de reducir la dependencia energética de fuentes de energía no renovables, han sido dos de los factores clave en la investigación y el desarrollo de fuentes de energía alternativas que puedan aportar mejores soluciones técnicas y económicas a ambas cuestiones.

Actualmente, el sector de las energías renovables se está desarrollando a un ritmo muy superior al que los expertos más optimistas habían estimado, jugando la energía solar fotovoltaica un papel fundamental gracias a su alto grado de desarrollo y su disminución progresiva de costes.

En este contexto, el promotor de la instalación (Falck Renewables Power 2, S.L.U.) solicitó a REE acceso a la red de transporte en la subestación existente ORCOYEN 220 kV.

Con fecha 5 de febrero de 2021 se obtiene el Informe de Viabilidad de Acceso Favorable emitido por Red Eléctrica de España para la evacuación en el actual nudo de la red de transporte ORCOYEN 220 kV de la instalación anteriormente mencionada PSF Campos de Zuloaga.

IGRES	P.Inst/P.Nom [MW]	MUNICIPIOS	PROVINCIA	TITULAR	CÓDIGO DE PROCESO(*)
IGRES CON PERMISO DE ACCESO POR LA PRESENTE EN ORCOYEN 220 KV					
FV PSF Campos de Zuloaga (i)	74,4 / 62	Cizur / Oltza Zendea / Orkoien	Navarra	FALCK RENEWABLES POWER 2, S.L.U.	
FV Amaya Solar 1 (i)	35 / 29	Olza, Iza, Berrioplano	Navarra	SOLARIA PROMOCIÓN Y DESARROLLO FOTOVOLTAICO, S.L.	
FV Amaya Solar 2 (i)	35 / 29	Etxauri, Cizur, Olza	Navarra	SOLARIA PROMOCIÓN Y DESARROLLO FOTOVOLTAICO, S.L.	
FV Amaya Solar 3 (i)	35 / 29	Muruzabal, Adiós, Uterga	Navarra	SOLARIA PROMOCIÓN Y DESARROLLO FOTOVOLTAICO, S.L.	RCR_2557_21
FV Orcoyen (i)	59,875 / 46	Cendea de Zizur/Zizur Zendea, Orcoyen/Orkoien, Cendea de Olza/Oltza Zendea, Cendea de Galar/Galar Ze	Navarra	ES PLANTA SOLAR B, S.L.	
PE Aldane (i)	52	Allin, Améscoa, Valle de Yerri	Navarra	GREEN CAPITAL DEVELOPMENT I13, S.L.U.	
PE Navarra-4 (i)	45,7	Esteribar	Navarra	SARESUN ROSALES, S.L.	
INSTALACIÓN DE ENLACE (A compartir por instalaciones de generación coordinadas por IUN)		POSICIÓN DE TRANSPORTE Susceptible Planificada según DA4ª RDL15/2018		INSTALACIÓN NO TRANSPORTE Línea SE ORCOYEN 220 kV (RdT) - SE PROMOTORES 220 kV (no RdT) (Tipo A según PO12.2)	

Figura 1: Resolución del Informe de Viabilidad de Acceso

1.4. Descripción de la Actividad

La actividad que se llevará a cabo en la zona es la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar fotovoltaica, la cual se basa en la transformación directa de la luz solar incidente sobre los paneles solares en energía eléctrica.

No se producirán residuos durante el proceso productivo ni existe peligro de vertidos contaminantes ni emisiones.

La construcción de esta Planta se justifica por la necesidad de conseguir los objetivos y logros propios de una política energética medioambiental sostenible. Estos objetivos se apoyan en los siguientes principios fundamentales:

- Reducir la dependencia energética.
- Aprovechar los recursos en energías renovables.
- Diversificar las fuentes de suministro incorporando los menos contaminantes.
- Reducir las tasas de emisión de gases de efecto invernadero.
- Facilitar el cumplimiento del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC).
- Facilitar el cumplimiento de la Directiva (UE) 2018/2001 y la Directiva (UE) 2018/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo.

Adicionalmente, Falck Renewables Power 2, S.L.U., en su afán por la inclusión social de sus proyectos, apuesta en todas sus plantas fotovoltaicas por buscar la combinación de la energía solar con la producción agrícola, mediante la introducción de cultivos autóctonos en el interior de las mismas, como por ejemplo plantas medicinales y aromáticas que fomentan la polinización, protegen la biodiversidad y permiten el pastoreo dentro de las instalaciones.

En la actualidad se está estudiando con Organismos Públicos y estudios privados el tipo de cultivo óptimo para implantar dentro de la planta fotovoltaica Campos de Zuloaga, siempre que sea posible hacerlo por orografía y otros condicionantes.

1.5. Titular - Promotor

El Titular y a la vez Promotor de la instalación objeto del presente Proyecto Básico es la mercantil Falck Renewables Power 2 S.L.U. cuyos datos a efectos de notificación se citan a continuación:

- Nombre del titular: **Falck Renewables Power 2 S.L.U**
- Dirección del titular: **Calle Serrano, 27-Piso 41 IZ. 28001, Madrid.**
- NIF/CIF: **B-88401450**

- Persona/s de contacto: Cristóbal Alonso Martínez
- Correo electrónico de contacto: cristobal.alonso@arenapower.com
- Teléfono de Contacto: 663882656

1.6. Autor del Proyecto

El autor del Proyecto es el Ingeniero D. Javier Martín Anarte, colegiado número 12.161 por Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla.

2. LEGISLACION APLICABLE

Para la elaboración del presente Proyecto Básico se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

2.1. Normativa Local

- Normativa urbanística y ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Cizur, Provincia de Navarra, España.
- Normativa urbanística y ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Cendea de Olza, Provincia de Navarra, España.
- Decreto Foral Legislativo 1/2017, de 26 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley Foral de Ordenación del Territorio y Urbanismo.

2.2. Producción Eléctrica

- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico.
- Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión, de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.
- Todas las instalaciones cumplirán la Normativa Europea EN, la Normativa CENELEC, las Normas UNE y las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
- Normas particulares de REE.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.

- 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.

2.3. Instalaciones Fotovoltaicas

- 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.
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica Conectadas a Red del IDEA.

2.4. Instalaciones de Baja Tensión

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 52.
- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.

2.5. Instalaciones de Media Tensión

- 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.
- 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.

2.6. Estructuras y Obra Civil

- Decreto 3565/2017, de 23 de diciembre, por el que se establecen las normas tecnológicas de la edificación (NTE) y modificaciones posteriores, tanto en cuanto a la ejecución de los trabajos, como en lo relativo a mediciones.

- Orden de 6 de febrero de 1976 del Ministerio de Obras Públicas, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) y sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Documentos Básicos del CTE aplicables.
- Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.
- UNE-EN-1990/2019 Eurocódigos. Bases de cálculo de estructuras.
- UNE-EN 1991-1-4:2018 Eurocódigo 1: Acciones en estructuras. Parte 1-4: Acciones generales. Acciones de viento.

2.7. Seguridad y Salud

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.

- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.

2.8. Medio Ambiente

- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, que regula la responsabilidad de los operadores de prevenir, evitar y reparar los daños medioambientales.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Ley 11/2014, de 3 de julio, por la que se modifica la ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las Actividades con Incidencia Ambiental.

2.9. Declaración Responsable

El autor del Proyecto, siendo el Ingeniero D. Javier Martín Anarte, declara que el presente Proyecto se ha elaborado de acuerdo a lo establecido en la Legislación y Normativa previamente citada.

3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO DE LA PLANTA FV

3.1. Localización y Características Generales del Sitio

La Planta Solar FV se proyecta en parcelas pertenecientes a los municipios de Cizur y Cendea de Olza, las cuales presentan una superficie total de 1925919,2 m² (192,59 hectáreas).

La orografía de la parcela presenta diferencias topográficas elevadas, con cotas que van desde los 415 hasta los 475 m.s.n.m. A tenor de esta orografía la implantación de la Planta Solar se realizará en la zona menos elevada donde las pendientes sean favorables para la misma.

Las coordenadas (Huso 30UTM-ETRS89) de referencia donde se localizará la planta

Las coordenadas de referencia de la ubicación de la Planta son las siguientes:

	Coordenadas UTM Huso 30
X	602.259,21 m E
Y	4.738.276,14 m N

Tabla 3: Coordenadas del Emplazamiento

Las coordenadas del vallado de cada uno de los extremos de la planta son las siguientes.

- Extremo Oeste

	Coordenadas UTM Huso 30
X	600.536,64 m E
Y	4.737.864,78 m N

Tabla 4: Coordenadas Vallado Noroeste

- Extremo Sur

	Coordenadas UTM Huso 30
X	601.107,17 m E
Y	4.736.953,91 m N

Tabla 5: Coordenadas Vallado Noreste

- Extremo Este

	Coordenadas UTM Huso 30
X	602.597,35 m E
Y	4.737.697,48 m N

Tabla 6: Coordenadas Vallado Suroeste

- Extremo Norte

	Coordenadas UTM Huso 30
X	601.330,46 m E
Y	4.739.193,58 m N

Tabla 7: Coordenadas Vallado Sureste

La siguiente imagen ilustra su situación:

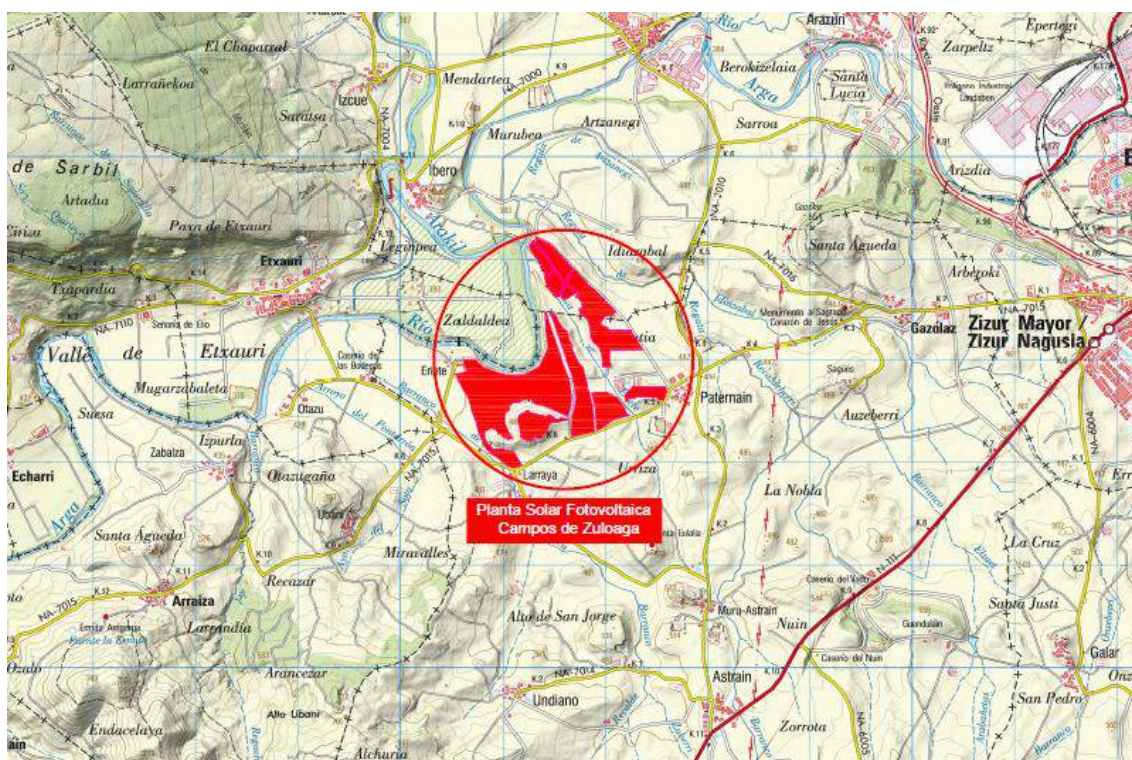


Figura 2: Situación

3.2. Polígonos y Parcelas Catastrales Afectadas

Los polígonos y parcelas pertenecientes a los Términos Municipales de Cizur y Cendea de Olza sobre los que se proyecta la Planta Solar son los siguientes:

Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Término Municipal	Superficie (m ²)	Tipo Parcela
13	66	310000000001140464BM	Cizur	5121,8	Parcela Privada
13	65	310000000002269265BH	Cizur	138569	Parcela Privada
13	64	310000000001140462KZ	Cizur	1240,1	Parcela Privada
13	63	310000000001140461JB	Cizur	2556,4	Parcela Privada
13	62	310000000001140460HL	Cizur	22540	Parcela Privada
13	3	310000000002300226AH	Cizur	581442	Parcela Privada
13	2	310000000002300225PG	Cizur	409381	Parcela Privada

Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Término Municipal	Superficie (m ²)	Tipo Parcela
6	167	310000000001139798DU	Cizur	41029	Parcela Privada
6	166	310000000002269170LG	Cizur	89055	Parcela Privada
6	165	310000000001139796AT	Cizur	10258	Parcela Privada
6	164	310000000001139795PR	Cizur	49125	Parcela Privada
6	101	310000000002269161DO	Cizur	91807	Parcela Privada
6	100	310000000001139735FI	Cizur	2666,2	Parcela Privada
5	226	310000000001139695UQ	Cizur	14384	Parcela Privada
5	225	310000000001139694YM	Cizur	6836	Parcela Privada
5	224	310000000002269150TQ	Cizur	5094,4	Parcela Privada
5	223	310000000001139692RZ	Cizur	3517,2	Parcela Privada
5	214	310000000002269149UE	Cizur	54144	Parcela Privada
5	3	310000000001139674GO	Cizur	68603	Parcela Privada
4	563	310000000001314818HE	Cendea de Olza	16190	Parcela Privada
4	561	310000000001314816FQ	Cendea de Olza	11260	Parcela Privada
4	338	310000000001314794LY	Cendea de Olza	19512	Parcela Privada
4	337	310000000001314793KT	Cendea de Olza	13036	Parcela Privada
4	202	310000000001314672MP	Cendea de Olza	4087,8	Parcela Privada
4	201	310000000001314671XO	Cendea de Olza	14525	Parcela Privada
4	200	310000000001314670ZI	Cendea de Olza	5797,4	Parcela Privada
4	199	310000000001314669MP	Cendea de Olza	5441,2	Parcela Privada
4	198	310000000001314668XO	Cendea de Olza	5360,5	Parcela Privada
4	197	310000000001314667ZI	Cendea de Olza	10162	Parcela Privada
4	196	310000000001314666BU	Cendea de Olza	7570,5	Parcela Privada
4	195	310000000001314665LY	Cendea de Olza	20660	Parcela Privada
4	194	310000000001314664KT	Cendea de Olza	58319	Parcela Privada
4	193	310000000001314663JR	Cendea de Olza	21264	Parcela Privada
4	192	310000000001314662HE	Cendea de Olza	23287	Parcela Privada
4	191	310000000001314661GW	Cendea de Olza	23389	Parcela Privada
4	189	310000000001314659HE	Cendea de Olza	9827,7	Parcela Privada
4	187	310000000001314657FQ	Cendea de Olza	47714	Parcela Privada
4	186	310000000001314656DM	Cendea de Olza	11147	Parcela Privada

Tabla 8: Polígonos y Parcelas donde se proyecta la Planta Solar

La siguiente imagen muestra las parcelas sobre la que se proyecta la Planta Solar (en color azul) así como el vallado perimetral de la misma (en color rosa).

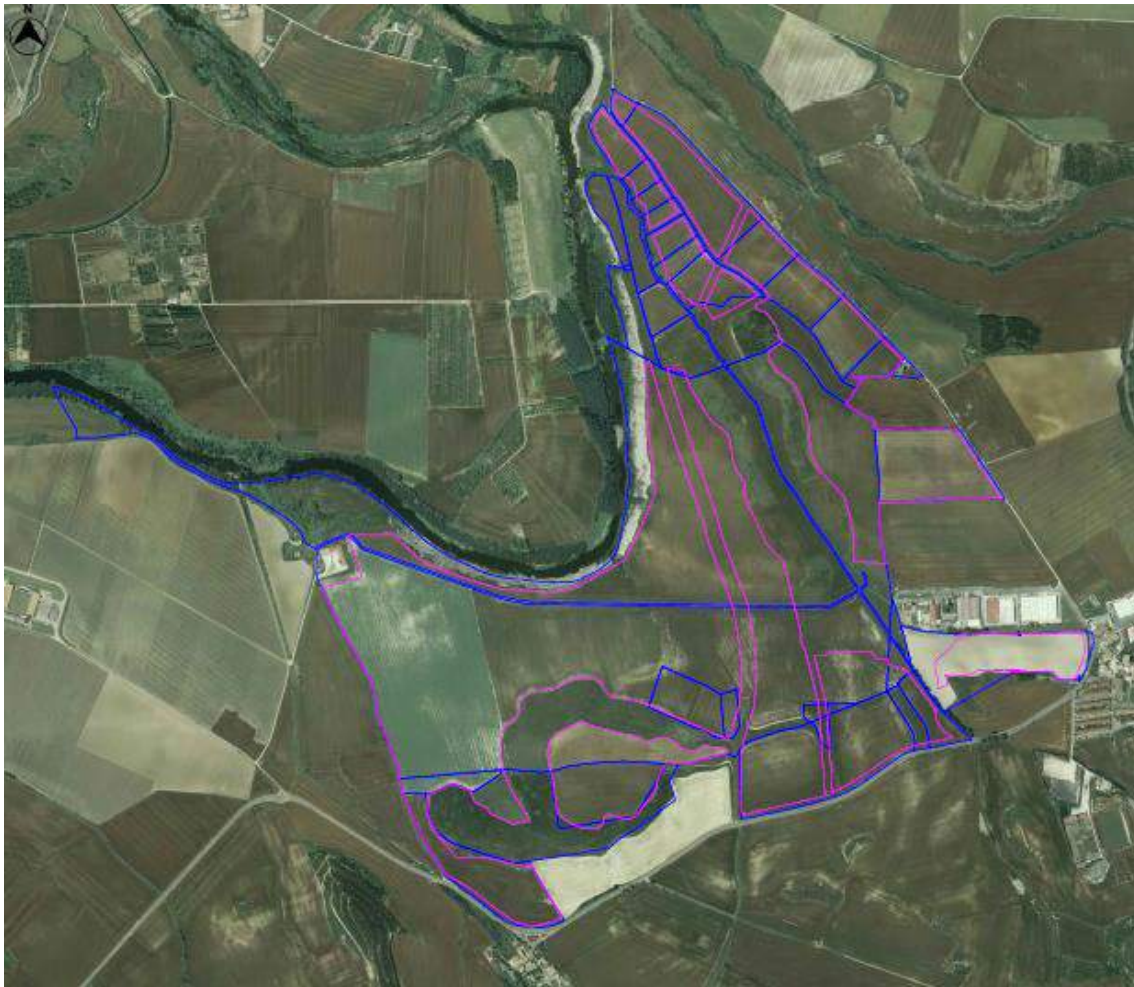


Figura 3: Área Disponible para la Implantación del Parque Solar

La superficie total disponible para la implantación de la Instalación Solar FV es de 198,45 ha, siendo el área de ocupación previsto de 121,60 ha, lo que implica un porcentaje de ocupación previsto del 61,27%.

3.3. Orografía del Terreno

El diseño de la implantación de la Instalación Fotovoltaica ha sido realizado teniendo en cuenta la orografía del terreno, para lo que se ha descargado el modelo digital del terreno de 2,00 m de la base de datos del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Posteriormente, se han determinado las pendientes máximas de cara a identificar aquellas zonas que cumplan los requisitos de instalación y requerir movimientos de tierra para cumplir con las tolerancias máximas admisibles de instalación de los trackers en el eje Norte-Sur (17%).

A continuación, se muestra una imagen con las pendientes del terreno. En color rojo, aquellas zonas con pendiente N-S superior al 17%, en azul zonas con pendiente N-S entre un 10 y un 17%, y en verde, pendientes N-S inferiores al 10%.



Figura 4: Pendientes Norte-Sur

3.4. Accesos a Planta

Hacia la Planta Solar se puede acceder a través de dos accesos principales. El primero de ellos se realiza por la calle Camino de Eriete a través del polígono industrial que se encuentra en el término municipal de Cizur.



Figura 5: Camino Acceso 1 hacia Parcelas

En segundo de los accesos se puede realizar por el suroeste de la instalación a través de un camino de tierra al cual se puede acceder desde la carretera NA-7015 por la salida en dirección al Señorío de Eriete.



Figura 5: Camino Acceso 2 hacia Parcelas

Desde ambos accesos principales se podrá acceder a las 11 puertas de entrada de la Planta Solar FV.

Las coordenadas UTM (HUSO 30) de referencia de los dos caminos de acceso de la Planta Solar FV son:

Coordenadas UTM Huso 30	Acceso 1: Acceso Este	Acceso 2: Acceso Suroeste
X	602085.00 m E	600358.00 m E
Y	4737826.00 m N	4737393.00 m N

Tabla 9: Coordenadas Puntos de Acceso Identificados

En la siguiente imagen se indica la ubicación de las puertas de entrada de la instalación:

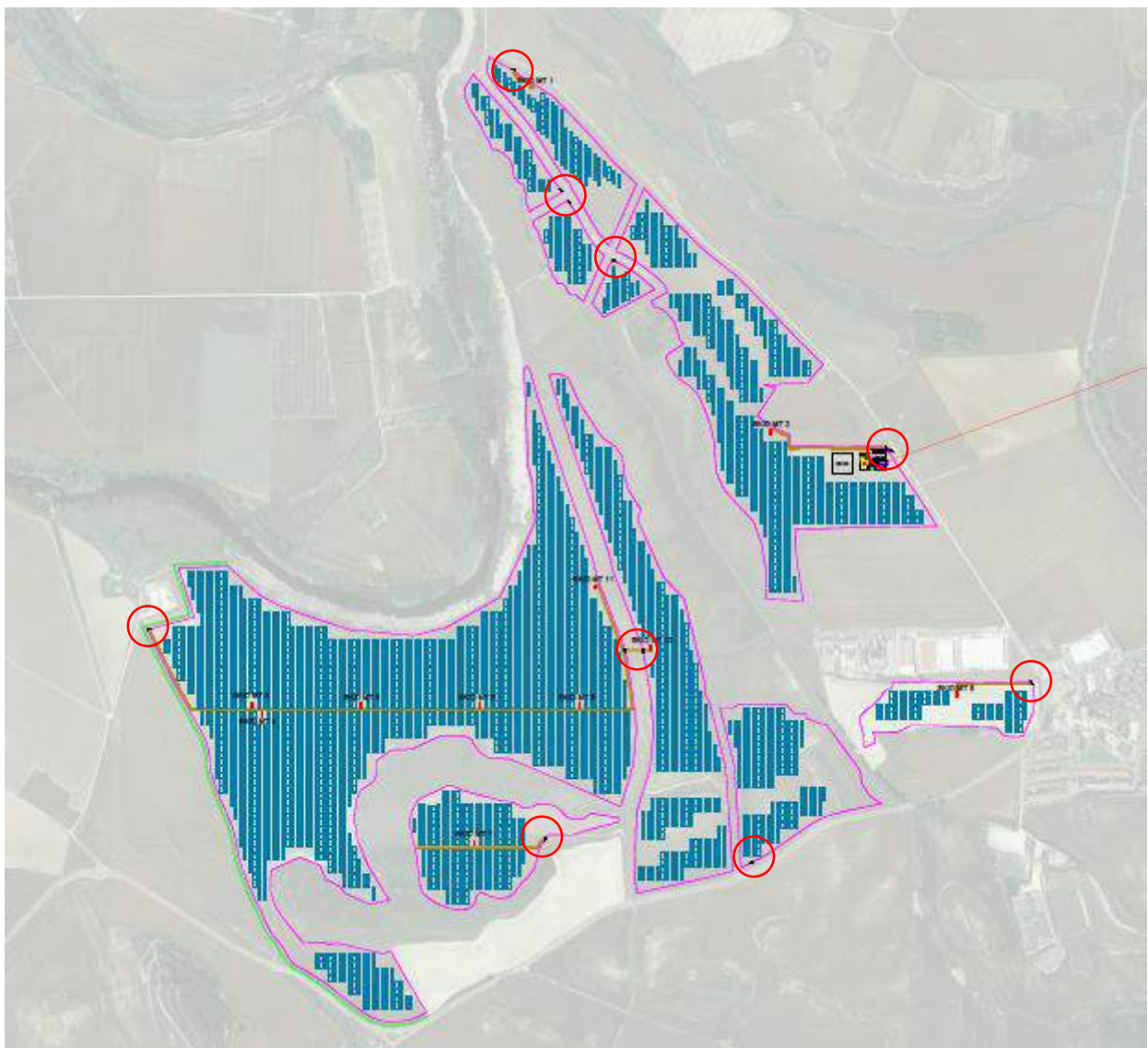


Figura 5: Ubicación de las puertas de acceso a las instalaciones

3.5. Afecciones Consideradas

La relación de Organismos afectados por la ejecución de la Planta Solar FV es la siguiente:

- Excmo. Ayuntamiento de Cizur, Navarra.
- Excmo. Ayuntamiento de Cendea de Olza, Navarra.
- Consejería de Desarrollo Rural y Medio Ambiente de Navarra.
- Confederación Hidrográfica del Ebro.
- Red Eléctrica de España.
- Iberdrola.
- Enagás
- Dirección General de Obras Públicas e Infraestructuras de Navarra.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico – Área de Industria y Energía.
- Comisión Territorial de Urbanismo de Navarra.

Para determinar la relación de posibles afecciones a la Planta Solar FV, se han analizado los siguientes aspectos:

3.5.1. Hábitats de Interés Comunitario

Como se puede apreciar a continuación, no se observan hábitats naturales de interés comunitario en la zona de la Planta Solar.



Figura 6: Mapa Hábitat Interés Comunitario

3.5.2. Vías Pecuarias

Por las parcelas donde se proyecta la instalación de la Planta Solar FV discurre una vía pecuaria con la denominación de “Travesía nº8”. En la siguiente imagen se muestra su trazado.

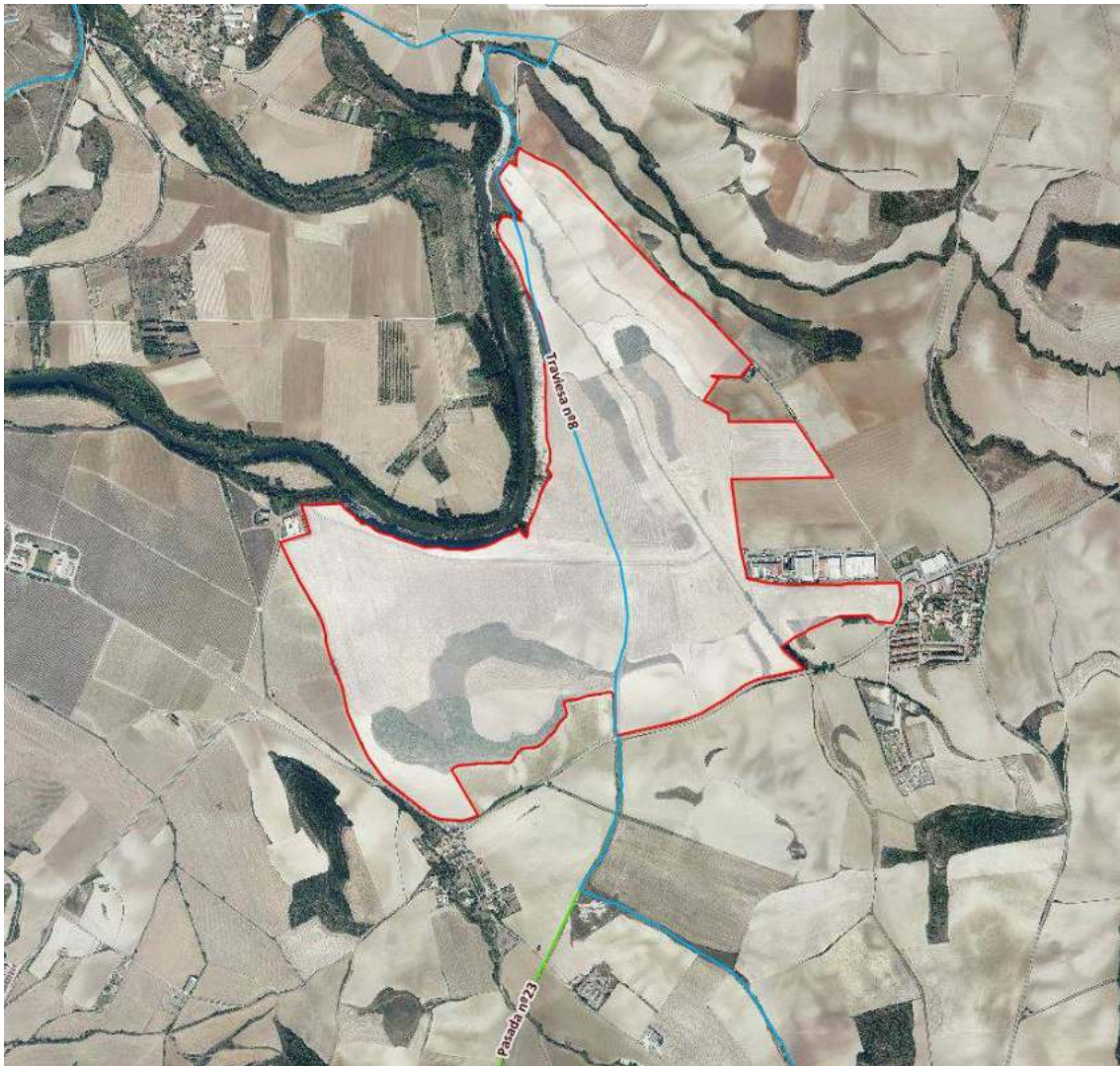


Figura 7: Mapa Vías Pecuarias

En este sentido, para el diseño de la Planta se ha respetado una distancia mínima de 20 metros a cada lado del eje de la vía pecuaria hasta el vallado perimetral.

3.5.3. Montes de Utilidad Pública

Como se puede apreciar a continuación, no se observan ningún tipo de Montes de Utilidad Pública en la zona de actuación.



Figura 8: Mapa Montes de Utilidad Pública

3.5.4. Riesgo Sísmico

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica. Dicho mapa suministra, expresada en relación al valor de la gravedad, g , la aceleración sísmica básica, a_b - un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno- y el coeficiente de contribución K , que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

La figura que se muestra a continuación, ilustra la evaluación de los riesgos sísmicos y volcánicos en la zona de actuación del Proyecto, que como se puede observar, están clasificados de riesgo bajo-medio.

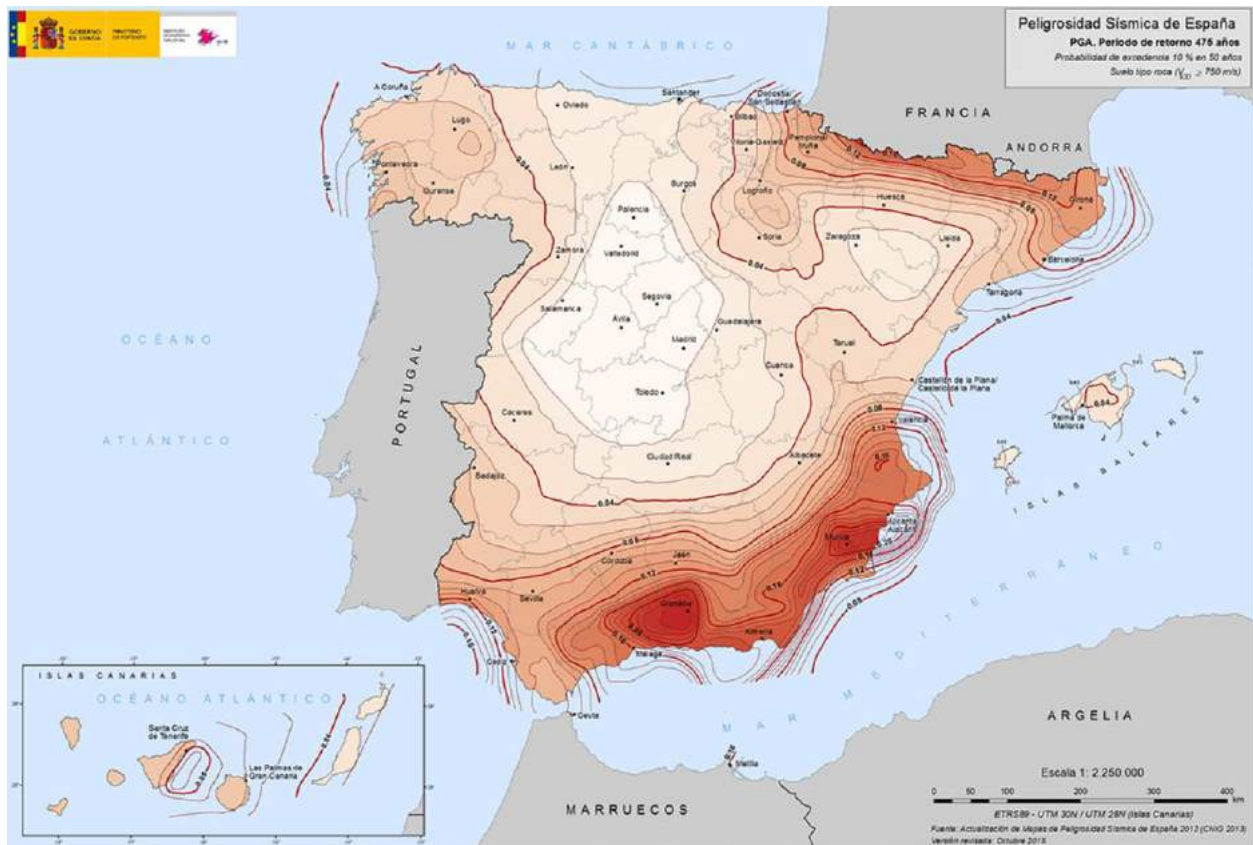


Figura 9: Mapa Riesgo sísmico

3.5.5. Espacios Protegidos (Red Natura 2000)

La implantación de la Planta no se vería afectada por la presencia de ningún elemento natural perteneciente a la Red Natura 2000, tal como se puede apreciar en la siguiente figura.



Figura 10: Mapa Espacio Protegidos (Red Natura)

3.5.6. Linderos y Caminos Públicos

A la hora de realizar la implantación de la Planta Fotovoltaica, se ha considerado una distancia mínima de 6 metros desde la linde de las parcelas hasta las estructuras solares. Además, en el caso de lindes con caminos, se ha respetado una distancia mínima de 10 metros hasta el vallado y de 16 metros hasta estructuras solares.

En la siguiente imagen se pueden ver los caminos catastrales que afectan a la zona de estudio

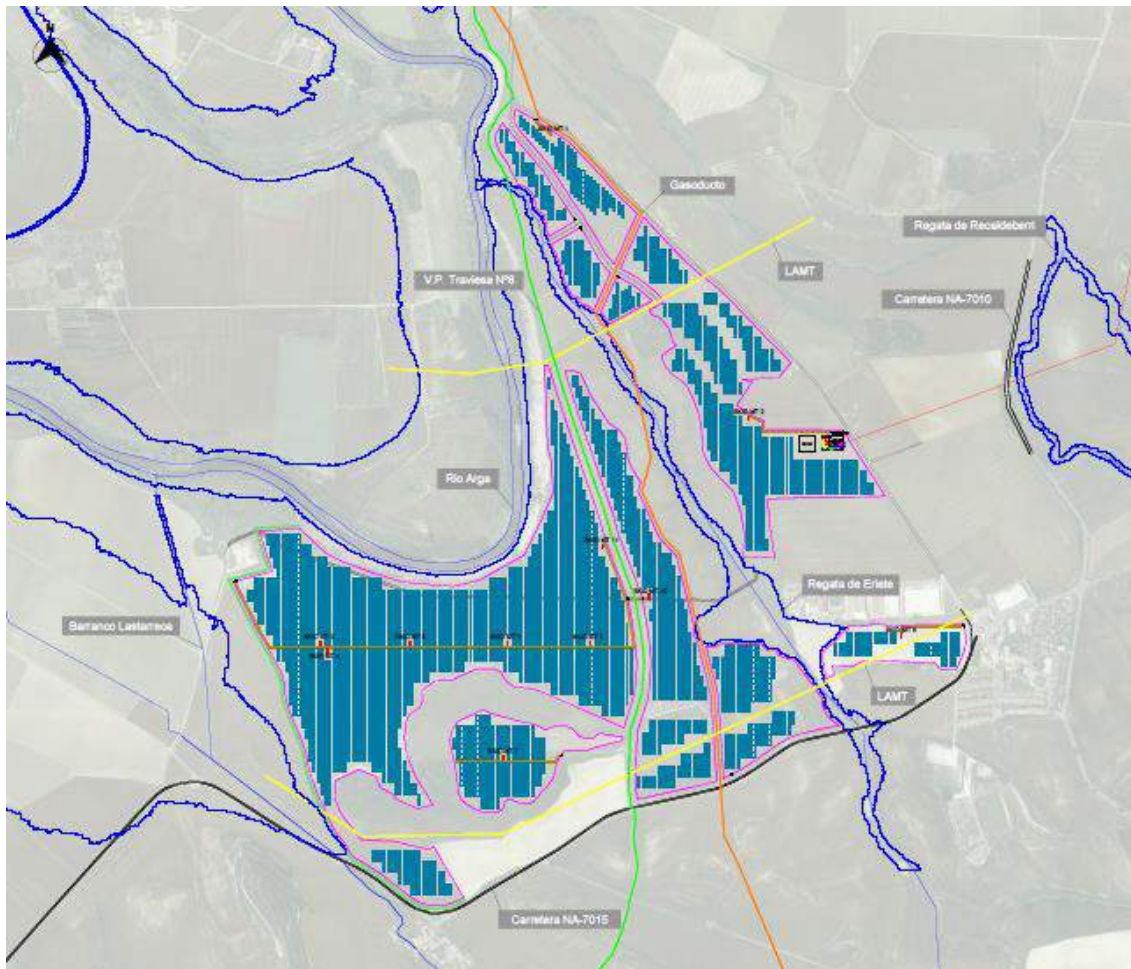


Figura 11: Red Caminos

Se debe mencionar que se va a solicitar al Ayuntamiento la desafectación de camino público coincidente con la parcela catastral número 91370 del polígono 3, el cual, según la información disponible en el SIGPAC de Navarra, tiene un uso clasificado como "VIALES".

Se hace notar que dicho vial tiene la función exclusiva de dar acceso a parcelas pertenecientes a un mismo propietario, y que para todas ellas ya se tiene firmado un contrato de arrendamiento para el Proyecto. Por lo tanto, el citado vial dejará de tener utilidad una vez se construya el Proyecto, por lo que se solicitará permiso para poder aprovechar una superficie que de otro modo pasaría a ser una superficie sin uso productivo, quedando exclusivamente como camino cortado a discurrir entre el vallado de la planta, afectando negativamente por otro lado al área disponible para la implantación de la Planta Fotovoltaica, y aumentando el vallado necesario, aumentando por esa parte el impacto visual del Proyecto.

Código de Municipio 76 Municipio CIZUR Polígono 13 Parcela 91370

Superficie catastral 0,80 Ha



Figura 12: Parcela para la que se va a solicitar cambio de uso

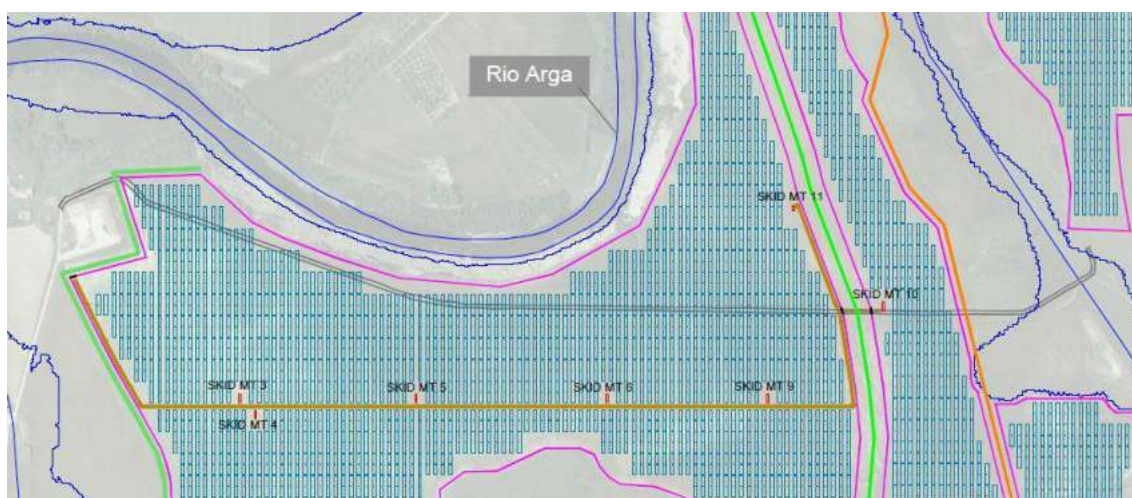


Figura 13: Implantación sobre el vial afectado

3.5.7. Carreteras

El Planta Fotovoltaica presenta afección sobre la carretera NA-7015. Conforme a lo establecido en el artículo 36 de la LEY FORAL 5/2007, DE 23 DE MARZO, DE CARRETERAS DE NAVARRA se ha respetado una distancia libre de edificación de 18 metros hasta el vallado.

3.5.8. Líneas Férreas

No hay líneas férreas cerca de la zona de implantación de la Planta.

3.5.9. Líneas Eléctricas

Hay líneas eléctricas aéreas identificadas dentro de la zona de actuación. En este sentido, se ha respetado una distancia mínima de 10 metros desde el eje hasta las estructuras (ancho de servidumbre total de 20 metros).

En la siguiente imagen se aprecia el trazado de las mismas en color amarillo.

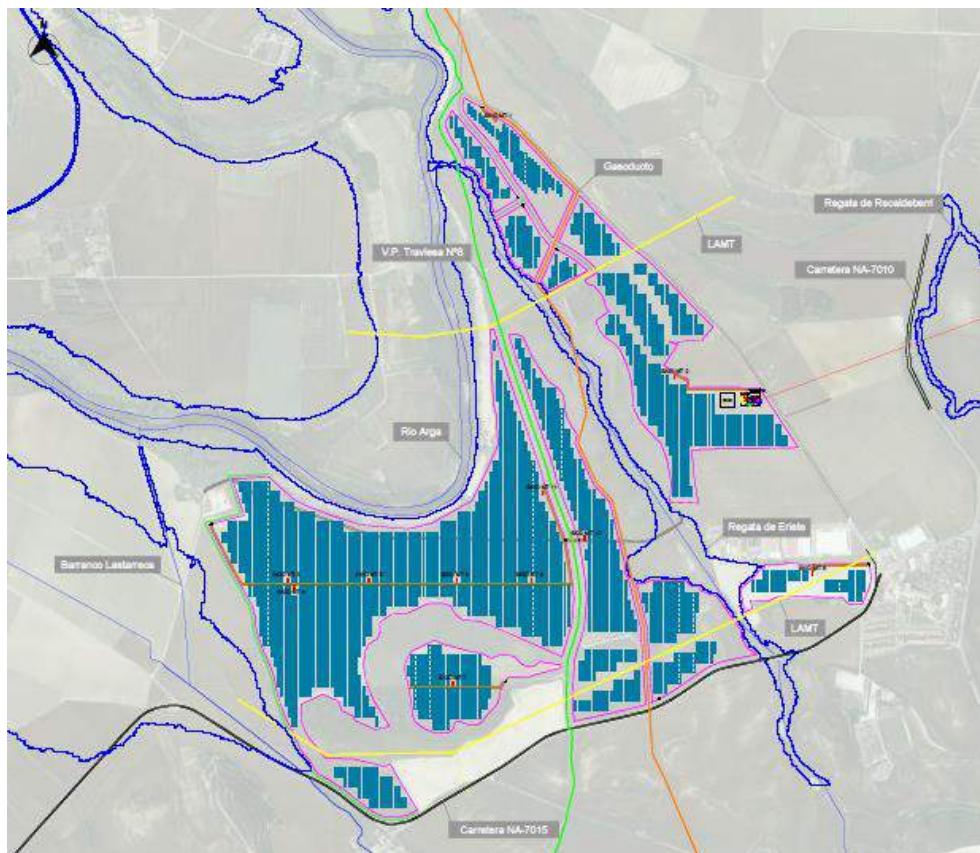


Figura 14: Líneas Eléctricas en la Zona

3.5.10. Hidrología

En la zona de actuación del Proyecto se localizan diferentes cauces pertenecientes a la Demarcación Hidrográfica del Ebro.



Figura 15: Hidrología Confederación Ebro

A continuación, se muestra la red de drenaje obtenida en la zona de estudio.

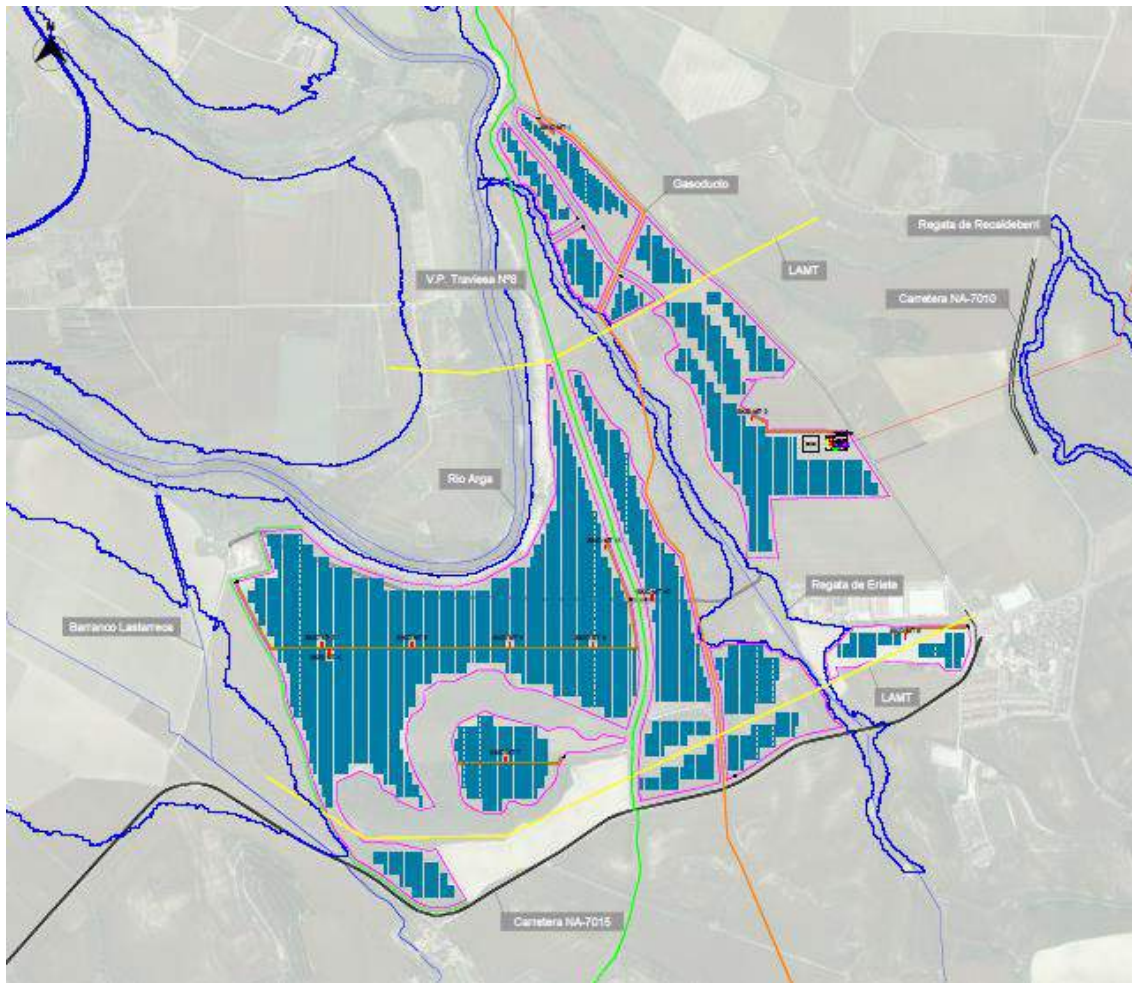


Figura 16: Red Hidrográfica Zona de Estudio

Según el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, se dejará una distancia de servidumbre de 5 metros desde el Dominio Público Hidráulico (DPH) y una zona de policía de 100 metros desde la misma zona.

- **Zona de Servidumbre:** corresponde a la franja de cinco metros que linda con el cauce, dentro de la zona de policía, y que se reserva para usos de vigilancia, pesca y salvamento.
- **Zona de Policía:** es la constituida por una franja lateral de 100 m de anchura a cada lado, contados a partir de la línea que delimita el cauce, en la que se condiciona el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen. Su tamaño se puede ampliar hasta recoger la zona de flujo preferente, la cual es la zona constituida por la unión de la zona donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas.

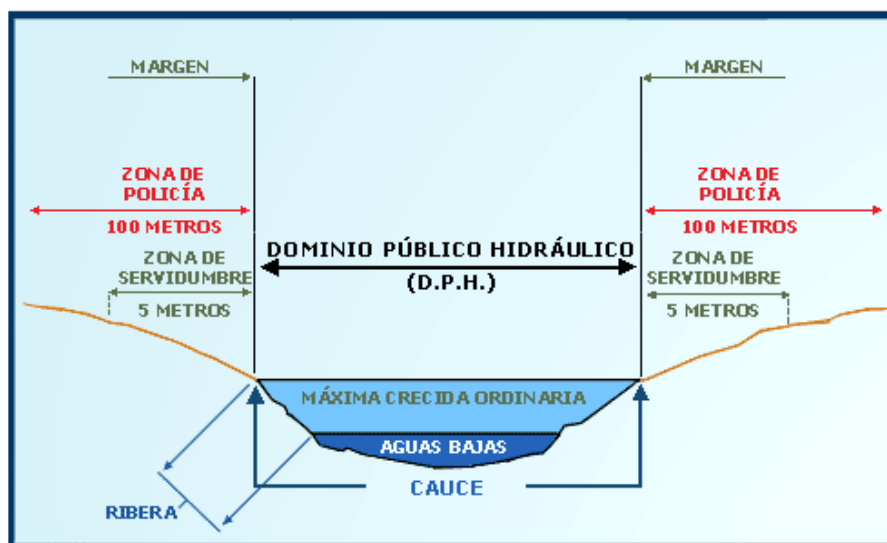


Figura 17: Zonificación del espacio fluvial (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico)

A la hora de realizar la implantación de módulos fotovoltaicos, se han respetado las zonas de Dominio Público Hidráulico - Servidumbre – Lámina de aguas de los periodos de retornos de 100 y 500 años, delimitadas por el estudio hidrológico e hidráulico realizado en la zona de estudio.

3.5.11. Aeropuertos, Aeródromos y Helipuertos

No hay afección alguna.

3.5.12. Gasoductos

En las parcelas donde está previsto el emplazamiento del Proyecto, y de acuerdo a la base de datos del IGN, se produce afección con un gasoducto cuya titularidad pertenece a Enagás.

En este sentido, y de acuerdo a la Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos., se ha respetado una distancia mínima de 10 metros a cada lado del eje (ancho total de servidumbre de 20 metros) hasta el vallado perimetral.

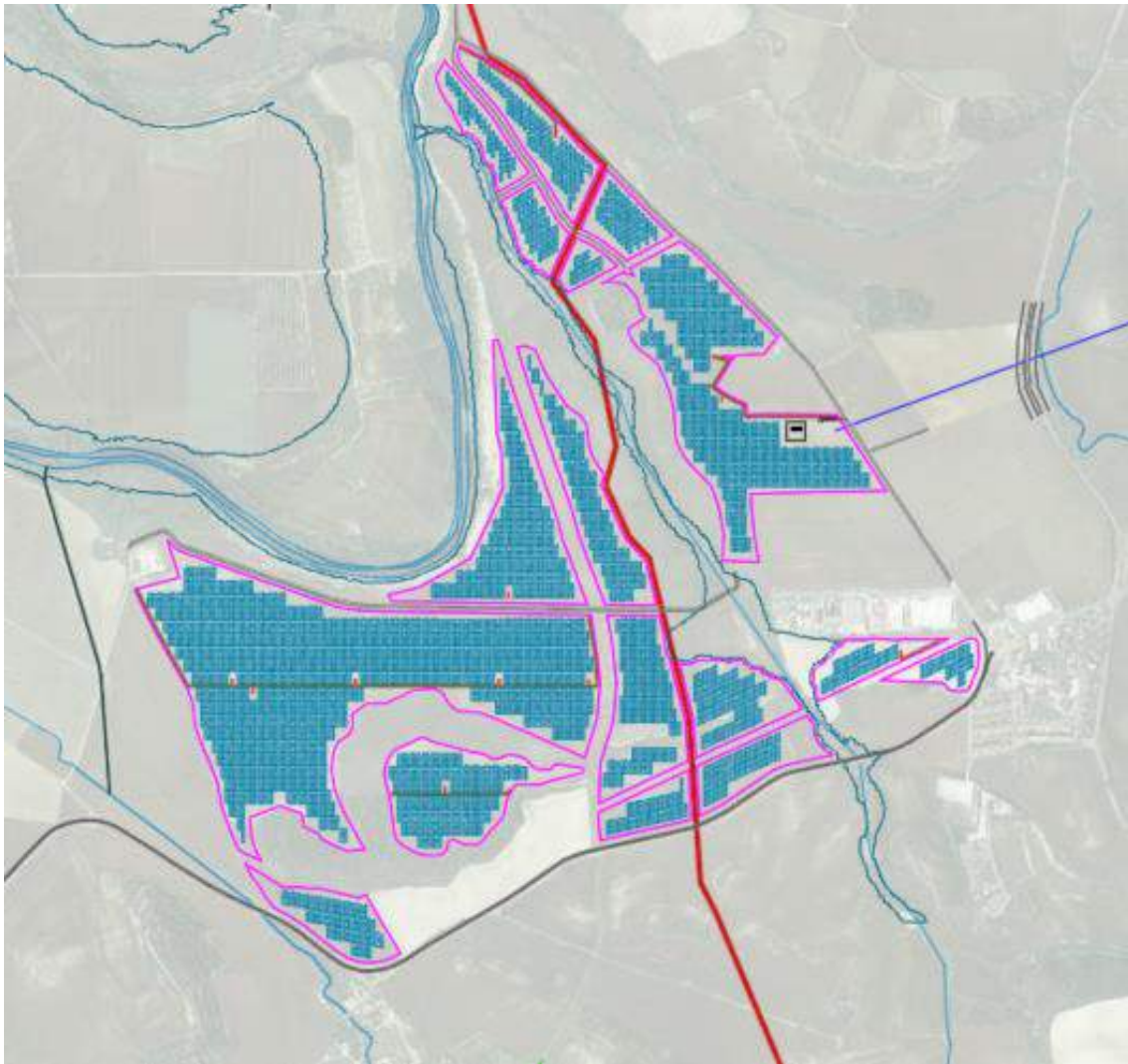


Figura 18: Gasoductos en la Zona

3.5.13. Oleoductos

En las parcelas donde está previsto el emplazamiento del Proyecto no hay oleoductos.

3.6. Condiciones Climáticas

En la siguiente tabla, se muestran las condiciones ambientales y meteorológicas del lugar donde está ubicada la Planta Fotovoltaica de acuerdo con los datos obtenidos tras la consulta de la base de datos Solargis.

Meses	Temperatura Media (°C)	Radiación global horizontal (kWh/m ²)	Radiación difusa (kWh/m ²)	Velocidad del viento (m/s)	Precipitación (mm)
Enero	5,8	48,7	25,4	3,6	104
Febrero	6,4	67,9	32	3,7	92
Marzo	9,4	117,5	50,3	3,6	84
Abril	11,4	144	62,8	3,4	108
Mayo	14,8	176,9	76,2	3,1	90
Junio	18,4	197,6	77,7	2,8	66
Julio	20,2	211,4	74,9	2,7	52
Agosto	20,5	182,7	69,3	2,7	57
Septiembre	17,6	133,7	54,2	2,8	73
Octubre	14,3	91,3	40,7	3,2	101
Noviembre	9,1	53,6	27	3,5	126
Diciembre	6	43,1	22,3	3,4	112
Año	12,8	1468,3	612,6	3,2	1065

Tabla 10: Condiciones Climáticas del Emplazamiento

El estudio de producción energética PVSyst de la Planta Solar (Anexo 02 del presente Proyecto Básico) se ha realizado considerando los datos climáticos anteriores.

4. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE UNA INSTALACIÓN FV CON SISTEMA DE ALMACENAMIENTO

4.1. Componentes de un Sistema FV Conectado a la Red

Los sistemas fotovoltaicos conectados a red son soluciones alternativas reales a la diversificación de producción de electricidad, y se caracterizan por ser sistemas no contaminantes que contribuyen a reducir las emisiones de gases nocivos (CO₂, SO_x, NO_x) a la atmósfera, utilizar recursos locales de energía y evitar la dependencia del mercado exterior del petróleo.

Una instalación fotovoltaica de conexión a red presenta tres subsistemas perfectamente diferenciados:

- Generador fotovoltaico: El generador fotovoltaico está formado por la interconexión en serie y paralelo de un determinado número de módulos fotovoltaicos. Los módulos fotovoltaicos son los encargados de transformar la energía del Sol en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiancia solar recibida.
- Sistema de acondicionamiento de potencia: Para poder inyectar la corriente continua generada por los módulos a la red eléctrica, es necesario transformarla en corriente alterna de similares condiciones a la de la red. Esta función es realizada por unos equipos denominados inversores que, basándose en tecnología de potencia, transforman la corriente continua procedente de los módulos en corriente alterna de la misma tensión y frecuencia que la de la red pudiendo, de esta forma, operar la instalación fotovoltaica en paralelo con ella.
- Interfaz de conexión a red. Para poder conectar la instalación fotovoltaica a la red en condiciones adecuadas de seguridad tanto para personas como para los distintos componentes que la configuran, ésta ha de dotarse de las protecciones y elementos de facturación y medida necesarios.

Como principales ventajas de los sistemas fotovoltaicos de conexión a red se pueden mencionar las siguientes:

- Presentan una gran simplicidad.
- La energía se genera en el propio lugar en que se consume.
- Montaje sencillo y reducido mantenimiento.
- Alta calidad energética con elevada fiabilidad.
- Características modulares que hacen sencillas posteriores ampliaciones.
- No producen ruidos ni emisiones de ningún tipo por lo que no alteran el medio ambiente.

A continuación, se muestra un esquema del principio de funcionamiento de una Instalación Solar Fotovoltaica.

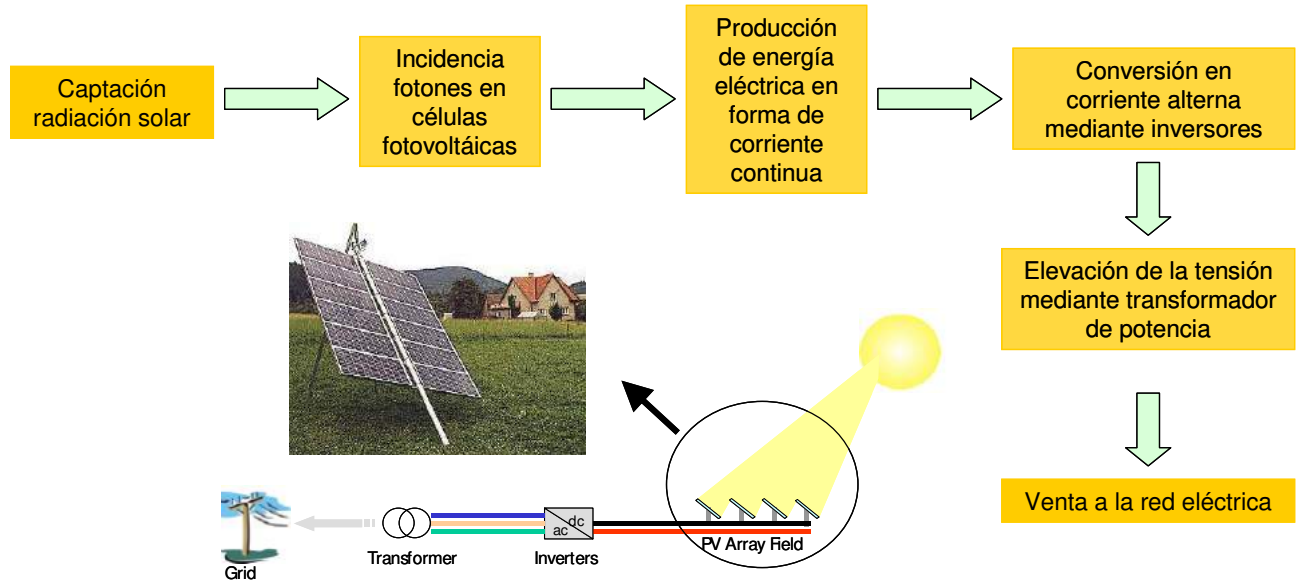


Figura 19: Principio de Funcionamiento Instalación FV

4.2. Componentes de un Sistema de Almacenamiento

Un sistema de almacenamiento con baterías (BESS de sus siglas en inglés *Battery Energy 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 a día de hoy 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 Figura 20 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:

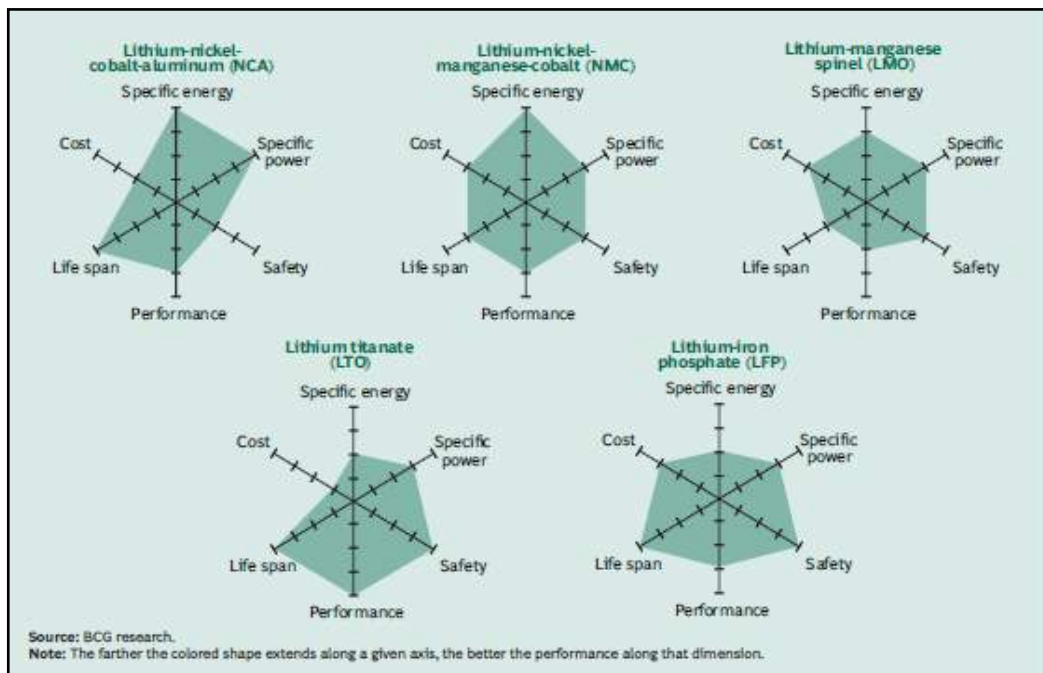


Figura 20: Principales características de Tecnologías Ion-Litio

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
5. Envoltentes e interconexiones

En la Figura 21 puede observarse la configuración típica de un sistema BESS y la conexión de los subsistemas enumerados:

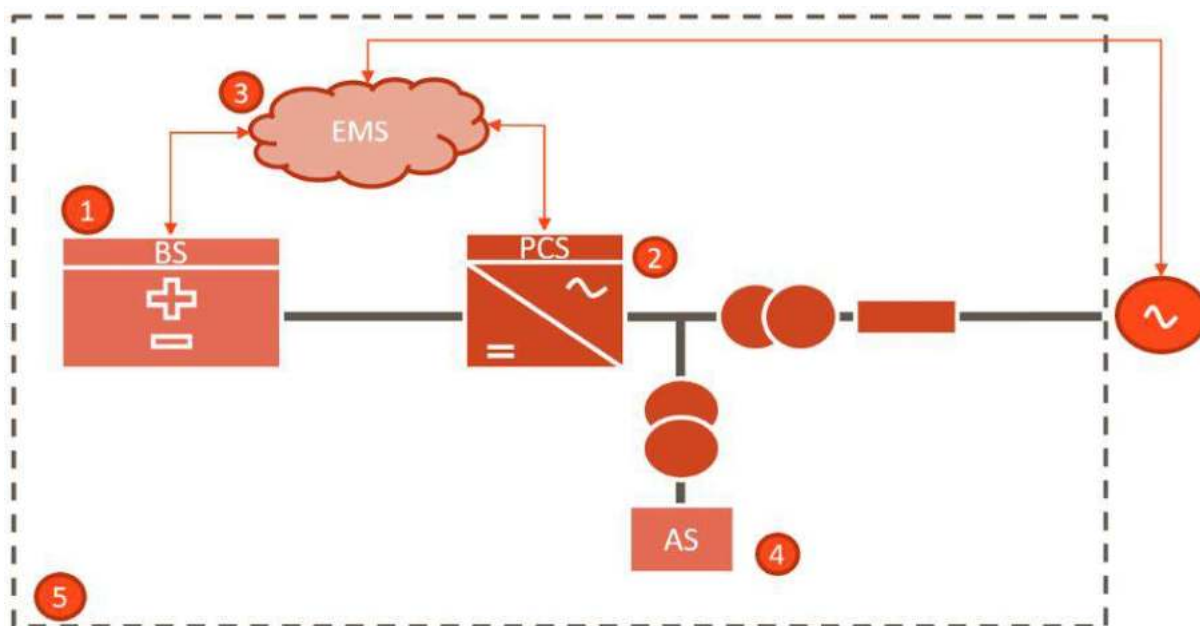


Figura 21: Configuración típica de un sistema BESS

Sistema de Baterías: Representa el núcleo del sistema BESS ya que es el sistema encargado de acumular la energía. Se compone principalmente de:

- Racks de baterías: Suelen componerse de los módulos de baterías conectados en serie hasta alcanzar la tensión de bus de corriente continua. Los módulos de batería a su vez constan de celdas conectadas en configuración serie-paralelo. Los racks de baterías además suelen disponer de un módulo de control y protección. Los racks pueden ser de instalación interior o exterior y disponer de refrigeración propia por aire o líquido.
- Sistema de control y monitorización de batería (BMS de sus siglas en inglés *Battery Management System*). Normalmente es una tarjeta electrónica que se encarga de monitorizar todas las variables del sistema como temperaturas, tensión de celda, corrientes, estado de carga (SOC) y de salud de las baterías (SOH). Además, ejerce una función de protección software ante sobretensiones o sobrecargas indeseadas en la operación de las baterías.

Sistema de Conversión de Potencia (PCS de sus siglas en inglés *Power Converter System*): El PCS es un sistema de electrónica de potencia encargado de cargar y descargar las baterías y de adecuar la tensión de corriente continua de las mismas a la tensión de salida. Dependiendo de la configuración del Proyecto puede ser:

- Convertidor bidireccional CA/CC
- Convertidor CC/CC bidireccional

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, de detección y extinción de incendios y sistemas de respaldo o SAIs.

Envoltentes: 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 40 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.

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

- Potencia nominal

- Energía nominal
- Relación entre Potencia y Energía: P_{rate}
- 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)

5. CRITERIOS DE DISEÑO

5.1. Consideraciones de Partida

5.1.1. Planta Solar FV

Para el diseño de la Planta Fotovoltaica, se ha considerado una vida útil de 30 años y se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones de partida:

Elemento	Parámetro	Unidad	
Módulo FV	Fabricante y modelo	-	JINKO JKM570M-7RL4-TV
	Tecnología	-	Bifacial
	Potencia	Wp	570
Estructura Soporte	Tipo	-	Seguidor horizontal de 1 eje N-S
	Fabricante y modelo	-	SOLTEC SF7
	Configuración	-	2V
	Pendiente N-S tolerada	%	Hasta 17%
	Nº de strings / estructura	Qty.	2
	Nº de módulos / estructura	Qty.	52
Inversor	Tipo	-	Central
	Fabricante y modelo	-	SG3125HV-MV-30
	Potencia de salida a 25°C	kVA	3.437
	Potencia de salida 40°C	kVA	3.437
	Potencia de salida a 50°C	kVA	3.125
Parámetros de Diseño	Tª de diseño	°C	40
	Nº de módulos / string	Qty.	26
	Pitch	m	11,00
	Capacidad de acceso en el PdC	MW	62
	Valor máximo Q/Pmax según NTS	-	0,3
	Potencia Pico	MW	70,06896
Otros	Conexión de String	-	Cajas de Strings
	Radio de giro caminos	m	12,00
	Ancho de caminos internos	m	4
	Distancia entre trackers y vallado	m	6,00
	Separación N-S entre estructuras	m	0,50
	Distancia entre seguidores + camino	m	10,00

Tabla 11: Consideraciones de Partida de la Planta

5.1.2. Sistema BESS

Para el diseño del sistema BESS, se ha considerado un dimensionamiento de la energía a principio de vida útil (BoL de sus siglas en inglés *Beginning of Life*)

Elemento	Parámetro	Unidad	
Rack de batería	Fabricante y modelo	-	Sungrow M2L-R372
	Tecnología	-	Ion-Litio (LFP)
	Potencia	kW	< 372,7
	Energía	kWh	372.7 (25°C BoL)
Contenedor de Baterías	Tipo	-	40 pies HQ
	Fabricante y modelo	-	NA
	Índice de Protección	-	IP 55
	Nº de racks de baterías por contenedor	Qty.	12
	Nº de contenedores	Qty.	7
PCS	Tipo	-	Central
	Fabricante y modelo	-	SC3450UD-MV
	Potencia de salida a 25°C	kVA	3.450
	Potencia de salida a 40°C	kVA	3.450
	Potencia de salida a 45°C	kVA	3.450
Parámetros de Diseño	Tª de diseño	°C	40
	Potencia AC (fdp 1)	MW	7
	Energía AC (BoL)	MWh	28

Tabla 12: Consideraciones de Partida del BESS

5.2. Dimensionamiento de la Planta

Teniendo en cuenta las consideraciones de partida, se ha realizado el dimensionado de la Planta Fotovoltaica con los siguientes criterios:

- Maximizar el área ocupada, respetando las servidumbres y distancias mínimas exigidas.
- Maximizar la generación anual de energía.
- Optimización de longitudes de cableado.
- Optimización de movimientos de tierra y canalizaciones subterráneas que afectan directamente al terreno.

5.3. Diseño Eléctrico

- La pérdida de potencia máxima BT-DC de los tramos de cable en condiciones nominales.
- La pérdida de potencia máxima BT-AC de los tramos de cable en condiciones nominales.

- La pérdida de potencia en BT, compuesta por las dos componentes anteriores, será, en todas las tiradas, inferior al 1,5%.
- Los componentes eléctricos de BT deberán ser capaces de soportar la tensión máxima de funcionamiento del inversor solar y del equipo de CC (1500 Vcc).
- La red de media tensión que conecta las estaciones de potencia con la Subestación Elevadora se realizará con cableado de aluminio, teniendo en cuenta los criterios de intensidad nominal y cortocircuito; y en ningún caso sobrepasando una pérdida de potencia del 0,5%.
- El nivel de tensión considerado para la red de media tensión interna de la Planta es de 33 kV.
- El cableado de aluminio seleccionado para la red de media tensión serán conductores unipolares que irán directamente enterrados en zanjas y bajo tubo cuando se ejecute un cruzamiento con caminos o carreteras existentes.
- La conexión de la red de media tensión será en líneas-antenas y no en anillo.
- Los consumos asociados a inversores, sistema de seguridad y otros serán alimentados desde los transformadores de las estaciones de potencia distribuidos a lo largo de la Planta.
- Instalación de elementos de protección tales como el interruptor automático de la interconexión o interruptor general manual que permita aislar eléctricamente la Instalación Fotovoltaica del resto de la red eléctrica.
- Se asegurará un grado de aislamiento eléctrico como mínimo de tipo básico Clase II en lo que afecta a equipos (módulos e inversores) y al resto de materiales (conductores, cajas, armarios de conexión...).
- Se dispondrá de los equipos de medida de energía necesarios con el fin de medir, tanto mediante visualización directa, como a través de la conexión vía módem que se habilite, la energía generada y consumida por la Planta Solar.

5.4. 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 paneles.
- Los viales internos se han diseñado de 4 metros, si bien se ha dejado espacio suficiente en las estaciones de potencia para el paso de una grúa. Se ha tenido en cuenta que den acceso a todas las estaciones de potencia.
- La estructura de los seguidores se instalará por medio de hincado directo al terreno siempre que sea posible, a una profundidad de hincado mínima según se determine en el Pull-Out Test que deberá realizarse previo a la construcción de acuerdo al estudio geotécnico. En aquellos casos en los que el hincado directo no sea posible, se utilizará el método de pre-drilling para la instalación de las hincas de los seguidores, y si tampoco fuera posible, se utilizarán micropilotes o zapatas de hormigón aisladas.

- La Planta podrá disponer de un sistema de drenaje tal que permita drenar el agua en el interior de la Planta sin afectar al periodo de vida útil de la misma, así como a las labores de operación y mantenimiento. El sistema de drenaje consistirá en 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.
- El cable de string BT-CC irá en aéreo correctamente embreado a la estructura soporte o enterrado en zanjas de baja tensión (BT) mediante tubo (de paso entre estructuras) hasta la entrada de sus correspondientes String Combiner Boxes (SCB). Los cables serán resistentes a la absorción de agua, el frío, la radiación UV, agentes químicos, grasas o aceites, abrasión e impactos.
- Los cables de BT-CC desde las SCB a los inversores en las Estaciones de Potencia serán enterrados directamente en las zanjas de baja tensión (BT).
- El cableado de MT entre las estaciones de potencia y la SET elevadora, será llevado enterrado 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: estructuras fotovoltaicas, inversores, estaciones de potencia, sistema de seguridad, vallado perimetral, etc. llevando el cable directamente enterrado en las zanjas de baja y media tensión.

Además, indicar que el diseño del Parque 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

6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA PLANTA SOLAR FV CON SISTEMA DE ALMACENAMIENTO

6.1. Características Principales

Tomando como base las consideraciones de partida que se mencionaban en el apartado 5.1 de este documento, el diseño final de la Planta obedece a las siguientes características principales:

Elemento	Parámetro	Unidad	
Configuración Planta FV	Potencia Pico	MW	70,06896
	Potencia Instalada	MW	72,177
	Capacidad de acceso	MW	62
	Ratio CC/AC	-	1,13
	Nº de inversores	Qty.	21
	Nº de módulos	Qty.	122.928
	Nº de strings	Qty.	4.728
	Nº de seguidores 2Vx26	Qty.	2.364
	Nº de módulos por string	Qty.	26
	Pitch	m	11

Tabla 13: Configuración General de la Planta

Respecto al sistema BESS, en la tabla a continuación se muestran sus características principales:

Elemento	Parámetro	Unidad	
Configuración Sistema BESS	Potencia AC	kW	7.000
	Energía AC	kWh	28.000
	Nº de PCS	Qty.	7
	Nº de Skids de Potencia	Qty.	2
	Nº de racks de baterías	Qty.	84
	Nº de contenedores de baterías	Qty.	7

Tabla 14: Configuración General del sistema BESS

Por último, en la siguiente Tabla se incluye otros datos relevantes de la Planta Fotovoltaica:

Superficies Ocupadas	
Superficie disponible [ha]	198,45 ha
Superficie total ocupada por la Planta Fotovoltaica [ha]	121,60 ha
Vallado [m]	18.281 m
Viales interiores [m]	2.445 m
Accesos	11
Intensidad en el Punto de máxima Potencia (I_{MPP})	12,99 A
Tensión de Circuito Abierto (V_{OC})	53,09 V
Intensidad de Cortocircuito (I_{SC})	13,67 A
Eficiencia, η (%)	20,85 %
Dimensiones (mm)	2411x1134x35

Tabla 15: Características del Módulo Fotovoltaico en STC

6.2. Configuración Eléctrica

La Planta Solar Fotovoltaica producirá energía eléctrica a partir de la radiación solar incidente sobre los paneles fotovoltaicos colocados sobre estructuras con seguimiento al sol a un eje horizontal, lo cual favorecerá en gran medida la energía generada por la Planta. Posteriormente, gracias a los inversores fotovoltaicos, se transformará la corriente continua en corriente alterna y los transformadores (ubicados en las Estaciones de Potencia) elevarán la tensión de Baja Tensión (BT) a Media Tensión (MT).

Así, la energía generada será conducida por medio de una red subterránea de media tensión (MT) de 33 kV hasta la Subestación 220/33kV designada como Subestación Elevadora “Campos de Zuloaga”, situada al noreste.

La conexión con el sistema BESS se realizará en dicha subestación, de modo que cada sistema, planta FV y planta BESS tendrán un medidor independiente y uno común en el punto de interconexión.

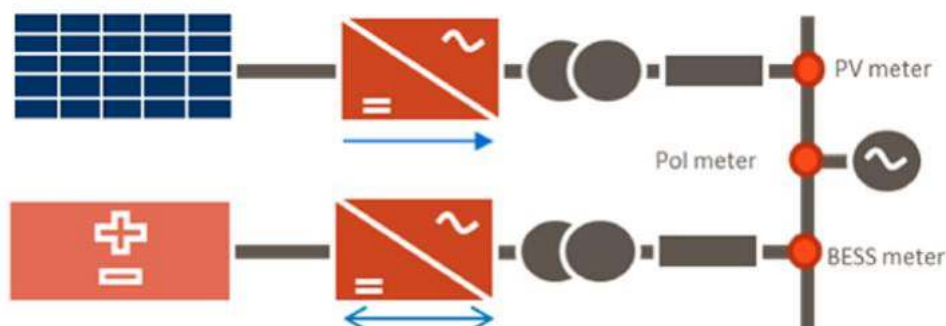


Figura 22: Configuración de conexión de la planta FV y el sistema BESS

La configuración eléctrica de la Instalación Fotovoltaica se resume en las siguientes tablas:

Nº de Estación de Potencia / Skid	Nº de Inversores	Modelo de Inversor	Potencia Inversor @25/50°C (kVA)	Tipo de Estación de Potencia	Potencia máxima Transformador (kVA)
EP-1	2	SG3125HV-MV-30	3.437/3.125	SG6250HV-MV	6.874
EP-2	2			SG6250HV-MV	6.874
EP-3	2			SG6250HV-MV	6.874
EP-4	2			SG6250HV-MV	6.874
EP-5	2			SG6250HV-MV	6.874
EP-6	2			SG6250HV-MV	6.874
EP-7	2			SG6250HV-MV	6.874
EP-8	2			SG6250HV-MV	6.874
EP-9	2			SG6250HV-MV	6.874
EP-10	2			SG6250HV-MV	6.874
EP-11	1			SG3125HV-MV	3.437

Tabla 16: Configuración Eléctrica (1/2)

Nº de Estación de Potencia / Skid	Nº Trackers	Nº Strings	Potencia Pico (kWp)
EP-1	226	452	6.698,64
EP-2	226	452	6.698,64
EP-3	226	452	6.698,64
EP-4	226	452	6.698,64
EP-5	226	452	6.698,64
EP-6	226	452	6.698,64
EP-7	224	448	6.639,36
EP-8	224	448	6.639,36
EP-9	224	448	6.639,36
EP-10	224	448	6.639,36
EP-11	112	224	3.319,68
TOTAL	3.052	4.728	70.068,96

Tabla 17: Configuración Eléctrica (2/2)

En la figura abajo se muestra un esquema conceptual de la configuración del sistema BESS:

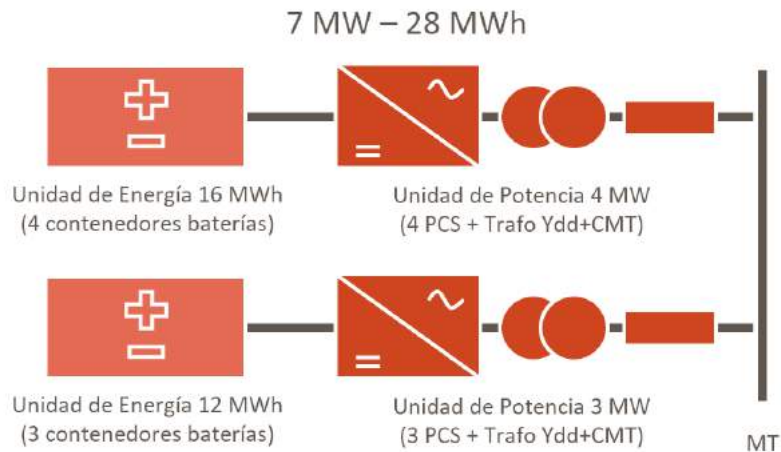


Figura 23: Esquema conceptual del sistema BESS

6.3. Layout Planta

La siguiente imagen muestra la implantación propuesta para la Planta Solar Fotovoltaica de acuerdo a las consideraciones técnicas indicadas anteriormente, así como la ubicación de la Subestación Elevadora y el sistema BESS.



Figura 24: Instalación FV

6.4. Generador Fotovoltaico

Los módulos fotovoltaicos son los dispositivos físicos encargados de transformar la energía que les llega en forma de radiación electromagnética, en electricidad por medio del efecto fotoeléctrico.

Se componen de unidades independientes denominadas células fotovoltaicas, agrupadas convenientemente en arrays "serie-paralelo" de forma que ofrezcan las características tensión–intensidad requeridas por la aplicación para la que se dimensionan.

Una célula FV típica de silicio cristalino genera un voltaje de circuito abierto entorno a los 0,6 V y una corriente de cortocircuito que depende del área de célula (≈ 3 A para un área de 100 cm^2). Debido a su pequeña potencia, las células se asocian en serie y en paralelo en módulos FV, que además aportan un soporte rígido y una protección contra los efectos ambientales. Si la potencia suministrada por un módulo FV no es suficiente para una aplicación determinada se realizan asociaciones serie y paralelo de módulos para formar un generador FV.

Para este Proyecto, se han seleccionado módulos fotovoltaicos bifaciales basados en la tecnología Half-Cut de silicio monocristalino, ampliamente probada en numerosas instalaciones a lo largo del mundo. Sus características principales se resumen a continuación:

Características del Módulo Fotovoltaico	
Fabricante	Jinko Solar o similar
Modelo	JKM570M-7RL4-TV (Bifacial)
Potencia (Wp)	570 W
Tolerancia de Potencia (%)	0~+3%
Tensión en el Punto de Máxima Potencia (V_{MPP})	43,89 V
Intensidad en el Punto de máxima Potencia (I_{MPP})	12,99 A
Tensión de Circuito Abierto (V_{OC})	53,09 V
Intensidad de Cortocircuito (I_{SC})	13,67 A
Eficiencia, η (%)	20,85 %
Dimensiones (mm)	2411x1134x35

Tabla 18: Características del Módulo Fotovoltaico en STC

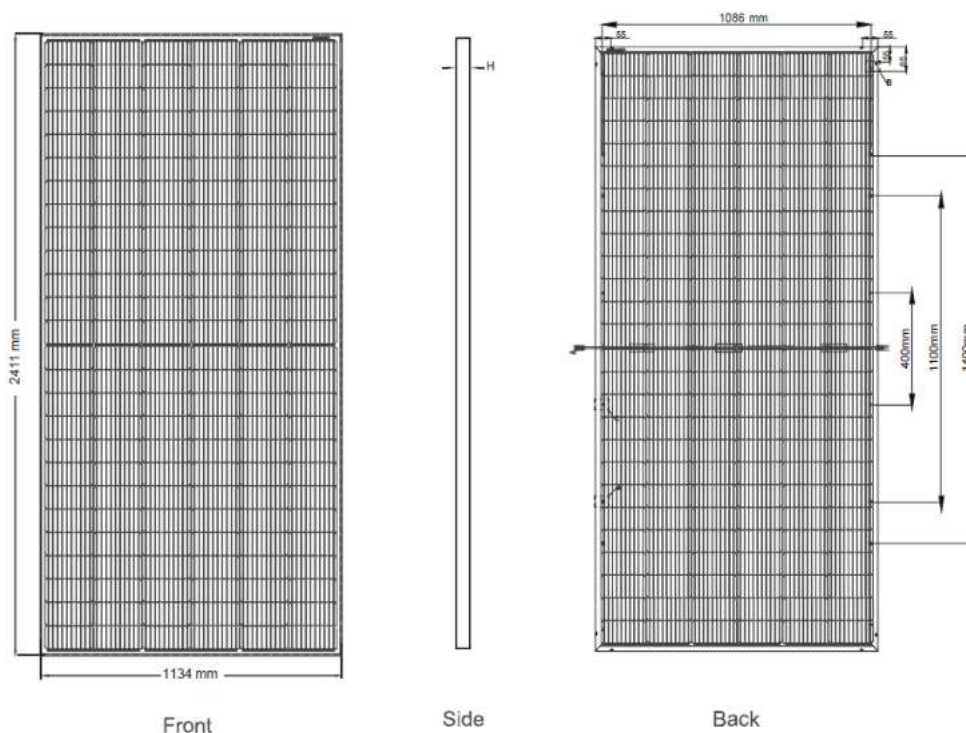


Figura 25: Dimensiones del Módulo

De acuerdo con la información incluida en la hoja de especificaciones técnicas, los módulos están certificados conforme a los estándares IEC61215 / IEC61730.

Curvas características

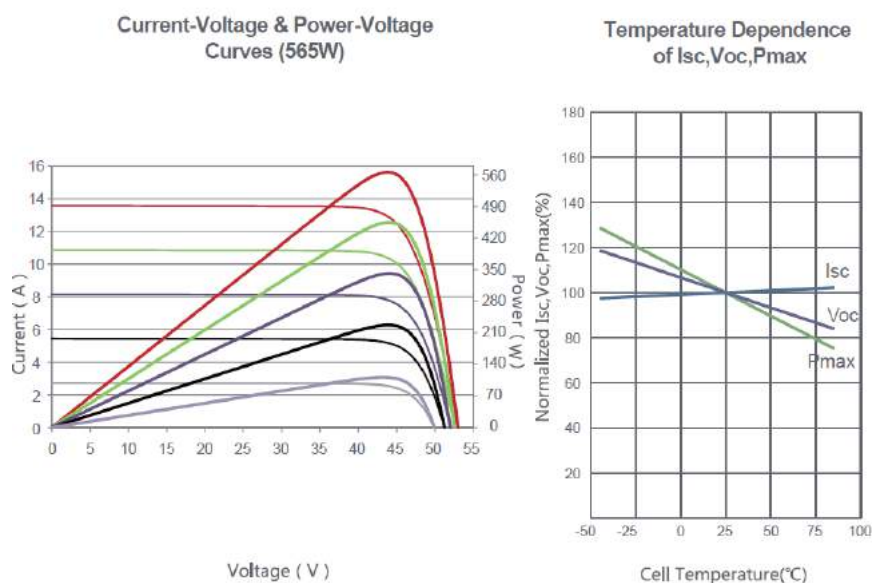


Figura 26: Curvas Características JKM575M-7RL4-TV

6.5. Estructura Soporte – Seguidor Solar Fotovoltaico

Los módulos FV se instalarán sobre estructuras denominadas seguidores, que se mueven sobre un eje horizontal orientado de Norte a Sur y realizan un seguimiento automático de la posición del Sol en sentido Este-Oeste a lo largo del día, maximizando así la producción de los módulos en cada momento.

La estructura donde se sitúan los módulos está fijada al terreno y constituida por diferentes perfiles y soportes, con un sistema de accionamiento para el seguimiento solar y un autómata que permita optimizar el seguimiento del sol todos los días del año. Además, disponen de un sistema de control frente a fuertes ráfagas de viento que coloca los paneles fotovoltaicos en posición horizontal en menos de 5 min para minimizar los esfuerzos debidos al viento excesivo sobre la estructura.

Los principales elementos de los que se compone el seguidor son los siguientes:

- Cimentaciones: perfiles hincados con o sin perforación previa.
- Estructura de sustentación: formada por diferentes tipos de perfiles de acero galvanizado y aluminio.
- Elementos de sujeción y tornillería.
- Elementos de refuerzo.
- Equipo de accionamiento para el seguimiento solar el cual contará con un cuadro de Baja Tensión.
- Autómata astronómico de seguimiento con sistema de retroseguimiento integrado.

- Sistema de comunicación interna

Con el fin de optimizar la superficie disponible, se ha adoptado como solución la implantación de una estructura tipo seguidor monofila. Las ventajas de este sistema en comparación con un seguidor multifila son un menor mantenimiento de la Planta y una mayor flexibilidad de implantación.

Las principales características de la estructura solar son las indicadas a continuación:

Características del Seguidor	
Fabricante	Soltec o similar
Seguimiento	Horizontal 1 eje N-S
Ángulo de Seguimiento (º)	±60º
Disposición de los módulos	2V
Configuración	2Vx26 (52 módulos)
Filas por seguidor	Monofila
Pendiente Admisible N-S (%)	Hasta 17%
Pendiente Admisible E-O (%)	Ilimitada
Carga de Viento Admisible	UNE-EN 1991-1-4:2018 Eurocódigo
Opciones Cimentación	Hincado directo / Pre-drilling + hincado / Micropilote/ Predrilling + compactado + hincado
Algoritmo de Seguimiento	Astronómico
Back-tracking	Sí
Comunicación	Cableado RS485 ó Sistema híbrido Radio+RS485
Garantías Estándar	Estructura 10 años Componentes Electromecánicos 5 años

Tabla 19: Características del Seguidor Solar

La tornillería de la estructura podrá ser de acero galvanizado o inoxidable.

Las piezas de fijación de módulos serán siempre de acero inoxidable. El elemento de fijación garantizará las dilataciones térmicas necesarias, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos. Como elementos de unión entre paneles se emplearán unas pletinas/grapas de fijación metálicas.

La fijación al terreno se realizará siguiendo las recomendaciones establecidas en el estudio geotécnico. Para un terreno medio, la estructura irá fijada mediante el hincado de perfiles directamente al terreno o con alguna perforación previa en el caso específico en el que aplique. La cimentación de la estructura ha de resistir los esfuerzos derivados de:

- Sobrecargas del viento en cualquier dirección.
- Peso propio de la estructura y módulos soportados.
- Sobrecargas de nieve sobre la superficie de los módulos (en el caso que aplique).

- Solicitaciones por sismo según la normativa de aplicación.

La instalación de los seguidores se adaptará, en la medida de lo posible, a la orografía del terreno para reducir al máximo la necesidad de realizar movimientos de tierra.

Cabe señalar que la altura total de los paneles fotovoltaicos sobre la estructura necesaria en ningún caso superará los 5,10 metros.

6.6. Sistema Solar FV

6.6.1. Inversor Fotovoltaico

El inversor es un dispositivo de electrónica de potencia que permite transformar la energía eléctrica generada en forma de corriente continua por los módulos fotovoltaicos, en corriente alterna, para poder ser elevada posteriormente de tensión y vertida a la red eléctrica.

La operación de los inversores será totalmente automatizada. Una vez que el generador fotovoltaico genera la potencia suficiente para excitar al inversor, arranca y la electrónica de control comienza con la conversión DC/AC. Por el contrario, cuando la potencia de entrada baja por debajo del punto de excitación del inversor para la conexión dejará de trabajar. La energía que consume la electrónica procederá del generador fotovoltaico, y por la noche el equipo sólo consumirá una pequeña cantidad de energía procedente de la red eléctrica.

Las características técnicas del inversor se indican en la siguiente tabla:

Características DC del Inversor	
Rango de tensión MPP	875- 1.300 V
Tensión Máxima	1.500 V
MPPT Independientes	2
Nº de Entradas DC	18
Máxima corriente de entrada (I_{DC})	3.997 A
Eficiencia Máx / Euro	99% / 98,7 %
Rango de Temperatura Ambiente de Operación	-35°C a 60°C
Características AC del Inversor	
Potencia de salida (kVA)	3.437 kVA a 45°C / 3.125 kVA a 50°C
Intensidad máxima (A)	3.308 A
Tensión nominal (V)	600 V
Frecuencia (Hz)	50 Hz / 60 Hz
THD (%)	< 3%
Factor de potencia	0,8-0,8 (leading / lagging)

Tabla 20: Características del Inversor

El inversor cumple con lo dispuesto en los estándares EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100, así como con el P.O.12.3 de conexión a red.

Con el fin de evitar el efecto (PID), degradación inducida por potencial eléctrico de los módulos fotovoltaicos, el polo negativo CC del inversor se conectará a la red de tierras.

Los inversores de conexión a red disponen de un sistema de control que permite un funcionamiento completamente automatizado y presentan las siguientes características de funcionamiento:

- Seguimiento del punto de máxima potencia (MPP).

Debido a las especiales características de producción de energía de los módulos fotovoltaicos, estos varían su punto de máxima potencia según la irradiación y la temperatura de funcionamiento de la célula. Por este motivo el inversor debe ser capaz de hacer trabajar al campo solar en el punto de máxima potencia, y contar con un rango de tensiones de entrada bastante amplio.

- Características de la señal generada

La señal generada por el inversor está perfectamente sincronizada con la red respecto a frecuencia, tensión y fase a la que se encuentra conectado. Reducción de armónicos de señal de intensidad y tensión.

- Protecciones

- Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia: Si la frecuencia de la red está fuera de los límites de trabajo (49Hz-51Hz), el inversor interrumpe inmediatamente su funcionamiento pues esto indicaría que la red es inestable, o procede a operar en modo isla hasta que dicha frecuencia se encuentre dentro del rango admisible.
- Protección para la interconexión de máxima o mínima tensión: Si la tensión de red se encuentra fuera de los límites de trabajo, el inversor interrumpe su funcionamiento, hasta que dicha tensión se encuentre dentro del rango admisible, siendo el proceso de conexión-desconexión de rearme automático (artículo 11.4, artículo 11.3 y artículo 11.7 a), RD1699/2011).
- Fallo en la red eléctrica o desconexión por la empresa distribuidora: En el caso de que se interrumpa el suministro en la red eléctrica, el inversor se encuentra en situación de cortocircuito, en este caso, el inversor se desconecta por completo y espera a que se restablezca la tensión en la red para reiniciar de nuevo su funcionamiento (artículo 8.2 y 11.6, RD1699/2011).
- Tensión del generador fotovoltaico baja: Es la situación en la que se encuentra durante la noche, o si se desconecta el generador solar. Por tanto, el inversor no puede funcionar.

- Intensidad del generador fotovoltaico insuficiente: El inversor detecta la tensión mínima de trabajo de los generadores fotovoltaicos a partir de un valor de radiación solar muy bajo, dando así la orden de funcionamiento o parada para el valor de intensidad mínimo de funcionamiento.
- El inversor incluye interruptor automático en la salida CA.
- Los inversores 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.

Los inversores 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 inversores deben ir acompañados de planos de cableado, manuales de instalación, operación y mantenimiento, incluyendo lista de parámetros, valores, tolerancias de alarma / advertencia y funcionamiento, en español.

6.6.2. Estaciones de Potencia (EP) o Skids de MT

La Estación de Potencia (Skid MT) está compuesta por los inversores, encargados de transformar en corriente alterna la corriente continua que generan los módulos fotovoltaicos, así como de adecuarla a las características demandadas por la Red, y la estación transformadora, encargada de elevar la tensión de salida de los inversores hasta la de la red de Media Tensión de la Instalación.

Para el presente Proyecto se han elegido las Estaciones de Potencia SG6250HV-MV y SG3125HV-MV, en función de que alojan 2 o 1 inversores respectivamente.

Las EP integran todos los componentes necesarios para el conexionado a la red de media tensión en un conjunto compacto que integra un transformador de potencia y las celdas de MT.

Cada Estación de Potencia contará también con un cuadro y un transformador destinado a Servicios Auxiliares (SSAA) además de una UPS.

A continuación, se muestra una imagen de la EP, así como de su esquema unifilar.

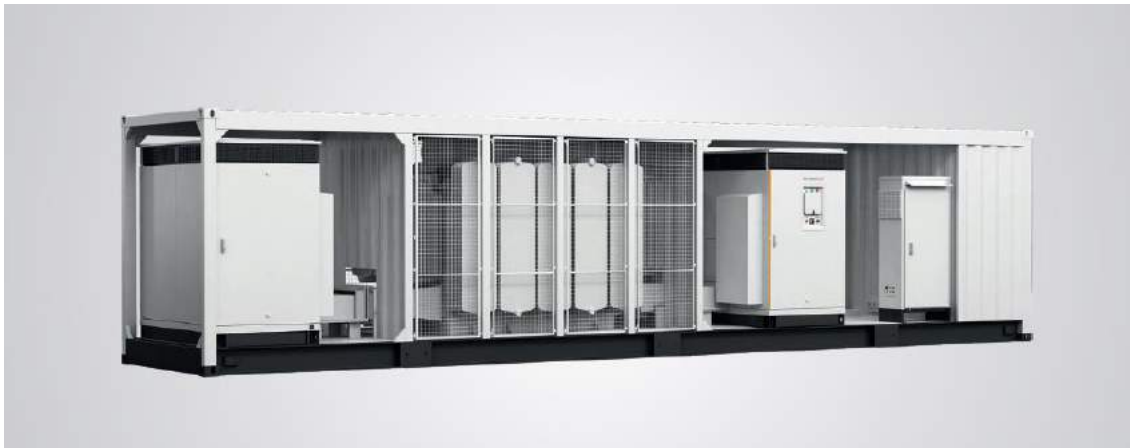


Figura 27: Imagen de la Estación de Potencia

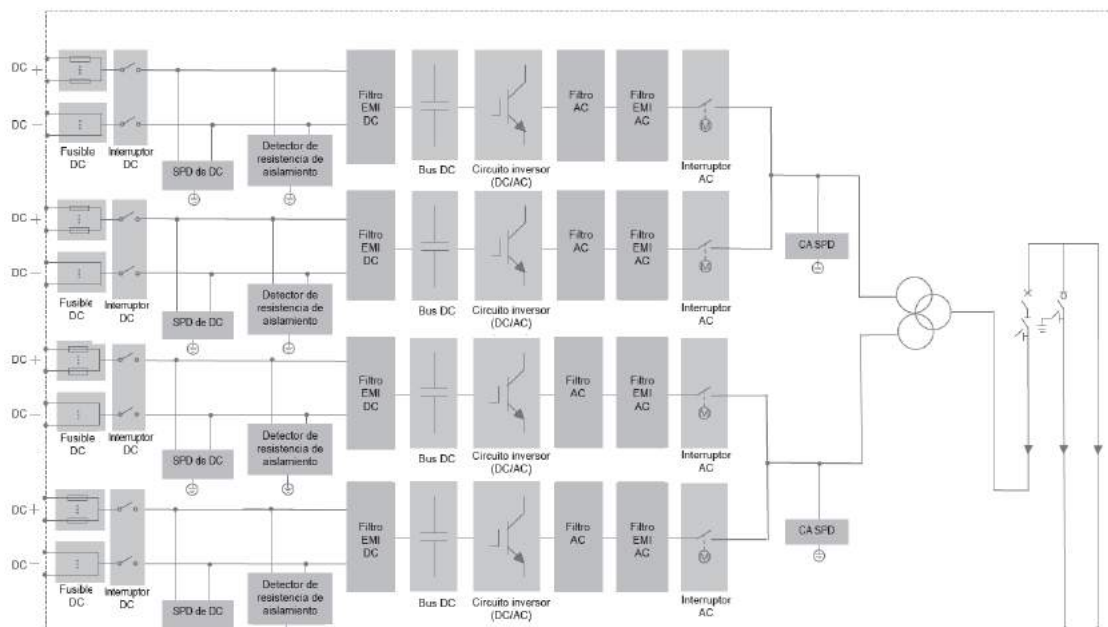


Figura 28. Esquema unifilar de la Estación de Potencia

6.7. Sistema BESS

En esta sección se describirán en detalle cada uno de los componentes de un sistema BESS particularizando en las tecnologías y fabricantes preseleccionados para este Proyecto.

6.7.1. Sistema de Baterías

Un sistema de baterías es un conjunto de acumuladores de energía que a través de un proceso electroquímico son capaces de almacenar energía eléctrica.

El Sistema de Baterías consta fundamentalmente de las propias baterías y de un sistema de control y monitorización (BMS de sus siglas en inglés, *Battery Management System*).

La unidad más pequeña e indivisible de una batería se denomina celda, dentro de la cual se producen las reacciones químicas. Las celdas se conectan mediante configuraciones eléctricas serie-paralelo dentro de módulos para alcanzar un nivel de tensión y energía determinada. Dichos módulos cuentan con sensores de tensión, corriente y temperatura para monitorizar el estado de las celdas. Los módulos, a su vez, se conectan en serie dentro de armarios denominados comúnmente racks de baterías hasta alcanzar el nivel de tensión de corriente continua del sistema deseado a nivel de diseño ya que, a su vez, los racks de baterías se conectarían siempre en paralelo, presentando todos ellos el mismo nivel de tensión.

Dependiendo de la tecnología, de la configuración del rack, y del estado de carga de las baterías, esta tensión puede llegar a alcanzar los 1.500V.

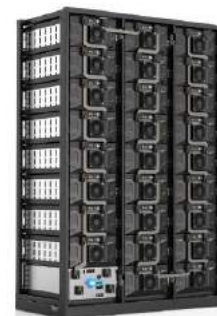
En la Figura 29 se muestran las tres unidades de batería según el nivel de integración: celda, módulo y rack de baterías.



Figura 29: Celda de Batería



Módulo de Batería



Módulo de Batería

Explicada la composición de un rack de baterías, estos se pueden entender como la unidad básica de un sistema de baterías, ya que es el elemento que normalmente suministran los fabricantes de baterías junto con el BMS del sistema.

Los racks de baterías contienen además un módulo adicional de control y protección. Este módulo lleva incorporada protección hardware a través de un interruptor automático o contactor más fusible y una tarjeta electrónica BMS que controla y monitoriza el rack de forma individual. Dicha BMS monitoriza las principales variables como tensiones, corrientes y temperaturas, tanto a nivel de los módulos que contiene el rack, como de celda.

Además, la estructura o envoltorio de los racks de baterías pueden ser de:

- Interior: Estructura Metálica. El sistema de refrigeración suele estar a cargo del integrador del sistema. Normalmente refrigeración por aire, aunque está empezando a ser habitual refrigeración por líquido también. En caso de refrigeración por aire, el proveedor de la batería solo los suministra con ventiladores en el caso de un sistema de alta potencia.
- Exterior: Estructura Metálica normalmente con IP65. Refrigeración líquida interna. Bomba a cargo del proveedor de baterías o integrador de sistemas según proyecto

Finalmente, se describe a continuación el sistema BMS. Normalmente es un sistema embebido en tarjetas electrónicas y sus funciones fundamentales son:

- Equilibrar el sistema. Todas las celdas del sistema deben estar equilibradas y mantener siempre el mismo nivel de energía.
- Monitorizar todas las variables: temperaturas, voltaje, corriente, SOC, SOH.
- Autoprotección en caso de funcionamiento anormal del EMS.

Como se ha anticipado anteriormente, el BMS se encuentra en varios niveles del sistema, siguiendo una estructura jerárquica de control:

- Tarjeta Master BMS: Controla y monitorea el sistema completo.
- Tarjetas BMS a nivel de rack: Controla y monitorizan cada rack. Es típico en algunos fabricantes que una de las BMS de rack, actúe como Master del sistema completo.
- Tarjetas BMS a nivel de módulo: Dependiendo del fabricante, suelen existir tarjetas BMS a nivel de módulo.
- Cada Master BMS y el número de racks que es capaz de controlar, valor que depende del fabricante, determina el número de sistemas de baterías dentro de un sistema BESS. Este número también viene a veces determinado por la propia disposición física en contenedores de los racks.

Una vez explicado en detalle la composición de un sistema de baterías, se indican las principales características. Para este Proyecto, se han seleccionado baterías de Ion-Litio de tecnología LFP del fabricante Sungrow. A continuación, se muestran las características de los racks de baterías:

Características del Rack de Baterías	
Fabricante	Sungrow o similar
Modelo Módulo	M2L-R372
Potencia	< 372,7 kW
Energía	372.7 kWh 25°C BoL
Rango de Tensión CC	1123.2 – 1497.6 V
Vida	8.000 ciclos
Refrigeración	Aire
Dimensiones (L*W*H)	1,500 x 2,285 x 760

Características del Rack de Baterías	
Certificación	IEC 62619, UL 1973, UN38.3

Tabla 21: Características del rack de baterías seleccionado

6.7.2. Envoltente

Los sistemas de baterías, dependiendo de la tecnología y fabricante empleado, pueden instalarse al exterior o alojados en contenedores o edificios. En este Proyecto, el sistema de baterías se integrará en contenedores marítimo ISO de 40 pies junto con las interconexiones, sistemas auxiliares y protecciones.

6.7.3. Sistemas Auxiliares

Es el conjunto de sistemas encargado de mantener la seguridad y el rendimiento del sistema de baterías. Se compone de los siguientes elementos:

- Sistema de climatización / refrigeración HVAC. Sistema para mantener la temperatura de la batería dentro del rango requerido por el proveedor de la batería para cumplir con la garantía en términos de rendimiento y seguridad.
- PCI: sistema de detección y extinción de incendios. Los fabricantes recomiendan varios agentes extintores.
- SAI: sistema de respaldo para abastecer las cargas esenciales del sistema de baterías en caso de ausencia de red o para realizar un apagado seguro. Normalmente alimentará al sistema de control, es decir a todas las tarjetas BMS y en caso de disponer de ellos, al sistema de refrigeración interna de los racks de baterías, esto es, los ventiladores de los racks.

6.7.4. Sistema de Conversión de Potencia

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.

A continuación, se muestran las características de los PCS seleccionados que se deben considerar para el dimensionamiento de la Instalación de Baja Tensión se indican en la siguiente tabla:

Características DC del PCS	
Rango de tensión	1.000 - 1.500 V
Tensión Máxima	1.500 V
Nº de Entradas DC	2
Máxima corriente de entrada (I _{bc})	2 x 1.760 A
Eficiencia Máx.	98,9%
Rango de Temperatura Ambiente de Operación	-35°C a 60°C
Características AC del PCS	
Potencia de salida (kVA)	3.450 kVA a 45°C
Intensidad máxima (A)	2.886 A
Tensión nominal (V)	690 V
Frecuencia (Hz)	50 Hz / 60 Hz
THD (%)	< 3%
Factor de potencia	1-1 (leading / lagging)

Tabla 22: Características del PCS

El inversor PCS cumple con lo dispuesto en los estándares EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100, así como con el P.O.12.3 de conexión a red.

En el caso de los PCS, tanto el polo positivo como el negativo se mantienen flotantes y aislados de tierra.

- 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. Reducción de armónicos de señal de intensidad y tensión.

- Protecciones
 - Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia: Si la frecuencia de la red está fuera de los límites de trabajo (49Hz-80Hz), el inversor interrumpe inmediatamente su funcionamiento pues esto indicaría que la red es inestable, o procede a operar en modo isla hasta que dicha frecuencia se encuentre dentro del rango admisible.
 - Protección para la interconexión de máxima o mínima tensión: Si la tensión de red se encuentra fuera de los límites de trabajo, el inversor interrumpe su funcionamiento, hasta que dicha tensión se encuentre dentro del rango admisible, siendo el proceso de conexión-

desconexión de rearme automático (artículo 11.4, artículo 11.3 y artículo 11.7 a), RD1699/2011).

- Fallo en la red eléctrica o desconexión por la empresa distribuidora: En el caso de que se interrumpa el suministro en la red eléctrica, el inversor se encuentra en situación de cortocircuito, en este caso, el inversor se desconecta por completo y espera a que se restablezca la tensión en la red para reiniciar de nuevo su funcionamiento (artículo 8.2 y 11.6, RD1699/2011).
- El inversor incluye interruptor automático en la salida CA.
- 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.

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 deben ir acompañados de planos de cableado, manuales de instalación, operación y mantenimiento, incluyendo lista de parámetros, valores, tolerancias de alarma / advertencia y funcionamiento, en español.

6.7.5. Estaciones de Potencia

La Estación de Potencia (Skid MT) está compuesta por los PCS y la estación transformadora, encargada de elevar la tensión de salida de los PCS hasta la de la red de Media Tensión de la Instalación.

Para el presente Proyecto se ha elegido la Estación de Potencia SC3450UD-MV.

Las EP integran todos los componentes necesarios para el conexionado a la red de media tensión en un conjunto compacto que integra un transformador de potencia y las celdas de MT. Cada Estación de Potencia contará también con un cuadro y un transformador destinado a Servicios Auxiliares (SSAA) además de una UPS.

A continuación, se muestra una imagen de la EP, así como de su esquema unifilar.



Figura 30. Imagen de la Estación de Potencia

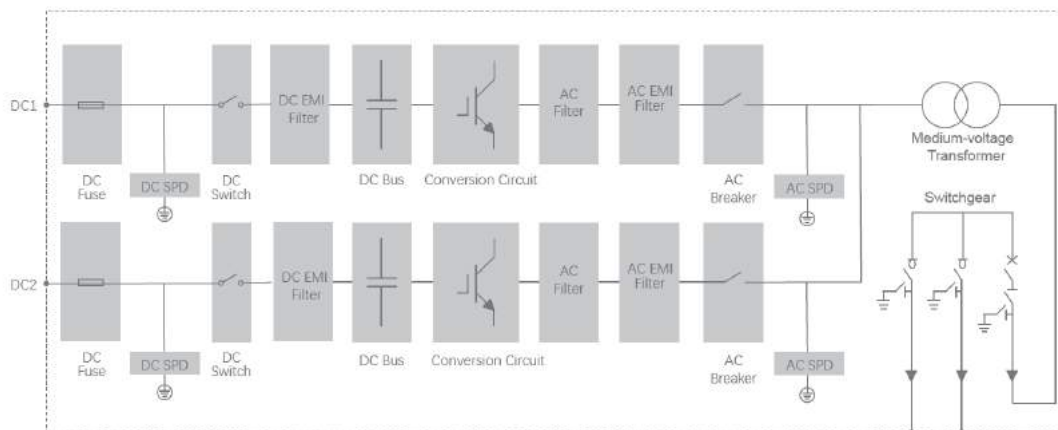


Figura 31. Esquema unifilar de la Estación de Potencia

6.8. Instalación Eléctrica de Baja Tensión (BT)

Se considera la Instalación Eléctrica de Baja tensión a la referente a aguas abajo de los transformadores de BT/MT situados en cada uno de las Estaciones de Potencia de la Planta Solar.

Las instalaciones que comprenden esta parte de la instalación son las que se describen a continuación:

- Conexión entre módulos fotovoltaicos formando strings.
- Conexión entre strings y las cajas de agrupación de strings.
- Conexión entre las cajas de strings y los inversores.

- Conexión de los inversores y la CGP.
- Conexión de la CGP con el transformador.

La instalación está diseñada para que el nivel de tensión sea hasta 1.500 V.

La evacuación de la energía generada en el campo fotovoltaico se conectará al lado de baja tensión del transformador instalado a tal efecto en cada una de las Estaciones de Potencia.

Se utilizarán cables unipolares con aislamiento dieléctrico seco, con las siguientes características:

Características de los cables de BT		
Tipo	PV ZZ-F	XZ1-AL
Tensión DC	1,5 kV	1,5 kV
Conductor	Cobre	Aluminio
Secciones	6-10 mm ²	185 - 300 mm ²

Tabla 23: Características del de los cables de BT

Conductores

Para el cálculo de la sección de los conductores empleados en las diferentes partes de la instalación se ha tenido en cuenta, además de lo establecido por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus ITC complementarias (REBT), los criterios de intensidad máxima admisible por el cable y la caída de tensión (1,5%), además de la adecuada protección de los cables contra sobrecargas y cortocircuitos mediante fusibles clase gPV o interruptores magnetotérmicos.

Posteriormente se ha establecido que la pérdida de potencia máxima en la parte BT de la Instalación Fotovoltaica, es decir, desde los módulos hasta los inversores, no deberá ser superior a 1,50%.

Los cables irán en canalizaciones subterráneas directamente enterrados desde las cajas de agrupación de string hasta los inversores. Los cables de string entre seguidores irán enterrados bajo tubo, mientras que los cables string que discurran por los seguidores irán apropiadamente atados a la estructura o bien en bandejas.

Todos los conductos colocados para protección de los cables que llegan a las cajas de string (y viceversa) deben estar protegidos mecánicamente por una malla metálica colocada a al menos a 5cm del conducto. Esto es para garantizar que no se produzcan daños en el conducto durante las actividades de corte de césped.

Los conductores de la instalación serán fácilmente identificables. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. El conductor neutro se identificará por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. A efectos de identificación los cables serán marcados

con su designación correspondiente mediante etiquetas inertes fijadas a los cables con fijadores de plástico. Se dispondrá una etiqueta cada 10 m en cables enterrados y cada 20 m en instalación aérea.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Siempre deberá realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación. Los conductores deberán conectarse por medio de terminales adecuados, de forma que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

El acoplamiento y sellado entre cables y equipos se efectuará por medio de prensaestopas. Estas serán las adecuadas en tipo y diámetro con objeto de asegurar una sujeción mecánica y estanqueidad adecuada.

Los cables serán manejados cuidadosamente para evitar erosiones y deterioro en sus aislamientos. Los radios de curvatura nunca serán menores de los recomendados por el fabricante.

6.9. Instalación Eléctrica de Media Tensión (MT)

La instalación eléctrica de Media tensión (MT) tiene el fin de evacuar la energía generada en la instalación desde las Estaciones de Potencia hasta las celdas de MT situadas en la SET Elevadora.

La configuración de la red interna de media tensión se resume en la siguiente tabla:

Línea	Inicio	Fin	Estaciones de Potencia Implicadas	Potencia Evacuada a 50°C (MVA)
Línea 1	EP-1	Celdas MT SET	EP-1 / EP-2	12,500
Línea 2	EP-3	Celdas MT SET	EP-3 / EP-4	12,500
Línea 3	EP-5	Celdas MT SET	EP-5 / EP-6	12,500
Línea 4	EP-7	Celdas MT SET	EP-7 / EP-8	12,500
Línea 5	EP-9	Celdas MT SET	EP-9 / EP-10 / EP-11	18,750

Tabla 24: Configuración Red de MT

La red eléctrica de MT de la Instalación será en corriente alterna (CA) a 33 kV. El cable será AI RHZ1-OL 18/30 kV 1xZZ mm², siendo ZZ 240, 300 ó 400 mm² según el tramo, con aislamiento dieléctrico seco directamente enterrado, depositado en el fondo de zanjas tipo, sobre lecho de arena, a una profundidad mínima de 0,8 m. Las zanjas se repondrán compactando el terreno de manera apropiada.

El dimensionado de la instalación será tal que la pérdida de potencia máxima en la parte de la instalación de MT no supere 0,50%.

6.10. Protecciones

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

La Planta Fotovoltaica 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 campo fotovoltaico 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 sobreintensidades.
- Los inversores 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 inversores 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.

6.11. 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.

Por otro lado, el dimensionado de la red de tierras de la Instalación se rige, fundamentalmente, por la siguiente normativa:

- 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). ITC-BT-18.
- 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. ITC-RAT-13.
- IEEE-80: Guía de seguridad en la puesta a tierra de CA de subestaciones.
- IEC 60909-3 ed3.0: Short-circuit currents in three-phase AC systems – Part 3: Currents during two separate simultaneous line-to-earth short circuits and partial short-circuit currents flowing through earth.

En ella se define, entre otras cosas, la formulación para calcular las tensiones de paso y contacto máximas admisibles, tensiones que nunca deben ser alcanzadas en la instalación.

6.11.1. Puesta a Tierra de Protección

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: módulos fotovoltaicos, estructura del seguidor, la envolvente de las 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 del generador fotovoltaico, mediante contacto directo de los marcos de los paneles a la estructura del seguidor a través de la tornillería.

- Puesta a tierra de la estructura del seguidor a través de la conexión de los pilares extremos de cada seguidor a la red de tierras general usando latiguillos de cobre desnudo de 35 mm². Además, todos los seguidores de una misma fila irán interconectados entre sí usando latiguillos de cobre aislado de 16 mm².
- Puesta a tierra de las cajas de agrupación usando latiguillos de cobre aislado de 16 mm².
- Puesta a tierra de las Estaciones de Potencia, compuesta de un anillo a lo largo del perímetro de la base de la estación de potencia de un conductor de cobre desnudo de 35 mm² enterrado a una profundidad mínima de 0,6 m, que estará unido a la Red General de Puesta a Tierra del Parque Fotovoltaico.

6.12. 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 fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

6.13. Sistema de Seguridad

La Instalación contará con un sistema de seguridad perimetral cuya función principal será proteger el interior de la Planta Fotovoltaica de cualquier intrusión no deseada, y estará compuesto por los siguientes elementos:

- Sistema de control de acceso: En cada una de las puertas de acceso al Parque Fotovoltaico se instalará un sistema de control de acceso compuesto por dos lectores de proximidad, uno exterior (de entrada) y otro interior (de salida) que indicarán al sistema respectivamente la entrada y salida de personas del recinto de la Instalación.
- Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV) con cámaras que permitan la vigilancia en tiempo real y en alta definición de todo el perímetro de la Instalación, contando con sistema de grabación de vídeo incorporado.
- Cámaras térmicas con sistema de detección de movimiento.
- Monitoreo y alarmas en las puertas de acceso a las Estaciones de Potencia o cualquier otro Edificio de la Instalación

El sistema de cámaras estará concebido de tal manera que en el mismo pueda habilitarse un barrido de toda la extensión de la Planta, con detector de movimiento configurable. Dicho sistema será autónomo y será gestionado por un servidor web integrado o sistema equivalente.

Todos los canales de CCTV irán grabados sobre disco duro, y el conexionado de los equipos grabadores será IP.

Las cámaras de vídeo serán de tipo térmicas analógicas, las cuales se convertirán en digitales para poder transmitir la señal a través de fibra óptica. Serán de uso exterior, térmicas con lente de 10° de apertura y 19, 24 o 50 mm de longitud focal.

Serán válidas para instalaciones exteriores, a prueba de corrosión, agua, polvo y empañamiento de la lente. Se instalarán en lugares altos, quedando a una altura sobre el nivel del suelo que sea suficiente para evitar obstáculos.

Todas las cámaras se suministrarán con sus respectivas licencias o una licencia general para todo el conjunto de cámaras.

El Sistema de Seguridad deberá tener alimentación auxiliar desde un sistema SAI/UPS con capacidad para suministrar la energía necesaria al menos 2h, y deberá permitir conectarse de forma remota a través de IP para visualizar todas las cámaras de la instalación en tiempo real.

El propio sistema será el encargado de gestionar automáticamente las señales de alarma, comprobando en primer lugar si se trata de una alarma no deseada. En caso de intrusión, el sistema enviará una señal de aviso al centro integral de seguridad y al responsable de la instalación, que procederá a su verificación, y avisando si procede a las fuerzas de seguridad, bomberos, etc.

Durante la construcción se estiman necesarias medidas adicionales de seguridad mediante vigilancia permanente.

6.14. Sistema de Monitorización y Control

El sistema de monitorización y control de la Planta estará basado en productos abiertos del mercado e incluirá el SCADA y el sistema de control de la Planta, así como todos los equipos necesarios para comunicar con el resto de los sistemas de la Instalación.

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition, es decir, Supervisión, Control y Adquisición de Datos) no es una tecnología concreta sino un tipo de aplicación. Cualquier aplicación que obtenga datos operativos acerca de un "sistema" con el fin de controlar y optimizar ese sistema es una aplicación SCADA.

El sistema integra la información procedente de los componentes suministrados por diferentes contratistas, permitiendo la operación y monitorización global del funcionamiento de la Planta, la detección de fallos y modificaciones del funcionamiento de los distintos componentes.

El sistema de Control y Monitorización permitirá supervisar en tiempo real la producción de la Planta, permitiendo atender de forma inmediata cualquier incidencia que afecte o pueda afectar a la producción y permitiendo la optimización de la capacidad productiva al operador. Para ello se basa en los datos que obtiene de los distintos componentes, entre otros:

- Inversores: Envían al sistema de control las variables de entrada y salida del inversor, las cuales permiten evaluar el funcionamiento del equipo.
- Estaciones Meteorológicas.
- Remotas de Adquisición de E/S de cada Estación de Potencia.
- Remotas de Adquisición de E/S en la Subestación.
- Medidores de Facturación.
- Sistema de accionamiento de los trackers
- Sistema de seguridad

Los datos se presentarán en forma de medias horarias. El sistema de monitorización será fácilmente accesible por el usuario. En principio se encontrará integrado en los inversores, si bien se dispondrá de un sistema adicional centralizado de monitorización de toda la Planta Fotovoltaica ubicado en el centro de control.

El SCADA debe estar preparado para comunicar por Ethernet con terceras partes mediante el Protocolo IEC-60870-5-104 (perfil de interoperabilidad). Debe existir más de una tarjeta de red para facilitar el acceso de datos a distintos equipos / subredes.

Para el listado de señales a trabajar, los estados deben tratarse como señales dobles; asimismo debe tenerse en cuenta que la comunicación con el otro extremo es con equipos redundantes, dos IPs con las cuales comunicar.

El SCADA debe permitir realizar control remoto sobre el mismo desde cualquier lugar con conexión con el Parque a través de los programas convencionales (p. ej., VNC). Además, debe permitir mostrar los esquemas unifilares y posibilitar la realización de mandos, y permitir la visualización del registro histórico, de la lista de alarmas activas y de la pantalla de mantenimiento. También deberá poder realizar la comunicación directa con los equipos y relés a nivel de “protección” para análisis de eventos, informes de faltas, ajuste de señales/oscilaciones y pruebas de disparos.

6.14.1. Inversores

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

6.14.2. Estaciones Meteorológicas

El Parque Fotovoltaico contará con dos (2) estaciones meteorológicas con la capacidad de adquirir al menos los siguientes datos meteorológicos: irradiancia global horizontal (GHI) e inclinada (GTI),

temperatura de panel fotovoltaico, temperatura ambiente, velocidad y dirección del viento, cantidad de precipitaciones y humedad.

Cada estación meteorológica deberá disponer como mínimo de los siguientes instrumentos:

- 1 piranómetro para medir la GHI.
- 1 piranómetro para medir la GTI.
- 2 células calibradas para medir la GTI, una de las cuales se limpiará continuamente y otra de ellas con la frecuencia que se limpien los módulos fotovoltaicos, para medir el efecto de la suciedad.
- 2 sensores de temperatura PT100 para medir la temperatura de dos módulos fotovoltaicos.
- Anemómetro
- Termohigrómetro
- Datalogger

Todos los equipos deberán contar con los correspondientes certificados de calibración, y los sensores tendrán la mayor precisión disponible en el mercado, no presentando en ningún caso un error en las medidas mayor que el 3%.

Las estaciones meteorológicas estarán conectadas a la red de SSAA para asegurar la continuidad en el suministro de energía, evitando pérdida de datos por descarga de las baterías.

Las comunicaciones se realizarán mediante protocolo Modbus/TCP o Modbus/RTU.

6.14.3. Contador de Energía

El punto de medida principal de la energía generada por la Planta se encontrará en el lado de 220 kV de la Subestación Elevadora.

Adicionalmente, en el edificio de control se instalará un contador electrónico trifásico bidireccional para la medida en MT de la energía generada por el Parque Fotovoltaico, ajustado a la normativa metrológica vigente, al Reglamento de Puntos de Medida y a sus instrucciones técnicas complementarias.

El contador irá conectado a los transformadores de tensión e intensidad del Parque Fotovoltaico, será de clase de precisión 0,2 s, y dispondrá de puerto óptico local y puerto remoto serie.

El contador también dispondrá de un display para la visualización de todos los datos que registra el equipo, tales como potencia activa y reactiva, tensión, intensidad y factor de potencia por fases, energía absoluta generada por tarifa, etc.

La comunicación será mediante protocolo Modbus/TPC o Modbus/RTU.

Todos los elementos integrantes del equipo de medida, tanto a la entrada como a la salida de energía, serán precintados por la empresa distribuidora.

7. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

En el presente apartado se describen los principales trabajos a ejecutar para acometer el Proyecto de Planta Solar Fotovoltaica conectada a red. Los trabajos de ejecución se pueden clasificar principalmente en:

- Trabajos Previos
- Topografía
- Obra Civil
- Sistema de Drenaje
- Suministro de Equipos
- Montaje Mecánico
- Montaje Eléctrico

7.1. Trabajos Previos

7.1.1. Instalaciones Provisionales

Se denominarán instalaciones provisionales a aquellas que sean necesarias disponer para poder llevar a cabo, con las debidas condiciones de seguridad y salud, los trabajos para la construcción de la Instalación Fotovoltaica, y que una vez que hayan sido realizados, serán retiradas en un período de tiempo definido, generalmente corto.

Incluye los trabajos de preparación y adecuación de las instalaciones provisionales necesarias para la construcción de la Planta, que serán removidas una vez finalizada la obra:

- Oficinas de obra: Se habilitarán contenedores metálicos prefabricados o similar de diferentes dimensiones de acuerdo a las necesidades de los contratistas.
- Comedores: Se habilitarán contenedores metálicos prefabricados o similar de diferentes dimensiones en función del número de trabajadores y las exigencias de la normativa nacional.
- Servicios higiénicos temporales: Incluyen aseos para el personal de obra habilitados en contenedores metálicos prefabricados o similar.
- Zonas de acopio y almacenamiento temporal: Se dimensionarán varias zonas de almacenamiento y acopio de materiales al aire libre. Para los materiales que lo necesiten se diseñarán zonas de almacenamientos con contenedores metálicos prefabricados. Además, quedará prevista una zona de almacenamiento de residuos y otra para el aparcamiento de vehículos y maquinaria de obra.

- Suministro de agua y energía: Incluye los trabajos necesarios para dotar de una red de abastecimiento de agua y energía eléctrica temporal a la zona instalaciones temporales.

Los frentes de trabajo serán móviles, y se irán materializando de acuerdo al desarrollo de las obras. Básicamente los frentes de trabajo corresponden a los puntos donde se llevarán a cabo las obras de la Planta Fotovoltaica, y en la práctica, podrán existir varios frentes operando en forma simultánea.

En los frentes de trabajo se contará con las instalaciones sanitarias requeridas, para lo cual se considera la habilitación de baños químicos, servicio a cargo de terceros que cuenten con las autorizaciones sanitarias correspondientes. En general, cualquiera sea el tipo de instalación requerida por las empresas contratistas, ya sea en la Instalación provisionales o frentes de trabajo, el Titular exigirá que dichas instalaciones cumplan con las exigencias en las leyes nacionales de aplicación. Además, el Titular se compromete a gestionar el envío de la documentación (copia) que acredite que los residuos de los baños químicos fueron depositados en lugares autorizados para su disposición final.

7.1.2. Vallado de Instalaciones Provisionales

El cerramiento de las instalaciones provisorias será una de las primeras actividades a realizar para evitar el paso de personas ajenas a la misma y daños a terceros.

Para independizar la Obra y las Instalaciones provisionales de la normal operación de la Planta, el Contratista deberá considerar la construcción de un cerco metálico protegido con sus respectivos accesos peatonales y vehiculares.

La altura mínima de los cerramientos será de 2 metros, aunque habrá que considerar también las actividades que se vayan a desarrollar en la obra, puesto que pueden existir situaciones, que obliguen a colocar vallados de alturas mayores, marquesinas, etc.

El Real Decreto 1627/97 establece a este respecto, como obligación del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, la de adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a ella. La dirección facultativa, asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

Además, se define que los accesos y el perímetro de obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

7.1.3. Acceso a las Instalaciones Provisionales

En cuanto al acceso del personal, debe situarse de forma separada al de vehículos. Debe situarse en zona próxima a la puerta de entrada al solar y locales destinados a higiene y bienestar.

Es recomendable que las zonas de paso se señalicen y se mantengan limpias y sin obstáculos, pero si las circunstancias no lo permiten, como sería el caso de producirse barro, hay que disponer pasarelas con un ancho mínimo de 60 cm y a ser posible por zonas, que no tengan que ser transitadas por vehículos.

7.1.4. Requerimientos Sanitarios

Se requerirá de instalaciones higiénicas para atender los requerimientos sanitarios de los trabajadores, para ello se implementarán baños químicos. La cantidad y disposición de los baños se desarrollará cumpliendo los requisitos señalados por el Ministerio de Salud (Real Decreto 1627/1997 y Real Decreto 486/1997).

Los locales de aseo contarán con espejos, lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otro sistema de secado con garantías higiénicas. Estos locales serán tipo cabina temporal o baños químicos. Se dispondrán de retretes, dotados de lavabos, situados en las proximidades de los puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de los locales de aseo, cuando no estén integrados en estos últimos.

No se dispondrán duchas ya que no se realizarán habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración.

La implementación de los baños químicos será encargada a una empresa que se encuentre autorizada por la Delegación Provincial de Salud.

7.1.5. Suministro de Energía

La energía eléctrica que se requiere para la construcción será suministrada mediante generadores diésel. Se considera la utilización de generadores diésel distribuidos entre las instalaciones provisionales y frentes de trabajo.

Estos equipos estarán declarados ante Delegación de Industria, por un instalador eléctrico autorizado y de clase correspondiente. Los cálculos de cargas y el dimensionamiento de los mismos serán recogidos en el proyecto eléctrico de las zonas provisionales que se declarará en Industria.

Los equipos estarán ubicados en una zona delimitada, protegida y debidamente señalizada. La superficie se tratará con una capa impermeable para evitar infiltraciones de combustible al suelo. Esta superficie debe tener una extensión suficiente para el buen manejo del personal que manipule el equipo, para la entrada del vehículo de recarga y para contener bolsas de arena en previsión de posibles derrames de combustibles. También se colocará un extintor en el interior de la zona delimitada.

7.1.6. Abastecimiento de Agua Potable

Para el uso de las instalaciones de higiene se considera un consumo estimado de 5 m³/día de agua, considerando un consumo promedio de 62 litros/persona/día.

El agua necesaria será provista mediante un camión cisterna y almacenada en un estanque o depósito habilitado para este fin y se asegurará su potabilidad mediante procesos de cloración.

Además, los trabajadores deberán disponer de agua potable para bebida, tanto en los locales que ocupen, como cerca de los puestos de trabajo.

El agua de bebida será proporcionada mediante bidones sellados, etiquetados y embotellados por una empresa autorizada.

7.1.7. Abastecimiento de Agua Industrial

El uso de agua industrial será destinado preferentemente para humectar los materiales que puedan producir material particulado, previo a su transporte.

Es importante indicar que el abastecimiento de agua industrial se realizará mediante camiones aljibes que lo suministrarán desde el exterior, por lo que no será necesaria ningún tipo de instalación auxiliar.

Se considera un consumo estimado de 0,5 m³/día de este material.

7.1.8. Oficinas de Obra

Se utilizarán contenedores metálicos o panel sándwich para dar servicio a la constructora, contratistas, la administración competente y la inspección técnica de obra, incluyendo al menos dos puestos de trabajo por oficina y aire acondicionado.

Las instalaciones eléctricas provisionales que darán servicio a estas casetas contarán con sus respectivos fusibles, canalizaciones, cableados y conexiones. Cada contenedor deberá ser aterrizado mediante barra cooper o barra de cobre. Además, se realizará la provisión de muebles en cantidad necesaria para un desempeño cómodo.

7.1.9. Taller de Trabajo

En este recinto se dispondrán las herramientas, accesorios de trabajo e instalaciones eléctricas necesarias para la realización de trabajos de carpintería y enfierradura. Serán instalaciones menores dado

que la mayor parte de los materiales empleados en la construcción no necesitarán ser conformados en obra.

7.1.10. Almacén de Materiales

Para el acopio y almacenamiento de la pequeña herramienta y material de obra y materiales de oficina, se colocarán contenedores marítimos o bodegas modulares metálicas de 20 pies, en la cantidad que se estime conveniente para sus propósitos.

Se debe tener especial cuidado con las Instalaciones Eléctricas las cuales deben contar con sus respectivos fusibles, canalizaciones, cableados y conexiones. Cada contenedor deberá ser aterrizado mediante barra cooper o barra de cobre.

Dado que podría haber materiales inflamables, o de fácil combustión, deberá contar con extinguidores “ad hoc” los cuales serán revisados por personal de Prevención de Riesgos del Contratista.

7.1.11. Vestuarios

Se instalarán vestuarios provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, que tendrán capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Los armarios o taquillas para la ropa de trabajo y para la de calle estarán separados cuando ello sea necesario por el estado de contaminación, suciedad o humedad de la ropa de trabajo. Se instalarán un local de aseo por cada 10 trabajadores.

Las dimensiones de los vestuarios, de los locales de aseo, así como las respectivas dotaciones de asientos, armarios o taquillas, lavabos e inodoros, deberán permitir la utilización de estos equipos e instalaciones sin dificultades o molestias.

7.1.12. Comedor

El comedor estará dotado con mesas y sillas con cubierta de material lavable y piso de material sólido y de fácil limpieza, contará con sistemas de protección que impidan el ingreso de vectores, además se dispondrá cercano a los lavatorios con agua potable para el aseo de manos y cara.

En el comedor no se instalará cocina debido a que la comida será facilitada desde el exterior de la Planta debidamente preparada para su transporte por una empresa contratada para tal efecto.

Durante el invierno, se procurará establecer algún sistema de calefacción. La edificación estará debidamente aislada del suelo y protegida contra los cambios bruscos de temperatura.

7.1.13. Estacionamientos

Para facilitar el acceso a las instalaciones temporales de los distintos contratistas y técnicos autorizados que vayan a trabajar en la Instalación se habilitará aparcamiento para vehículos en plazas de 2,5 x 5 metros.

Dado el alto riesgo que representa la circulación de vehículos dentro de las instalaciones de faena, se exigirá una señalización mínima que indique, al menos, lo siguiente: estacionamiento, sentido de circulación, ingreso y salida.

7.1.14. Zonas de Deposición de Residuos

Los residuos de construcción serán almacenados temporalmente en un patio de residuos conformado por una plataforma compactada, debidamente cercada. Esta área se encontrará delimitada, sectorizada y debidamente señalizada.

7.1.14.1. Residuos Domiciliarios o Asimilables

Destacar dos tipos:

- Residuos orgánicos: estos residuos son los restos de alimentos, considerado como residuos domésticos.
- Residuos reciclables: los residuos reciclables generados en la etapa de construcción corresponden a cartones, vidrios y plásticos procedentes de envoltorios de los materiales y equipos suministrados. Se estima que será posible reciclar un 70 % de los residuos industriales generados, para lo cual serán separados en diferentes contenedores según su composición.

Los residuos sólidos domésticos serán recogidos en bolsas de basura o en recipientes cerrados para luego ser dispuestos en tambores debidamente rotulados, los que se mantendrán tapados para evitar la generación de malos olores y atracción y proliferación de vectores.

Se habilitará un sector o patio de residuos, el cual poseerá un sector especial para la acumulación transitoria de los residuos domiciliarios que se generen durante la fase de construcción.

Desde los frentes de trabajo, los residuos serán llevados diariamente hasta el patio de residuos, donde finalmente serán retirados semanalmente.

Una empresa especializada y autorizada será encargada de llevar un registro escrito de control para verificar que los residuos sólidos sean dispuestos en lugares autorizados, y será encargada del traslado a un vertedero autorizado.

7.1.14.2. Residuos Industriales No Peligrosos

Los residuos definidos como Residuos Industriales no Peligrosos corresponden a escombros (áridos, hormigón), restos de madera, clavos, despuntes de hierros, etc.

Estos se generarán de manera relativamente constante durante toda la etapa de construcción y serán acopiados en un área especial dentro de las instalaciones provisionales que consta de 2 unidades de módulos prediseñados RCA1A donde serán clasificados por tipo y calidad para posteriormente ser llevados a un vertedero autorizado.

Las medidas serán de 6 x 2,4 x 2,6 m y suelo de aluminio estirado. El diseño de los módulos debe garantizar una ventilación adecuada mediante el uso de rejillas de ventilación. Presentarán Puerta metálica de 1,6 x 2,06 m con rampa metálica debidamente reforzada.

Instalación eléctrica 380/220 Vac incluyendo alimentación y circuito de emergencia además de Sistemas de detección y extinción de incendios.

Durante toda la etapa de construcción, se llevará un registro escrito de control para verificar que los residuos sólidos sean dispuestos en lugares autorizados.

7.1.14.3. Residuos Industriales Peligrosos

Estos residuos corresponden a grasas, aceites y/o lubricantes bien sea impregnado en paños o en material arenoso.

Para las sustancias y los residuos peligrosos manejados durante la etapa de construcción, el Titular se compromete a mantener un registro actualizado de estos, de manera de estar disponibles para cuando la autoridad los solicite.

Los residuos peligrosos serán almacenados en forma segregada al interior de un área especialmente habilitada, la que contará con un cierre perimetral y demarcación interior para las áreas donde se acumularán los distintos tipos de residuos.

Sus características principales son las siguientes:

- Tamaño 6 x 2,4 x 2,6 m
- Suelo: 30.30.30-2mm Tramex en cubo de 1000 litros con salida de tubería de drenaje. Cubo y Tramex fabricados en acero galvanizado.
- El diseño de los módulos debe garantizar una ventilación adecuada mediante el uso de rejillas de ventilación de aluminio.
- Puerta metálica de 1,6 x 2,06 m con rampa metálica debidamente reforzada.

- Instalación eléctrica 380/220 Vac que incluye alimentación y circuito de emergencia.

7.1.15. Contratación de Servicios

Respecto a la contratación de servicios, tales como el suministro y mantenimiento de baños químicos, la seguridad (guardia), el transporte de personal, las telecomunicaciones y el retiro y disposición de residuos industriales y domésticos serán contratados a empresas especializadas y que cuenten con las autorizaciones respectivas.

Una vez realizados los trabajos de construcción correspondientes a la primera etapa de la Planta, se procederá a dejar el terreno que se destinó para el montaje de las instalaciones provisionales tal cual se encontraba previo a su utilización. Esto quiere decir que se eliminarán todo tipo de restos de fundaciones provisionales, posteados eléctricos, restos de construcción y escombros, los cuales serán conducidos a sus respectivos destinos finales autorizados por el servicio de salud ambiental.

7.1.16. Transporte del Personal y Jornada Laboral

En la planificación de las obras no se considera la instalación de campamentos dormitorio para alojamiento del personal, sino que éste residirá en las localidades cercanas, por lo cual se contará con transporte diario facilitado por el contratista principal hacia el lugar de instalaciones provisionales.

La jornada laboral será de 8 horas al día de lunes a viernes, para un total de 40 horas semanales.

El transporte del personal hacia y desde el sitio en que pernocta se hará mediante una flota de buses o vehículos equivalentes. Además, durante la construcción se deberá transportar personal entre los diferentes puntos de la Instalación para ejercer sus funciones. Este transporte se hará mediante camionetas para uso permanente.

El transporte de los materiales de Proyecto se llevará a cabo mediante camiones que serán despachados bajo la responsabilidad del almacén, los cuales repartirán en los puntos especificados para su destino los diferentes materiales.

Los materiales y servicios serán abastecidos por subcontratos otorgados a terceros con circulación diaria de vehículos a lo largo de la construcción. Entre ellos se pueden citar: distribución de agua potable, distribución de combustibles, mantenimiento y traslado de baños químicos, etc.

En las zonas del Proyecto en que se realice carga/descarga y transporte de materiales de excavación, los camiones transitarán a una velocidad máxima de 30 km/h. Los materiales transportados se cubrirán con lonas debidamente atadas, que cubran toda la carga, para mantener los materiales libres de polvo y evitar

la caída del material. Como medida de prevención contra choques y atropellos, los camiones circularán en todo momento con las luces bajas encendidas.

7.1.17. Primeros Auxilios

En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran, se dispondrá de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.

Una señalización claramente visible, deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio de urgencias más próximo. Se movilizará al afectado al recinto asistencial más cercano y para ello habrá siempre una camioneta disponible para el traslado.

7.1.18. Señalización

Toda actividad y procedimiento en obra será señalizada de acuerdo a la normativa vigente.

En las charlas diarias de seguridad se reforzará el significado de las señalizaciones que pudiesen no tener un claro entendimiento visual, a fin de que el trabajador sea consciente de posibles peligros por desconocimiento de estas.

La delimitación de aquellas zonas de los locales de trabajo a las que el trabajador tenga acceso, en las que se presenten riesgos de caída de personas, caída de objetos, choques o golpes, se realizará mediante un color de seguridad.

La señalización por color referida anteriormente se efectuará mediante franjas alternas amarillas y negras. Las franjas deberán tener una inclinación aproximada de 45° y ser de dimensiones similares de acuerdo con el siguiente modelo:

Desde que se comienza una obra de construcción se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Colocar la señal adecuada, en el lugar adecuado y justo el tiempo necesario.
- Comprobar que es posible cumplir y hacer cumplir con lo que indica la señal.
- Cuidar y mantener las señales en condiciones limpias.

7.2. Topografía

Los trabajos de topografía comprenden el replanteo inicial de la Instalación sobre el terreno para delimitar los límites de la Planta, los viales de acceso, vallado y ubicación de las cimentaciones de la estructura.

El replanteo topográfico del terreno será aprobado por el contratista principal antes del inicio de los trabajos y servirá de base topográfica para la cuantificación de estos; dichas aprobaciones se sucederán en los inicios y finales de las fases de desbroce, excavación y rellenos.

La realización del levantamiento se basará en las coordenadas de al menos dos vértices geodésicos o antenas “Global Navigation Satellite System” (GNSS) para la determinación de sus tres coordenadas del sistema oficial de referencia. Para determinar las alturas ortométricas, se deben conectar a al menos otros dos niveles de puntos, si no se proporciona un modelo gravitacional que asegure una precisión absoluta “H” menor de 10 cm.

Estas bases se presentarán en los planes de levantamiento y se construirá de manera que se asegure su permanencia y que no estén colocadas en terrenos agrícolas o en lugares con riesgo de desaparición o cualquier tipo de movimiento. Se debe asegurar que las bases estén ubicadas en un área protegida de daños mecánicos y perturbaciones electromagnéticas, donde prevalecerá el patrón de sostenibilidad.

7.3. Obra Civil

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

- Preparación del terreno y Movimientos de Tierra.
- Viales interiores de la Instalación y acondicionamiento de los accesos.
- Sistema de drenaje.
- Zanjas y canalizaciones para los cables de potencia y control.
- Cimentaciones para las estructuras del seguidor solar y las estaciones de potencia.
- Vallado perimetral.

7.3.1. Preparación del Terreno y Movimientos de Tierra

La preparación del terreno consistirá en una limpieza y desbroce del terreno para eliminar la capa vegetal existente.

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio de la dirección de obra. Estos trabajos serán los mínimos posibles y los suficientes para la correcta construcción del Proyecto.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce

- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo
- Demolición de edificios o posibles estructuras existentes en el terreno y posterior transporte de los escombros a vertedero.

De esta forma se realizará la extracción y retirada en las zonas designadas, de todas las malezas y cualquier otro material indeseable a juicio de la dirección de obra.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad y evitar daños en las construcciones próximas existentes. Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a setenta y cinco centímetros (75 cm) por debajo de la rasante.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material procedente de los desmontes de la obra o de los préstamos, según está previsto en el estudio de movimientos de tierras necesarios en la obra.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones de la dirección de obra.

Todos los productos o subproductos forestales no susceptibles de aprovechamiento serán eliminados de acuerdo con lo que ordene la dirección de obra sobre el particular

Una vez finalizada la preparación del terreno, a partir del plano topográfico del terreno, y evitando lo máximo posible el desplazamiento de tierras, se hará el movimiento de tierras según corresponda. Distinguir entre los movimientos de tierra necesarios para:

- Plataforma de área de instalaciones provisionales.
- Adecuación de áreas de seguidores solares con pendientes superiores al 15%.
- Adecuación menor de movimiento de tierras en áreas de seguidores solares con irregularidades puntuales en el terreno.

7.3.2. Viales

La Instalación contará con una red de viales interiores que darán acceso a las diferentes Estaciones de Potencia que conforman la Planta.

Todas las Estaciones de Potencia deberán estar en una plataforma ligeramente elevada y conectada a los caminos internos. Esta plataforma debe considerar un área de trabajo segura de 2 m alrededor de las Estaciones de Potencia, sin pendiente.

Todos los viales de la Planta serán de 4 m de ancho, y estarán compuestos por una subbase de suelo seleccionado compactado al 95% PM con un mínimo de 0,20 m de espesor y una base de zahorra natural de 0,10 m de espesor compactada al 95% PM. El trazado de los viales se diseñará considerando un radio de giro mínimo de 12,00 m, y respetando una distancia mínima entre los seguidores y el borde del camino de 2 m.

La pendiente máxima de los caminos se establece en un 10%, y aquellos tramos en los que presenten pendientes mayores, si los hubiera, se hormigonarán consecuentemente.

Los viales deberán soportar un tráfico ligero durante la fase de operación de la Planta Fotovoltaica, reducido a vehículos todo terreno y vehículos de carga para labores de mantenimiento y reparación. De forma puntual el acceso de vehículos pesados podrá ser necesario para el transporte de equipos como los transformadores.

En aquellos puntos de cruces de cables y zanjas enterradas con los caminos, se instalarán tubos corrugados embebidos en hormigón para posterior instalación de los cables a través de dichos tubos.

Respecto a los caminos de acceso a la Planta Solar, se adecuarán en aquellos tramos en los que sea necesario para garantizar el paso de vehículos de carga durante la fase de obras. Se les proporcionará un ancho mínimo de 4 metros y se construirán sobreechamientos en curvas para asegurar el paso de camiones y/o maquinaria.

7.3.3. Vallado Perimetral

Todo el recinto de la Instalación estará protegido para evitar el ingreso de personal no autorizado a la Planta, así como para evitar el ingreso de fauna y para delimitar las instalaciones, con un cerramiento cinético de malla metálica anudada galvanizada tipo 200-17-30. El cerramiento así pues tendrá una altura de 2 m y el ancho de los huecos será de 0,30 m. Adicionalmente, se valorará la posibilidad de utilizar pantallas vegetales a base de seto "Viburnum Lantana o similar" a lo largo de la zona perimetral con objeto de reducir su posible impacto visual.

La malla irá fijada sobre postes tubulares de acero galvanizado colocados cada 3 m y en todos los cambios de dirección. Adicionalmente se incluirán cada 45 m, es decir cada 15 postes tubulares verticales, unos postes tubulares que servirán de refuerzo de unos 2 m de longitud y una inclinación de 60°. La instalación de los postes tubulares se realizará mediante hincado directo o dados de 300x300x400 mm de HM-20.



Figura 32. Ejemplo de Vallado Cinegético

Se instalará una puerta metálica, galvanizada, de 6x2 m, en cada uno de los accesos a la Instalación. La puerta se podrá abrir tanto manualmente, como automáticamente de forma remota.

La distancia mínima entre seguidores y el vallado perimetral será de 9 m.

7.3.4. Canalizaciones

7.3.4.1. Canalizaciones de Baja Tensión

Para las canalizaciones de Baja Tensión se han distinguido dos tipos de zanjas:

- Zanja compartida por cables que conectan los strings con las cajas de agrupación, denominado cable solar (Cu), y por cables que conectan las cajas de agrupación con los inversores, denominado Cable BT (Al).
 - El cableado solar (Cu) circulará por interior de tubos de polietileno de alta densidad (PEAD), con un máximo de seis (6) circuitos por tubo y un máximo de dos (2) tubos por zanja.
 - El cableado BT (Al) irá directamente enterrado a un mínimo de 0,70 m de profundidad, con un máximo de 8 circuitos separados 0,25 m.

En el lecho de la zanja se colocará una capa de arena de unos 0,10 m de espesor sobre la que se depositará la primera fila de cables. Posteriormente se dejará una capa de 0,25 m de arena para separar las filas de cables, y sobre la fila superior se dejará otra capa de 0,20 m de arena. Encima de lo anterior se colocará una capa de 0,30 m de tierra compactada procedente de la excavación de las zanjas, sobre la cual se colocará una cinta de protección mecánica y señalización. Para finalizar, se colocará una última capa de 0,20 m de tierra compactada.

- Zanja por la que solo discurrirá el cableado de BT (AI) que conecta las cajas de agrupación con los inversores. Los cables irán directamente enterrados a un mínimo de 0,70 m de profundidad y con un máximo de 8 circuitos por zanja separados 0,25 m. En el lecho se colocará una capa de arena de unos 0,10 m de espesor sobre la que se depositará la primera fila de cables. Posteriormente se dejará una capa de 0,25 m de arena para separar las filas de cables, y sobre la fila superior se dejará otra capa de 0,20 m de arena. Encima de lo anterior se colocará una capa de 0,30 m de tierra compactada procedente de la excavación de las zanjas, sobre la cual se colocará una cinta de protección mecánica y señalización. Para finalizar se colocará una última capa de 0,20 m de tierra compactada.

Aparte de estos dos tipos de zanjas, distinguir los tramos de zanjas que discurren bajo caminos. Por este tipo de zanjas solo discurrirá el cableado denominado como cableado BT (AI), el cual irá enterrado bajo tubo. Las capas de arena se sustituirán por hormigón. En estas zanjas discurrirán un máximo de ocho (8) circuitos separados 0,25 m, habrá un tubo por cada circuito. El cableado irá a una profundidad mínima de 0,70 m.

El trazado será lo más rectilíneo posible, y a poder ser separados lo máximo posible de las cimentaciones de los seguidores. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos de los cables, a respetar en los cambios de dirección.

7.3.4.2. Canalizaciones de Media Tensión

Los circuitos de MT discurrirán directamente enterrados en zanjas de un mínimo de 0,80 m de profundidad con una separación de 0,25 m entre los ejes de cada circuito. En el lecho de la zanja se colocará una capa de arena de unos 0,05 m de espesor sobre la que se depositará la fila de cables que vaya a mayor profundidad. Posteriormente se añadirá una capa de unos 0,20m de arena y se colocará la siguiente fila de cables. Sobre la fila de cables superior se dejará una capa de unos 0,30 m de arena. Encima se colocará una capa de 0,60 m de tierra compactada procedente de la excavación de las zanjas, sobre la cual se colocará una cinta de protección mecánica y señalización. Para finalizar se colocará una última capa de 0,20 m de tierra compactada.

Además de lo anterior, señalar que en los tramos de canalizaciones que discurren bajo caminos, carreteras y arroyos, los cables irán enterrados bajo tubo de polietileno de alta densidad (PEAD), con un circuito por

tubo, y las capas de arena se sustituirán por hormigón. El cableado irá a una profundidad mínima de 0,80 m.

7.3.5. Cimentaciones

Estos trabajos incluirán la realización de las cimentaciones de las estructuras fotovoltaicas y de las estaciones de potencia (MT) o centros de transformación.

La estructura de los seguidores se instalará por medio de hincado directo al terreno siempre que sea posible, a una profundidad de hincado mínima según se determine en el Pull-Out Test que deberá realizarse previo a la construcción de acuerdo al estudio geotécnico. En aquellos casos en los que el hincado directo no sea posible, se utilizará el método de pre-drilling para la instalación de las hincas de los seguidores, y si tampoco fuera posible, se utilizarán micropilotes o zapatas de hormigón aisladas.

Las Estaciones de Potencia 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.

Sin embargo, teniendo en cuenta las 11 estaciones de potencia proyectadas, se estima una cantidad de 261 m³ de hormigón a emplear en las cimentaciones y de unos 403 m³ de hormigón para la Subestación.

7.3.6. Ejecución de Edificios

La Planta Fotovoltaica dispondrá de un Edificio de Control con oficinas, así como de un edificio destinado a Almacén de Repuestos y Documentación.

El Edificio o Centro de Control deberá cumplir con los estándares de construcción españoles, obteniendo al menos una calificación energética B.

De acuerdo al tamaño de la Planta Solar, el Edificio de Control contará al menos con las siguientes dependencias:

- Oficina del Site Manager: Oficina totalmente equipada y de al menos 13 m². Dispondrá al menos de una taquilla con llave de al menos 3 m².
- Oficina del Scada: Presentará una superficie mínima de 22 m² y 4 puestos de trabajo totalmente equipados.
- Sala de Reuniones: Presentará una superficie mínima de 15 m²
- Cocina / Sala de Descanso: Incluirá horno-microondas, frigorífico y todo el mobiliario necesario para 4 personas.
- Sala de Comunicaciones y Cuarto de Servidores.

- Salas de Descanso: Sala de descanso para hombres y mujeres con capacidad para al menos 5 personas. Incluirá zona para cambios de ropa, taquillas y duchas.

En cualquier caso, el edificio contará con:

- Alimentación Eléctrica a 220 Vac y circuito de emergencia.
- Sistemas de detección y extinción de incendios.
- Sistema anti-intrusión.
- Conexión fibra óptica.
- Conexión Wifi.
- Sistemas de Iluminación LED.

El edificio destinado al Almacén de Repuestos contará al menos con las siguientes salas:

- Área abierta para recepción de carga: 25 m² de área abierta y 6 m de altura. Puerta de acceso de 4,5 m de largo y 4 m de alto además de puerta de acceso para personal.
- Superficie de Estantes: Área de 50 m² y 4 m de altura con estantes de 3 m de altura y pisos de 800 mm de profundidad con una capacidad de carga de estantería plana de 500 kg. Esta área se puede dividir en dos pisos y un mínimo de 30 metros lineales de racks.

Además, se contará con un apilador de materiales manual con capacidad de carga de 1.000 kg a 2 m de altura, así como con un carril de pallet manual con capacidad de carga de 1.000 kg.

El suelo de los edificios será de hormigón pintado de alta calidad, pulido y anti absorbente.

7.4. Sistema de Drenaje

La Planta podrá contar con un sistema de drenaje que permita evacuar, controlar, conducir y filtrar todas las aguas pluviales hacia los drenajes naturales del área ocupada por la Instalación.

Se deberá asegurar que el sistema de drenaje da continuidad al drenaje natural del terreno.

Se diferencian tres tipologías diferentes que se detallan a continuación:

- Drenaje longitudinal de tipo 1 (cuneta) como medida de protección perimetral de la Planta y de los viales internos. Captarán el agua de escorrentía y la conducirán hacia los puntos de menor cota.
- Drenaje longitudinal de tipo 2 (paso salvacunetas) para permitir el cruce entre caminos (interior o de acceso a la Planta) y las obras de drenaje de tipo 1, con el fin de garantizar el regular flujo entre el agua pluvial recolectada en la cuneta frente a un evento con un tiempo de retorno de 25 años;

- Obra de Drenaje Transversal (ODT) para permitir el cruce caminos y las ramblas/cauces existentes, con el fin de garantizar el regular flujo de escorrentías frente a un evento con un tiempo de retorno de 100 años. Se colocarán tubos salva cunetas que crucen bajo los caminos, con rejillas a la entrada para evitar el aterramiento de los tubos. Se evitarán los diámetros pequeños, empleando como mínimo el diámetro Ø400 mm, y empleando tubos con capacidad mecánica suficiente para soportar el paso de los vehículos. En caso de que los cauces sean muy poco pronunciados o el desnivel del terreno sea insuficiente para permitir la instalación de tubos como ODT, se recurrirá a la ejecución de vados hormigonados, protegiendo el camino de la socavación y restituyendo el flujo natural del agua.

También se realizarán las acciones necesarias para evitar afecciones por las posibles aguas de escorrentía provenientes de las parcelas colindantes al Proyecto.

En función del estudio de la pluviometría de la zona, se calculan la escorrentía superficial y las precipitaciones máximas sobre la parcela. Las dimensiones de las canalizaciones de evacuación de aguas a construir se dimensionarán en función de los datos pluviales y la normativa nacional relacionada.

Cabe señalar que las placas fotovoltaicas se colocan en hileras dejando espacio de varios metros entre ellas y al estar inclinadas 40° permite la irrigación por el agua de lluvia y mantener intactos los acuíferos subterráneos, por lo que el proyecto no prevé en ningún caso la impermeabilización del terreno.

7.5. Suministro de Equipos

Previo al montaje electromecánico de la Planta se realizará la recepción, acopio y almacenamiento de materiales en el lugar destinado a tal efecto. Todos los materiales para el montaje de la estructura solar, así como los módulos FV, cuadros eléctricos y otras piezas de pequeño tamaño se entregarán en obra debidamente paletizados. La descarga desde el camión hasta la zona de acopios se realizará mediante el uso de grúas pluma. El suministro de equipos incluye la recepción, acopio y reparto de los materiales de construcción.

7.6. Montaje Mecánico

7.6.1. Montaje de Seguidores y de Módulos FV

El seguidor solar horizontal está formado por un conjunto de perfiles metálicos unidos entre sí. La estructura principal es un perfil tubular apoyado sobre postes. Éstos se instalarán por medio de hincado directo al terreno siempre que sea posible, a una profundidad de hincado mínima según se determine en el Pull-Out Test que deberá realizarse previo a la construcción de acuerdo al estudio geotécnico. En aquellos casos en los que el hincado directo no sea posible, se utilizará el método de pre-drilling para la instalación

de las hincas de los seguidores, y si tampoco fuera posible, se utilizarán micropilotes o zapatas de hormigón aisladas.

El perfil tubular se acopla mediante un brazo pivotante a una biela accionada por un actuador electromecánico, el cual hace girar la estructura de forma automatizada.

El montaje de la estructura concluye con la fijación de los módulos fotovoltaicos y las cajas de seccionamiento a los perfiles metálicos mediante grapas uniones atornilladas.

7.6.2. Montaje de Estaciones de Potencia

Las Estaciones de Potencia tan solo necesitarán la adecuación del terreno donde se instalarán y su correcto posicionamiento en el campo solar.

7.7. Montaje Eléctrico

Los trabajos de montaje eléctrico incluyen las siguientes actividades:

- Instalación eléctrica de Baja Tensión (BT).
- Instalación eléctrica de Media Tensión (MT).

7.7.1. Instalación Eléctrica de Baja Tensión (BT)

La instalación eléctrica de baja tensión se puede dividir a su vez en:

- Instalación de corriente continua en baja tensión (CCBT)
- Instalación de corriente alterna en baja tensión (CABT).

La instalación CCBT comprende la disposición de todo el cableado de string CC en el campo fotovoltaico.

En primer lugar, se procederá a la formación de las strings de módulos FV interconectando entre sí los módulos FV contiguos de un seguidor hasta completar el número necesario para cada serie. Esta operación se repetirá sucesivamente para todos las strings de la Planta.

La instalación CCBT se completa mediante la conexión eléctrica entre los strings y las cajas de agrupación de strings, que son armarios eléctricos de intemperie destinados a conectar en paralelo varios strings y permitir la desconexión de una parte del generador FV en caso de fallo o para realizar labores de mantenimiento; y por otro lado entre éstas y los inversores, los cuales estarán ubicados en los lugares destinados para el efecto. Dicha conexión se realiza mediante el tendido de cable aislado por canalizaciones subterráneas previamente ejecutadas.

La alimentación de las cajas de control de los seguidores y los motores de los mismos también estará incluido dentro de la instalación en CCBT.

La instalación CABT comprende la alimentación de los seguidores y resto de equipos auxiliares: se deberán interconectar los armarios de control de los seguidores y los armarios de cada equipo auxiliar con el cuadro de baja tensión, instalado en las Estaciones de Potencia y conectados a los transformadores de auxiliares.

7.7.2. Instalación Eléctrica de Media Tensión (MT)

Los trabajos y elementos necesarios para la ejecución de las líneas subterráneas de Media Tensión son los descritos en los siguientes apartados:

7.7.2.1. Disposición del Montaje

Los cables se agruparán en tresbolillo, siguiendo el esquema de colocación de fases siguiente:

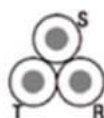


Figura 33. Colocación de Cables en Formación Tresbolillo

Los conductores se instalarán directamente enterrados, exceptuando en aquellas zonas donde se produzcan cruzamientos con diferentes afecciones (carreteras, caminos públicos, cauces...), donde se instalarán enterrados bajo tubo.

7.7.2.2. Accesorios

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

La ejecución y montaje de los accesorios de conexión se realizarán siguiendo el Manual Técnico correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Terminaciones

Las terminaciones serán adecuadas al tipo de conductor empleado en cada caso. Existen dos tipos de terminaciones para las líneas de Media Tensión:

Terminaciones convencionales contráctiles en frío, tanto de exterior como de interior: se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las

conversiones aéreo-subterráneas. Estas terminaciones serán acordes a las normas UNE 211027, UNE HD 629-1 y UNE EN 61442.

Conectores separables: se utilizarán para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF6. Serán acordes a las normas UNE-HD 629-1 y UNE-EN 61442.

Empalmes

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio. En general se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE: UNE211027, UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442.

7.7.2.3. Sistema de Puesta a Tierra

Puesta a Tierra de las Pantallas Metálicas

Se conectarán a tierra las pantallas de todas las fases en cada uno de los extremos y en los empalmes intermedios. Esto garantiza que no existan grandes tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.



Figura 34. Puesta a tierra de Cubiertas Metálicas

No será necesario realizar trasposición de fases dado que las ternas se montarán en formación tresbolillo.

7.7.2.4. Derivaciones

Las derivaciones de este tipo de líneas se realizarán desde las celdas de línea situadas en centros de transformación o reparto desde líneas subterráneas haciendo entrada y salida.

7.7.2.5. Ensayos Eléctricos después de la Instalación

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.), se ha realizado correctamente.

7.7.2.6. Canalización

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 5 cm y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la

zanja han de ser compactos y conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del cable se dispondrá otra capa de 10 cm de espesor, como mínimo, que podrá ser de arena o material con características equivalentes.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

Y, por último, se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos.

7.7.2.7. Arquetas

En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

La colocación de arquetas se realizará únicamente a ambos lados de los cruces de caminos.

7.7.2.8. Medidas de Señalización y Seguridad

Las zanjas se realizarán cumpliendo todas las medidas de seguridad personal y vial indicadas en las Ordenanzas Municipales, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Código de la Circulación, etc.

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas y balizadas, tanto frontal como longitudinalmente (chapas, tableros, valla, luces, etc.). La obligación de señalizar alcanzará, no sólo a la propia obra, sino aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.

7.8. Estimación de Residuos Generados

En base al RD 105/2008 de Producción y Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, se indica a continuación una estimación de los residuos generados a partir de la ejecución de la planta solar:

Resumen Vegetales Procedentes del Desbroces del Terreno	m³	Tn
Residuos de la silvicultura	6.013	120
Tierras y Pétreos Procedentes de Excavación	m3	Tn
Tierras de excavación	834	1.501
Resultantes de la Ejecución de la Obra	m3	Tn
Hormigón	8,6	22

Tabla 25: Estimación de Residuos Generados

8. SUBESTACIÓN ELÉCTRICA ELEVADORA 220/33 KV

8.1. Objeto

La Subestación Elevadora 220/33 kV (de ahora en adelante la “Subestación Elevadora”), descrita en esta Sección del Proyecto Básico del PSFV Campos de Zuloaga tendrá la finalidad de recoger la energía generada por la Planta Solar, y transformar su nivel de tensión de 33 a 220 kV, de tal manera que pueda ser evacuada mediante una Línea Aérea de 220 kV y 5,47 km, hasta la Subestación Colectora.

8.2. Legislación Aplicable

Además de la normativa aplicable descrita en la Sección 2 del presente Proyecto Básico, destacar la siguiente normativa para instalaciones de Alta Tensión:

- Real Decreto 223/2008 por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas. RLAT.
- 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 ITCRAT 01 a 23.

8.3. Situación y Emplazamiento

La Subestación Elevadora se instalará en una parcela perteneciente al Término Municipal de Cizur, Navarra,

Las coordenadas (Huso 30 UTM – ETRS89) de referencia donde se localizará la Subestación Elevadora son las siguientes:

- Coordenada X: 602.220,32 m E
- Coordenada Y: 4.738.253,34 m N

La siguiente imagen ilustra la ubicación de la Subestación:



Figura 35: Localización Subestación Elevadora

La Subestación Elevadora se ubicará en la parcela de datos catastrales indicada a continuación:

Ref. Catastral	Municipio	Superficie (m ²)
310000000002269149UE	Cizur (Navarra)	53.419,58

Tabla 26: Polígono y Parcela donde se instalará la Subestación Elevadora

8.4. Acceso a la SET Elevadora

El acceso a la SET Elevadora del Parque se producirá directamente desde el interior de la Planta, por lo que el camino de acceso a sus instalaciones será el mismo que el descrito en la sección 3.4 del presente Proyecto Básico.

El acceso a la SET propiamente dicho se producirá a través de una puerta metálica situada en su lado Norte tal y como se aprecia en la siguiente figura:

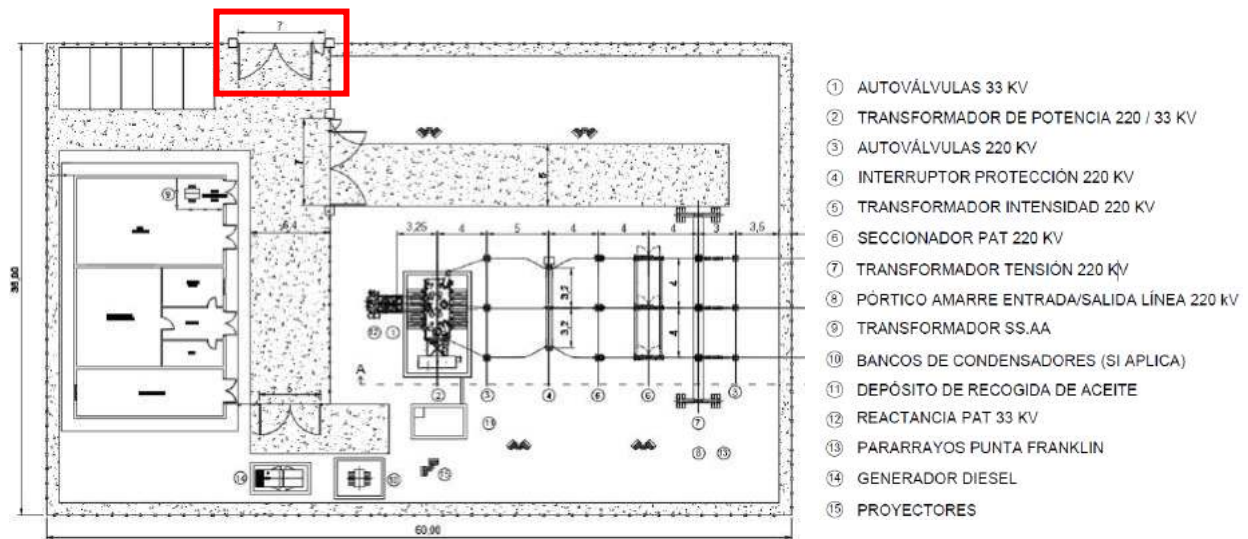


Figura 36: Puerta de Acceso a la Subestación Elevadora

Las coordenadas de la mencionada puerta de acceso son las siguientes:

- Coordenada X: 602.210,98 m E
- Coordenada Y: 4.738.273,51 m N

8.5. Descripción Técnica de la Subestación

8.5.1. Datos Generales

Las características generales de los elementos que conforman la Subestación Elevadora se recogen en la siguiente tabla:

Características generales de la Subestación	
Nombre SE	PSF Campos de Zuloaga
Tipo de subestación	Elevadora
Tipo de acometida	Aérea
Niveles de Tensión (kV)	220-33
Área ocupación subestación (m2)	2280
Tipo de Edificio de Control	Construcción in situ
Equipos e Instalaciones de la Subestación	Iluminación Exterior
	Aparellaje Alta Tensión Intemperie
	Celdas Media Tensión Tipo GIS
	Previsión para Banco de Condensadores
	Transformador de SS.AA.
	Generador Diésel
	Vallado perimetral
	Control de accesos
Sistema de Seguridad	

Características generales de la Subestación		
	Sistema de Protección contra Incendios	
	Cuadros de SS.AA.	
	Sistema de Control y Comunicaciones	
	Cuadro de CCTV	
	Cuadro de Iluminación	
	Aire acondicionado	
Posiciones nivel de tensión 1	Posición de transformador	1
	Posición de entrada	0
	Posición de salida	1
Posiciones nivel de tensión 2	Posición de transformador	1
	Posición de celdas de MT	10
Posiciones embarrado Media Tensión	Acometida	1
	Salida de línea	5
	Salida de SSAA	1
	Salida a batería de condensadores	1
	Medida y protección	1
	Acople	NO
	Reservas	1
	Salida de Sistema BESS	1

Tabla 27: Características Generales de la Subestación

En cuanto al edificio eléctrico o de control de la Subestación, dispondrá de la distribución de salas que muestra la siguiente imagen:

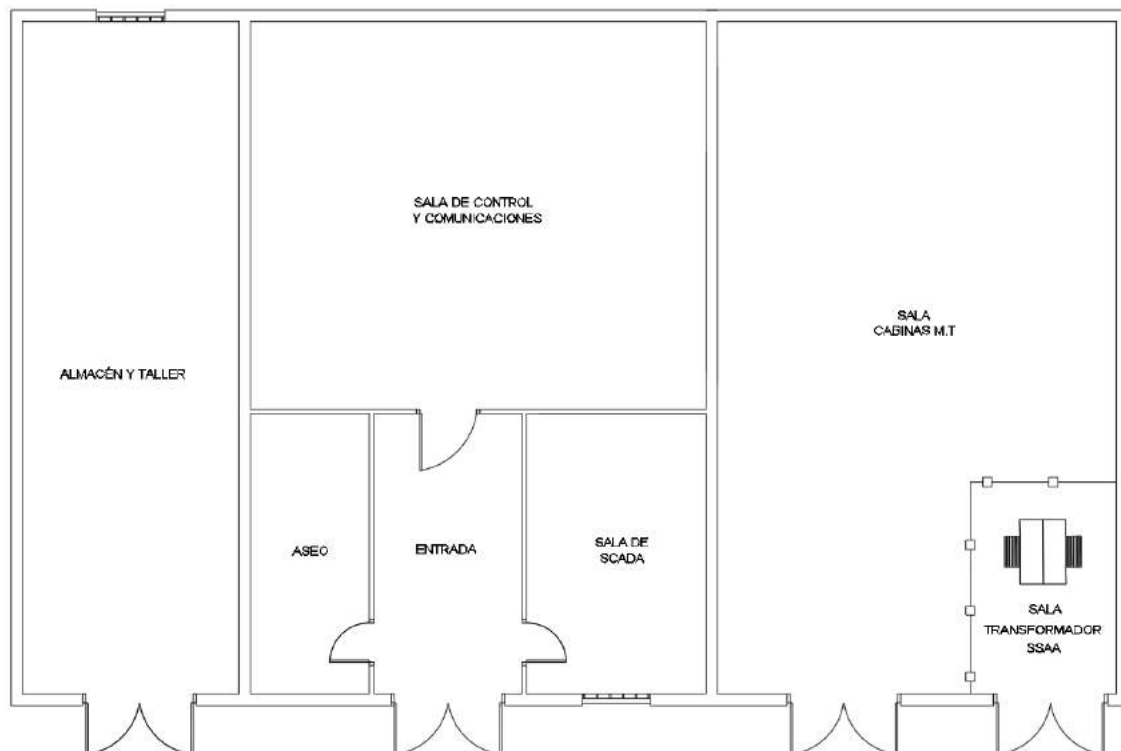


Figura 37: Distribución del Edificio de Control de la Subestación

Las futuras obras e instalaciones de la Subestación contemplarán:

- Obra Civil
 - Movimientos de tierra
 - Urbanización
 - Cierre perimetral
 - Accesos y caminos interiores
 - Canalizaciones para cables
 - Fundaciones
 - Bancada de Transformador
- Ingeniería Electromecánica
 - Estructuras de Pórtico de línea
 - Estructura de Equipos Principales
- Ingeniería Eléctrica
 - Conductores principales de Alta tensión
 - Conductores de Media Tensión
 - Cableado de Baja tensión
 - Cableado de Control y Comunicaciones
 - Red de puesta a tierra principal
 - Red de tierra aérea
- Servicios Auxiliares necesarios
 - Equipos Principales
 - Iluminación
 - Control de Accesos y Seguridad
 - Sistema de protección Contra Incendios
 - Ventilación y Aire Acondicionado
- Edificios Civiles y Salas Eléctricas
- Ingeniería de Control
- Ingeniería de Protección
 - Identificación
 - Medición
- Ingeniería de Comunicaciones y SCADA

A continuación, se describen los equipos que componen la Subestación del Proyecto.

8.5.2. Transformador de Potencia

Se instalará en la Subestación Elevadora un transformador de potencia, cuyas características principales son las siguientes:

Características Transformador		
Tipo	Transformador de baño de aceite	
Número de fases	3	
Conductor	Cu	
Refrigeración	ONAN/ONAF	
Relación de transformación (kV)	220±10x1,5% / 33	
Potencia (MVA)	56 / 70	
Grupo de conexión	YN0d11	
Cambiador de tomas	Regulación automática en carga	
Tensión primario (kV)	220	
Tensión secundario (kV)	33	
Intensidad primario (A)	183,707	
Intensidad secundario (A)	1.224,718	
Capacidad de cortocircuito (kA)	Primario	40
	Secundario	25
Tensión de cortocircuito (%)	12,5	

Tabla 28: Características Transformador

El transformador dispondrá de las siguientes protecciones:

- Buchholz del transformador
- Analizador de Gases disueltos
- Imagen térmica del primario
- Imagen térmica del secundario
- Termómetro de contactos
- Nivel magnético

Asimismo, irá equipado con los siguientes accesorios:

- Depósito de expansión, con indicador visual de nivel, tapones de llenado, válvulas de vaciado y desecador de aire con carga de silicagel.
- Válvulas para vaciado y filtrado. Dispositivo toma de muestras.
- Caja de bornas finales.
- Bornas para conexión a tierra de la cuba.
- Radiadores desmontables con válvulas de independización y tapones para purga y vaciado.
- Anillas para desencubado y arrastre.
- Ganchos para elevación del transformador completo.

- Soportes para elevar por medio de gatos.

8.5.3. Posiciones en 220 kV

Las características generales y específicas de los equipos que conforman las posiciones se describen en los apartados siguientes:

8.5.3.1. Características del Sistema 220 kV

Características del Sistema 220 kV	
Tensión nominal (kV)	220
Tensión más elevada del material, Um (kV)	245
Tensión soportada a frecuencia industrial (kV)	460
Tensión soportada a rayo	1050
Conexión del neutro	Rígido a tierra
Distancia mínima de fuga (mm/kV)	31
Intensidad nominal de equipos (A)	1000
Intensidad máxima de defecto trifásico (kA)	40
Duración del defecto trifásico (s)	1

Tabla 29: Características del Sistema 220 kV

8.5.3.2. Conductores

Las características del conductor empleado para la interconexión entre equipos son las que se indican a continuación:

Características Conductor	
Denominación	242-AL1/39-ST1A (LA-280)
Material	Aluminio - Acero
Composición (mm)	26x3,44+7x2,68
Sección de aluminio (mm ²)	241,7
Sección de acero (mm ²)	39,5
Sección total (mm ²)	281,2
Diámetro de conductor (mm)	21,8
Masa lineal (kg/km)	976,2
Carga de rotura (daN)	84,5
Resistencia en c.c. 20°C (Ω/km)	0,1194
Módulo de elasticidad (N/mm ²)	73000
Coefficiente de dilatación lineal (C ⁻¹)	18,9 x 10 ⁻⁶
Densidad de corriente (A/mm ²)	2,068
Intensidad de corriente (A)	635

Tabla 30: Características Conductor

8.5.3.3. Interruptor Automático

Se emplearán interruptores automáticos tripolares de las siguientes características:

Características Interruptor 220 kV	
Nº de polos	3
Instalación	Intemperie
Intensidad nominal (A)	1000
Poder de corte nominal (kA)	40
Duración nominal c.c. (s)	1
Secuencia de maniobra nominal	0 – 0,3 s - CO - 1 min - CO
Medio de extinción	SF6
Mando tipo	3x Resorte

Tabla 31: Características Interruptor

El mando será eléctrico de acumulación de energía a resorte, que se rearmará con un motor accionado en corriente continua. Las bobinas de cierre y disparo se podrán accionar localmente o de manera remota. Dispondrá del suficiente número de contactos auxiliares necesarios para la señalización y enclavamientos. El mando estará alojado en un armario estanco, provisto de resistencia de calefacción para evitar condensaciones.

El interruptor debe constar con dos bobinas de disparo y bobina de mínima tensión.

8.5.3.4. Seccionador

Los seccionadores tendrán las siguientes características:

Características Seccionador 220 kV	
Nº de polos	3
Instalación	Intemperie
Nº de columnas por polo	3
Apertura	Horizontal
Intensidad nominal (A)	1000
Intensidad admisible corta duración (kA)	40
Accionamiento cuchillas principales	1 x motorizado
Accionamiento cuchillas secundarias	1 x motorizado

Tabla 32: Características Seccionador

Seccionador tripolar de tres columnas, con la central giratoria y apertura doble lateral. Para el accionamiento de los tres polos se dispone de un motor eléctrico. Se instalará una caja de mando que contendrá los elementos de protección y accionamiento del motor, así como los pulsadores de cierre y apertura, selector local-remoto, lámparas de señalización y contador de maniobras. El seccionador se puede accionar también manualmente mediante manivela. Los seccionadores disponen de cuchillas de

puesta. El accionamiento de las cuchillas de puesta a tierra se puede realizar por motor eléctrico o bien manualmente, para ello tendrá una caja de mando local.

8.5.3.5. Transformadores de Tensión Inductivos

Las características principales de los transformadores de tensión inductivos serán las siguientes:

Características Transformador de Tensión Inductivo 220 kV	
Instalación	Intemperie
Nº de núcleos	3
Relación de Transformación (kV)	220: $\sqrt{3}$ / 0,11: $\sqrt{3}$ -0,11: $\sqrt{3}$ -0,11:3
Factor de tensión	1,5 Un 30s
Factor de tensión en servicio continuo	1,2 Un

Tabla 33: Características Transformador de Tensión

8.5.3.6. Transformador de Intensidad

Las características principales de los transformadores de intensidad serán las siguientes:

Características Transformador de Intensidad 220 kV	
Instalación	Intemperie
Nº de núcleos	4
Relación de Transformación	400-800 / 5-5-5-5 A
Sobreintensidad admisible en permanencia	1,2 In primaria

Tabla 34: Características Transformador de Intensidad

8.5.3.7. Pararrayos Autovalvulares

Las características principales de los pararrayos autovalvulares serán las siguientes:

Características Pararrayos Autovalvulares 220 kV	
Tipo	Óxido de Zinc
Conexión	Fase-Tierra
Contador de descargas	No
Tensión más elevada de la red (Um)	245
Tensión asignada (Ur)	120 kV
Tensión funcionamiento continuo (Uc)	96 kV
Intensidad nominal de descarga	10 kA

Tabla 35: Características Pararrayos autovalvulares 220 kV

Las autoválvulas están constituidas por tres unidades herméticas selladas que contienen los bloques de resistencias de óxido de zinc

8.5.4. Posiciones en 33 kV

El sistema de Media Tensión, presente en la Subestación Elevadora, tendrá las características que se describen en los siguientes apartados.

8.5.4.1. Características del Sistema en 33 kV

Características del Sistema 33 kV	
Tensión nominal (kV)	33
Tensión más elevada del material, Um (kV)	36
Tensión soportada a frecuencia industrial (kV)	70
Tensión soportada a rayo	170
Conexión del neutro	Rígido a tierra
Distancia mínima de fuga (mm/kV)	31
Intensidad nominal de barra (A)	2000
Intensidad máxima de defecto trifásico (kA)	25
Duración del defecto trifásico (s)	1

Tabla 36: Características Sistema 33 kV

8.5.4.2. Embarrado

El embarrado de Media Tensión para la conexión con el transformador será a partir de conducciones tubulares de cobre de las siguientes características:

Características Embarrado 33 kV	
Diámetro exterior (mm)	80
Diámetro interior (mm)	70
Sección total del conductor (mm ²)	1180
Peso propio (kg/m)	10,5
Momento de inercia (cm ⁴)	83,20
Momento resistente (cm ³)	20,80
Intensidad admisible (A)	2095

Tabla 37: Características Embarrado 33 kV

8.5.4.3. Celdas de 33 kV

Las características principales de las celdas de MT son las siguientes:

Características Celdas 33 kV	
Aislamiento	GIS (SF6)
Intensidad nominal (A)	Celda Transformador: 2000

Características Celdas 33 kV	
	Celda Línea: 500
	Celda Sistema BESS: 500
	Celda Transformador SS.AA.: 200
	Celda Bat. Condensadores: 200
Intensidad admisible corta duración (kA)	25
Transformador de Intensidad (C. Transformador)	2000/5-5-5 A 15 VA cl. 5P20; 15 VA cl. 5P20; 10VA cl. 5P20
Transformador de Intensidad (C. Línea)	500/5-5-5 A 15 VA cl. 5P20; 15 VA cl. 0.5; 10VA cl. 0.5
Transformador de Intensidad (C. Sistema BESS)	500/5-5-5 A 15 VA cl. 5P20; 15 VA cl. 0.5; 10VA cl. 0.5
Transformador de Intensidad (C. Trafo SS.AA.)	200-400/5-5 A 5 VA cl. 5P20; 5 VA cl. 0.5
Transformador de Intensidad (C. B. Cond.)	200-400/5-5 A 5 VA cl. 5P20; 5 VA cl. 0.5
Transformador de Tensión (C. Medida)	33:√3 / 0,11:√3-0,11:√3-0,11:√3 kV 10 VA cl. 0.5; 15 VA cl. 0.5-3P; 15 VA cl. 0.5-3P

Tabla 38: Características Celdas 33 kV

8.5.4.4. Reactancia de Puesta a Tierra

Las características principales de la reactancia de puesta a tierra serán las siguientes:

Características Reactancia de Puesta a tierra 33 kV	
Grupo de Conexión	Zig-Zag
Intensidad de defecto a tierra por el neutro (A)	500
Duración de defecto a tierra por el neutro (s)	30
Tensión de ensayo a 50 Hz (kV)	50
Tensión prueba con onda de choque 1,2/50s (kV)	125

Tabla 39: Características Reactancia de puesta a tierra

8.5.4.5. Seccionador de Reactancia de Puesta a Tierra

Las características principales del seccionador de reactancia de puesta a tierra serán las siguientes:

Características Seccionador Reactancia de Puesta a tierra 33 kV	
Nº de polos	3
Instalación	Intemperie
Intensidad nominal (A)	2000

Intensidad admisible corta duración (kA)	25
Tipo de Seccionador	Rotativo de tres columnas

Tabla 40: Características Seccionador de Reactancia de puesta a tierra

8.5.4.6. Pararrayos Autovalvulares

Las características principales de los pararrayos autovalvulares serán las siguientes:

Características Pararrayos Autovalvulares 33 kV	
Tipo	Óxido de Zinc
Conexión	Fase-Tierra
Contador de descargas	Si
Tensión más elevada de la red (Um)	36 kV
Tensión asignada (Ur)	33 kV
Tensión funcionamiento continuo (Uc)	26,4 kV
Intensidad nominal de descarga	10 kA

Tabla 41: Características Pararrayos Autovalvulares 33 kV

Las autoválvulas están constituidas por tres unidades herméticas selladas que contienen los bloques de resistencias de óxido de zinc.

8.5.5. Sistema de Medida

El sistema de medida en la Subestación Elevadora se realizará teniendo en cuenta las especificaciones establecidas por la normativa vigente.

En primer lugar, el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, establece en el Artículo 7 los distintos tipos de puntos de medida y fronteras, clasificados del 1 al 5, en función de la potencia o energía de interconexión, según el tipo de instalación conectada.

El Artículo 8 de este Real Decreto, establece que los contadores estáticos de medida deberán recibir autorización para su uso e instalación, basada en el cumplimiento de la norma UNE-EN 62053-22, para la medida de energía activa, y de la norma UNE-EN 62053-23, para la medida de energía reactiva. Adicionalmente, se establece que los transformadores de medida deberán estar conformes a la norma UNE-EN 60044 o norma que la sustituya.

Finalmente, en el Artículo 9 se establecen las clases de precisión requeridas para los transformadores de medida y contadores, en función del tipo de medida y frontera.

Será de aplicación también la Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, con todas sus Instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida, en las cuáles se establece, entre otros, las características de las medidas principales, redundantes y comprobantes, en función del tipo de

frontera. En especial, la ubicación de los equipos de medida deberá realizarse de manera conforme al Apéndice A de este Real decreto, según indica la figura.

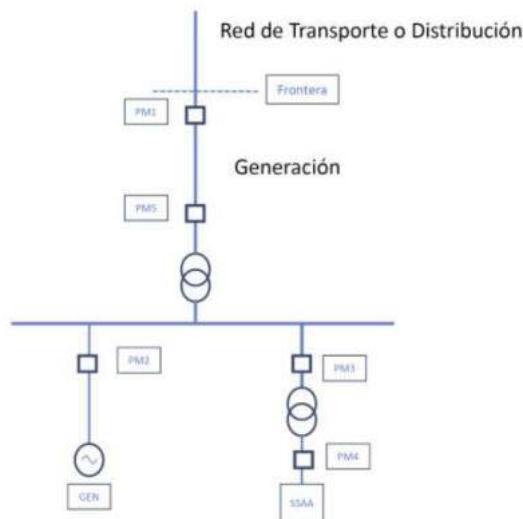


Figura 38: Esquema Típico 1 de Fronteras de Generación

En concreto, para este Proyecto, en la zona de 220 kV se ubicará una medida comprobante, junto a otra medida redundante. La medida principal se realizará en la posición de entrada de la SET Colectora.

Las características y modo de instalación de los equipos de medida cumplirán con la normativa y las prescripciones previamente citadas.

8.5.6. Sistema de Servicios Auxiliares

Los Servicios Auxiliares distribuirán la energía necesaria para el aparellaje y equipos instalados en la subestación, para asegurar la calidad del servicio y la seguridad que son necesarias para su funcionamiento fiable.

Los Servicios Auxiliares se dividirán en los de corriente continua y los de corriente alterna, y tendrán las siguientes características generales:

Sistema de Servicios Auxiliares	
Corriente Alterna (C.A.)	
Características Generales	400 / 230 V ; 50 Hz
Transformador SS.AA.	33 / 0,4 kV ; 160 kVA
Generador Diesel	400 V ; 100 kVA
Otros equipos:	Interruptores BT
Corriente Continua (C.C.)	
Características Generales	125 Vcc / 24 Vcc

Sistema de Servicios Auxiliares	
Equipos:	Rectificador
	Batería
	Convertidor 125 / 24 Vcc
	Interruptores BT
	Inversor

Tabla 42: Características Sistema SS.AA.

El sistema de Servicios Auxiliares alimentará a una serie de cargas y equipos de la Subestación Elevadora, que pueden clasificarse entre Esenciales y No Esenciales, según la tabla a continuación:

Tipos de Cargas de SS.AA.	
Cargas Esenciales	Equipos de Protección
	UCP (Unidad de Control de Posición)
	UCS (Unidad de Central de Subestación)
	Sistema de Comunicaciones
	Sistema de Protección Contra Incendios
	Alarmas en general
	Maniobras de Interruptores
Cargas No Esenciales	Climatización
	Sistema Anti-intrusión
	Sistema de Ventilación del Transformador
	Alumbrado interior edificio
	Motor Resorte
	Motor Seccionador
	Alumbrado interior cuadros

Tabla 43: Tipos de Cargas de SS.AA.

Así, las cargas Esenciales serán aquellas que su continuidad de funcionamiento es vital para la seguridad de las instalaciones, y se alimentarán desde el sistema de almacenamiento de baterías, bien de forma directa por los circuitos de C.C. de la Subestación o mediante el empleo de un inversor de C.C. / C.A. para las cargas de C.A.

En segundo lugar, las cargas No Esenciales serán aquellas que su continuidad de funcionamiento no es vital para la seguridad de las instalaciones. Éstas cargas se alimentarán de manera general, a través de los circuitos de C.A.

8.5.7. Sistema de Telecomunicaciones

Las necesidades de servicios de telecomunicaciones consisten en servicios de telefonía, canales de comunicación para las protecciones de línea, circuitos de telecontrol y de telegestión. Para la comunicación de las protecciones se utilizarán enlaces por fibra óptica para las protecciones primarias, secundarias y teledisparo. Se dotará al edificio de control de la subestación de fibra óptica multimodo y red de telefonía con protocolo IP.

En la Subestación se instalará una central telefónica para dar los servicios necesarios. Para la integración de esta central en la red IP se utilizará por un lado un router conectado con 2 tramos de 10 Mbits con la central que se determine y por otro lado con 1 switch. Se instalarán dos estaciones base DECT para la telefonía inalámbrica. Una de ellas en el interior del edificio de mando y otra en la cubierta de este. Esta última será de intemperie y dispondrá de una antena direccionable que proporcione cobertura en la totalidad de la Subestación.

Las alarmas emisión/recepción del equipo terminal de onda portadora y la alarma general de la teleprotección de baja frecuencia se cablearán a relés auxiliares para su supervisión.

La telegestión de equipos se realizará a través de la red IP. Para los servicios de telefonía y datos, en el edificio de mando, se instalará cableado estructurado mediante cables de categoría 5 o superior. Este cableado partirá del armario principal de comunicaciones ubicado en dicha sala, y llegará radialmente a todas las dependencias y casetas donde sea necesario.

Para interconectar el CCS con las miniULC's de las posiciones, al igual que las protecciones primarias con la sala de comunicaciones, se dispondrá de una red doble estrella para la cual se colocarán dos cables dieléctricos antirroedores de 16 fibras ópticas multimodo entre las casetas y la sala de comunicaciones del edificio de control donde se instalará un armario repartidor por dos canalizaciones diferentes, a ser posible. También se tenderán 6 cables de 16 fibras ópticas multimodo entre la sala de comunicaciones y la sala de control.

8.5.8. Sistema de Control y Protecciones

La Subestación contará con un sistema de control integrado que comprende el alcance descrito en los siguientes apartados:

8.5.8.1. Parque en 220 kV

Funciones de Protección

- 2 Discordancia de polos

- 3 Supervisión de la bobina de disparo
- 50BF Fallo del interruptor
- 21 Protección de distancia
- 87L Protección diferencial de línea
- 87T Protección diferencial de transformador
- 67 Protección de sobreintensidad direccional
- 67N Protección de sobreintensidad direccional de neutro
- 81M/m Protección de sobre/sub-frecuencia
- 27 Protección contra mínima tensión
- 59 Protección contra máxima tensión
- 25 Protección de sincronismo
- 79 Protección de reenganche
- 64 Protección contra faltas a tierra
- 50/51 Protección de sobreintensidad instantánea/temporizada de fase
- 51N Protección de sobreintensidad de neutro instantánea/temporizada
- 63 Relé Buchholz
- 49 Relé imagen térmica
- 26 Relé de temperatura
- 71 Relé de nivel de aceite
- 86 Disparo y bloqueo de cierre
- Teledisparo, mediante comunicación por fibra óptica, al extremo de la línea.

8.5.8.2. Parque en 33 kV

Funciones de Protección

- 50/51 Protección de sobreintensidad instantánea/temporizada de fase
- 51N Protección de sobreintensidad de neutra instantánea/temporizada de fase
- 67/67N Protección de sobreintensidad direccional de fase/neutro
- 27 Protección contra mínima tensión
- 59 Protección contra máxima tensión
- 50BF Protección de fallo de interruptor

8.5.9. Sistema de Puesta a Tierra de la Subestación

El sistema de puesta a tierra general de la Subestación Elevadora se diseñará a partir de la norma IEEE 80, siempre bajo el cumplimiento de la ITC-RAT 13.

La red de puesta a tierra se ejecutará a partir de una malla metálica enterrada. El material conductor y la sección a emplear en la malla de puesta a tierra deberá estar acorde a la Sección 11 de la norma IEEE 80. El diseño de la red de puesta a tierra será a partir de una malla de conductores, unidos entre sí formando una cuadrícula, y se instalarán picas de puesta a tierra, como mínimo, en los extremos de la malla de puesta a tierra, con objeto de favorecer la disipación de las corrientes de falta hacia la tierra.

El cálculo de la puesta a tierra se llevará a cabo a partir de la formulación descrita en la Sección 16 de la norma IEEE 80, y deberá de verificar que, en caso de intensidad drenada en el terreno por el hecho de una falta, no se superen en ningún punto de la instalación las tensiones de paso y de contacto admitidas. Los valores admisibles máximos para tensiones de paso y contacto se calcularán a partir de las expresiones de la Sección 8 de la norma IEEE 80.

Rodeando el cerramiento de la subestación, a 1 m de la distancia de este, tanto por el interior como por el exterior, se coloca un cable perimetral, unido al resto de la malla de tierra, con objeto de evitar que se produzcan tensiones de contacto superiores a las permitidas en las cercanías del cerramiento, que son los puntos más conflictivos y de acceso general a personas.

En cuanto a los elementos metálicos presentes en la Subestación, como carcasas de equipos, vallado perimetral, puertas, tuberías, etc, se unirán también a la malla de tierra. Para ello se dejarán previstas las correspondientes derivaciones de cable, así como tramos de cable de longitud suficiente para unir directamente a la malla, sin conexiones desmontables, las puestas a tierra de servicio, como son los neutros de los transformadores, las autoválvulas y las cuchillas de puesta a tierra.

8.5.9.1. Puesta a Tierra Superior

La red de puesta a tierra superior o sistema de protección contra rayos tiene como cometido la captación de descargar atmosféricas y su conducción a la malla de tierra, para que pueda ser disipada sin poner el riesgo la seguridad del personal ni de la Subestación.

El diseño de este sistema estará basado en las especificaciones de la norma UNE-EN 62305, debiéndose realizarse un estudio del riesgo en función del emplazamiento y de las características de la Subestación. El sistema adoptará el modelo electrogeométrico de las descargas atmosféricas, cuyo criterio de seguridad que establece es el de apantallamiento total de los embarrados y de los equipos que componen el aparellaje, siendo este criterio el que establece que todas las descargas atmosféricas que puedan originar

tensiones peligrosas y que sean superiores al nivel del aislamiento de la instalación, deben ser captadas por los pararrayos.

Mediante el estudio del riesgo, se valorarán las distintas pérdidas a partir de las directrices marcadas por la norma UNE-EN 62305-2. En función del nivel de riesgo, se establecerá un nivel de protección contra el rayo, que designará las pautas del sistema de protección contra rayos.

Para este tipo de Subestaciones, el sistema típico de protección contra rayos consiste en la colocación de pararrayos, que protegen a los equipos de la subestación. Estos pararrayos estarán unidos a la red de tierra enterrada de la subestación a través de las estructuras metálicas que los soportan.

8.5.10. Sistemas Complementarios

8.5.10.1. Alumbrado

La subestación dispondrá de un sistema de alumbrado exterior y otro sistema de alumbrado interior con un mínimo de luminosidad que permita realizar las maniobras precisas con total seguridad para el trabajador. La instalación de alumbrado deberá de ser conforme y seguir las especificaciones de la norma UNE-EN 12464.

La iluminación exterior estará compuesta por lámparas de vapor de sodio de alta presión alojadas en proyectores de tecnología LED, instalados a una altura que permita un mantenimiento sencillo. Éstas serán encendidas por medio de un reloj programador instalado en el cuadro de servicios auxiliares que podrá ser programado manual o automáticamente.

Por otra parte, el sistema de alumbrado interior permitirá realizar cualquier operación con seguridad por medio de pantallas para tubos fluorescentes o por medio de equipos de tecnología LED equivalentes.

Además, se instalará un alumbrado de emergencia que se encuentre alimentado mediante grupos autónomos y contenga lámparas de incandescencia. Esta iluminación tendrá una luminancia mínima de 10 lx cuando se produzca una emergencia y de 1 lx cuando el sistema de alumbrado funcione con normalidad.

Se entrará al estado de emergencia cuando falle el alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de la nominal.

8.5.10.2. Sistema de Seguridad

La Subestación contará con un sistema de seguridad cuya función principal será proteger el interior de la instalación de cualquier intrusión no deseado, y estará compuesto por los siguientes elementos:

- Sistema de control de acceso: Tanto en la puerta de acceso a la Subestación como en la entrada del Edificio de Control se instalará un sistema de control de acceso compuesto por dos lectores de proximidad, uno exterior (de entrada) y otro interior (de salida) que indicarán al sistema respectivamente la entrada y salida de personas del recinto de la Instalación.
- Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV) con cámaras que permitan la vigilancia en tiempo real y en alta definición de todo el perímetro de la Instalación, contando con sistema de grabación de vídeo incorporado.
- Detectores de Intrusión: Se instalarán detectores de intrusión insensibles a perturbaciones atmosféricas y vehículos circulantes por las cercanías, garantizando la detección de cualquier intruso en el perímetro de la instalación.

El sistema de cámaras estará concebido de tal manera que pueda barrer toda la extensión de la Subestación, con detector de movimiento configurable. Dicho sistema será autónomo y será gestionado por un servidor web integrado o sistema equivalente.

Todos los canales de CCTV irán grabados sobre disco duro, y el conexionado de los equipos grabadores será IP.

Las cámaras de vídeo serán de tipo térmicas analógicas, las cuales se convertirán en digitales para poder transmitir la señal a través de fibra óptica. Serán de uso exterior, térmicas con lente de 10° de apertura y 19, 24 o 50 mm de longitud focal.

Serán válidas para instalaciones exteriores, a prueba de corrosión, agua, polvo y empañamiento de la lente. Se instalarán en lugares altos, quedando a una altura sobre el nivel del suelo que sea suficiente para evitar obstáculos.

Todas las cámaras se suministrarán con sus respectivas licencias o una licencia general para todo el conjunto de cámaras.

El Sistema de Seguridad deberá tener alimentación desde el Sistema de Servicios Auxiliares de la Subestación.

El propio sistema será el encargado de gestionar automáticamente las señales de alarma, comprobando en primer lugar si se trata de una alarma no deseada. En caso de intrusión, el sistema enviará una señal de aviso al centro integral de seguridad y al responsable de la instalación, que procederá a su verificación, y avisando si procede a las fuerzas de seguridad, bomberos, etc.

Durante la construcción se estiman necesarias medidas adicionales de seguridad mediante vigilancia permanente.

8.5.10.3. Sistema de Protección Contra Incendios

Se instalará en la Subestación un Sistema de Protección Contra Incendios, en base a los requisitos establecidos por el Real Decreto 2267/2004, y por el RD 337/2014 ITC-RAT-14 e ITC-RAT-15. El Sistema de Protección Contra Incendios dispondrá de los siguientes elementos:

- Sistema de extinción: En lo que se refiere al sistema de extinción, se instalarán extintores portátiles en todos los sectores de incendio de la subestación y serán seleccionados e instalados de acuerdo con lo indicado en la normativa.
El parque de intemperie se considerará como un área susceptible de incendio adecuando la extinción según las necesidades. Aquellos extintores que se instalen en intemperie estarán protegidos por un armario. Para el transformador de potencia se instalarán elementos fijos de extinción automática de incendios.
- Sistema de detección: Se dotará al edificio de un sistema que cubra todas las dependencias de este. Estará conformado por una central de incendios para comunicación y mando del sistema, sirenas de aviso, detectores de humo y llama, y pulsadores de alarma.
- Medidas de protección pasiva: Se aplicarán sistemas contra propagación del fuego en los pasos de cables entre las salas del Edificio de Control y en las entradas de cables al edificio. Además, los cables se dispondrán en bandejas en el falso suelo del edificio, con objeto de disponer tendidos ordenados y separados.

8.5.10.4. Ventilación y Aire Acondicionado

Dado que el Edificio de Control aloja equipos electrónicos y así mismo al personal de la Subestación, por motivos de su trabajo normal de operación local y mantenimiento, es necesario climatizarla para mantener en ella una temperatura adecuada.

El sistema de climatización debe ser capaz de compensar las pérdidas térmicas de los equipos de la Sala de Control y Comunicaciones, y de los equipos de la Sala de Celdas de MT.

Para la climatización del Edificio de Control se instalarán unidades de aire acondicionado mural, sistema Split, tipo partido, con bomba de calor aire-aire, absorbiendo la capacidad frigorífica necesaria para cada sala.

8.5.11. Limitación de los Campos Magnéticos

Según establece el apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos

electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de las instalaciones. Así, deberá comprobarse que el valor de los campos magnéticos no supera lo establecido en el Real Decreto 1066/2001.

Particularmente, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

- El tendido de los cables de potencia de alta y baja tensión se realizará de modo que las tres fases de una misma terna estén en contacto con una disposición al tresbolillo.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con zonas habitadas.

No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.

8.6. Descripción de los Trabajos de Construcción de la Subestación

8.6.1. Movimiento de Tierras

Se explanará el terreno, llevándose a cabo el desbroce y retirada de la tierra vegetal, que se acopiará en obra para su extendido final en las zonas libres exteriores, procediéndose posteriormente a la realización de trabajos de excavación y relleno compactado en las correspondientes zonas hasta la referida cota de explanación.

Las zonas libres interiores de la explanada se terminarán con una capa de grava de 10 cm de espesor.

La transición de la explanada con el terreno natural se resolverá mediante taludes.

El movimiento de tierras será realizado conforme a las instrucciones de la Dirección Facultativa y a la vista del estudio geotécnico que ha de realizarse previamente al inicio de las obras.

8.6.2. Urbanizados de la Zonas y Viales

Los viales interiores serán de firme rígido de 15 cm de hormigón HA-200 sobre una base de zahorra compactada. El ancho de los mismos será de 5 metros, excepto en aquellas zonas en las que se requiera mayor anchura para el giro de vehículos.

Los materiales a utilizar cumplirán las Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3). Se recubrirá una capa de grava de 10 cm de espesor en la superficie de la subestación,

con el fin de alcanzar la resistencia eléctrica necesaria del terreno para limitar las tensiones de paso y de contacto, así como mejorará el drenaje y el desplazamiento por el Parque.

8.6.3. Accesos

El acceso a la subestación se realizará a través de un tramo de firme rígido a construir que tenga alcance hasta la explanada que ocupará la subestación. El camino será de firme flexible de base bituminosa y dispondrá de capa de rodadura de 5 cm de espesor, riego de imprimación, y base granular de zahorra artificial de 25 cm de espesor (CBR>20) compactada al 100% del P.M, extendida sobre explanada mejorada, previamente se realizará el saneamiento de la capa superior de cobertura vegetal

8.6.4. Edificio de Control

En la Subestación se construirá un Edificio de una planta, de dimensiones adecuadas para albergar las instalaciones y equipos.

Albergará el edificio los equipos de comunicaciones de toda la Subestación, la unidad central y monitores del sistema de control digital, equipos cargador-batería cuadros de servicios auxiliares de c.c. y c.a y centralitas de alarmas de los sistemas de seguridad y antiintrusismo.

Se tratará de un edificio con zócalo inferior de hormigón visto, cerramiento prefabricado con voladizo superior y peto y cubierta plana con placas alveolares e impermeabilización. La cimentación vendrá determinada por las cargas propias y de uso, así como de las condiciones de cimentación del terreno que determine el oportuno estudio geotécnico.

Las salas de control, de comunicaciones y servicios auxiliares contarán con falso suelo. En la parte inferior del muro se habilitarán huecos para el paso de cables.

Para la climatización del Edificio se instalarán equipos de aire acondicionado solo frío en la sala de control y comunicaciones, y en la sala de servicios auxiliares; además se instalarán radiadores eléctricos con termostato para calefacción en todas las dependencias.

Es imprescindible que ante un corte de corriente (conmutación de servicios auxiliares, etc.) los equipos continúen funcionando, sin necesidad de reconexión manual. Se incluirá un automatismo de control y alarma de los grupos refrigeradores.

En la sala de servicios auxiliares se instalará un extractor para ventilación y un equipo de aire acondicionado.

8.6.5. Cimentación para Transformador y Sistema de Recuperación y Recogida de Aceite

Para la cimentación y movimiento del transformador se realizará una bancada de raíles para facilitar su desplazamiento. Esta bancada realizará también el trabajo de recuperación de aceite en el caso de una eventual fuga del mismo desde la cuba del transformador y, por lo tanto, estará unida al depósito general de recogida de aceite mediante tubos de fibrocemento.

La bancada del transformador se diseñará como una viga elástica apoyada en el terreno y con una carga uniformemente repartida igual a la presión que ejerce sobre el terreno toda la fundación con una acción 1,25 veces el peso del transformador más el peso propio.

El depósito de recogida de aceite, conectado con la bancada del transformador, estará constituido por muretes de hormigón armado sobre solera del mismo material. La parte superior estará formada por un forjado unidireccional formado por viguetas de hormigón pretensado y bovedilla cerámica. La capacidad del depósito de aceite corresponderá al volumen de dieléctrico del transformador, mayorada en previsión de entrada de agua.

8.6.6. Cimentación para Soportes Metálicos y Pórticos

Las fundaciones de la parte correspondiente al Parque, es decir, fundaciones para soportes de aparamenta de intemperie y pórticos, serán de tipo "zapata aislada". Serán de hormigón en masa (salvo armaduras para retracciones del hormigón) y llevarán las placas de anclaje de las estructuras sobre sus peanas (2ª fase de hormigonado).

Las fundaciones se proyectarán de acuerdo con la naturaleza del terreno. El método de cálculo empleado será el de Sulzberger que confía la estabilidad de la cimentación a las reacciones horizontales y verticales del terreno. No se admitirá un ángulo de giro de la cimentación, cuya tangente sea superior a 0,01 para alcanzar el equilibrio de las acciones que produzcan el máximo momento de vuelco. El coeficiente de seguridad al vuelco, relación entre el momento estabilizador y el momento de vuelco no será inferior a 1,5.

8.6.7. Red de Drenaje

El drenaje de la Subestación se realizará mediante una red de desagüe formada por tubos perforados colocados en el fondo de zanjas de gravas y rellenas de material filtrante adecuadamente compactado. En la explanación del terreno se preverán unas ligeras pendientes, no inferior el 0,5%, conformando distintas cuencas hacia las zanjas de cables.

La conexión de los bajantes de los edificios se realizará mediante arquetas a pie de bajante que conectarán con la red general antes mencionada. Se incorporará una cuneta entre el borde del camino de acceso a la Subestación para canalizar el agua hacia la recogida general de la zona.

El desagüe de las aguas pluviales se realizará mediante esta red de recogida formada por tuberías drenantes que canalizarán las mismas al terreno

8.6.8. Canalizaciones del Aparellaje Eléctrico

Con objeto de proteger el recorrido de los cables de control y potencia se construirá una red de canales para cables prefabricados y zanjas enterradas, respectivamente. En los cruces con los viales se utilizarán unos pasatubos reforzados. El conjunto de los canales de cables de control será de hormigón armado o prefabricados.

8.6.9. Cierre Perimetral

El cerramiento que delimitará el terreno destinado a alojar las instalaciones de la Subestación estará formado por una malla metálica rematada en su parte superior con alambre de espino, fijado todo sobre postes metálicos espaciados regularmente.

La sujeción de los postes al suelo se realizará mediante dados de hormigón, rematándose el espacio entre dados con un bordillo prefabricado. El cerramiento así constituido tendrá una altura que cumpla la mínima reglamentaria establecida en 2,20 m.

Se instalarán para el acceso a la subestación dos puertas, una peatonal de una hoja y otra para el acceso de vehículos de dos hojas. Alrededor de todo este vallado se extenderá una capa de grava de 10 cm de espesor y 1 m de anchura, con objeto de limitar la resistencia del terreno y asegurar las tensiones de paso y contacto a toda persona aun cuando esté ubicada en el exterior.

8.6.10. Abastecimiento de Agua y Evacuación de Aguas Residuales

El abastecimiento de agua, que se utilizará exclusivamente para aseo del personal, se realizará a través de un depósito enterrado que será periódicamente rellenado. Las aguas residuales procedentes de los aseos se desaguarán a un depósito estanco, teniendo en cuenta la escasa cantidad de este tipo de residuos. Este depósito estaría dotado de señalización de llenado y sería vaciado periódicamente.

9. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN

9.1. Información General

Como parte de las infraestructuras eléctricas de la Planta Solar, se dispondrá de una línea de evacuación que permita conectar con la Subestación Elevadora 220/33 kV con la Subestación Colectora 220/30 kV.

A continuación, se describe la información general de la línea de evacuación:

Línea de Evacuación	
Denominación de línea	LAAT de Evacuación 220 kV
Tipo de línea	Aérea
Nivel de Tensión (kV)	220
Inicio de la Línea	Subestación Elevadora 220/33 kV Campos de Zuloaga
Fin de la Línea	SE Promotores Orcoyen 30/220 kV
Longitud	5,48 km

Tabla 44: Información General de LAAT de Evacuación

9.2. Situación y Emplazamiento

La línea de evacuación se proyecta en los Términos Municipales de Cizur y Cendea de Olza provincia de Navarra

A continuación, se indican las coordenadas UTM (HUSO 30) de los apoyos de la línea de evacuación:

Apoyo	Abscisa (X)	Norte (Y)	Término Municipal
1 (Inicio de Línea)	602260,23	4738252,50	Cizur
2	602631,65	4738376,74	Cizur
3	602983,02	4738494,28	Cizur
4	603014,49	4738792,78	Cizur
5	603123,68	4739037,14	Cizur
6	603182,25	4739309,66	Cizur
7	603249,77	4739623,74	Cendea de Olza
8	603312,81	4739917,04	Cendea de Olza
9	603375,86	4740210,34	Cendea de Olza
10	603438,93	4740503,75	Cendea de Olza
11	603501,95	4740796,94	Cendea de Olza
12	603554,79	4741042,76	Cendea de Olza
13	603757,55	4741430,61	Cendea de Olza
14	603835,06	4741578,88	Cendea de Olza

Apoyo	Abscisa (X)	Norte (Y)	Término Municipal
15	604135,06	4741576,66	Cendea de Olza
16	604477,36	4741574,13	Cendea de Olza
17	604766,03	4741614,67	Cendea de Olza
18	604930,90	4741382,37	Cendea de Olza
19 (Fin de Línea)	605191,78	4741410,45	Cendea de Olza

Tabla 45: Coordenadas de los apoyos de LAT de Evacuación 220 kV

A continuación, se muestra una imagen con la localización de la LAAT de Evacuación.



Figura 39. Localización y Trazado de la Línea de Evacuación

9.3. Afecciones Consideradas

La relación de Organismos afectados por la ejecución de la LAAT de Evacuación es la siguiente:

- Excmo. Ayuntamiento de Cizur, Navarra.
- Excmo. Ayuntamiento de Cendea de Olza, Navarra.
- Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica de Navarra.
- Confederación Hidrográfica del Ebro.
- Red Eléctrica de España.
- Iberdrola.
- Dirección General de Obras Públicas e Infraestructuras de Navarra.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico – Área de Industria y Energía.
- Comisión Territorial de Urbanismo de Navarra.

9.3.1. Carreteras

Durante el trazado de la línea de evacuación existen varios cruzamientos con distintitos tipos de vías. Para los siguientes cruzamientos, se han tenido en cuenta las servidumbres y distancias dependiendo el tipo de vía a cruzar y la tensión de la línea.

Nº	Vía	Apoyos	Coordenadas Cruzamiento Línea de Evacuación	
			Abscisa (X)	Norte (Y)
1	NA-7010	2-3	Abscisa (X)	602.717,25
			Norte (Y)	4.738.406,63
2	NA-7001	13-14	Abscisa (X)	603.771,15
			Norte (Y)	4.741.459,16
3	NA-7001	17-18	Abscisa (X)	604.881,68
			Norte (Y)	4.741.457,97
4	A-15	18-19	Abscisa (X)	605.000,23
			Norte (Y)	4.741.385,26

Tabla 46: Cruzamientos LAAT con Red de Carreteras

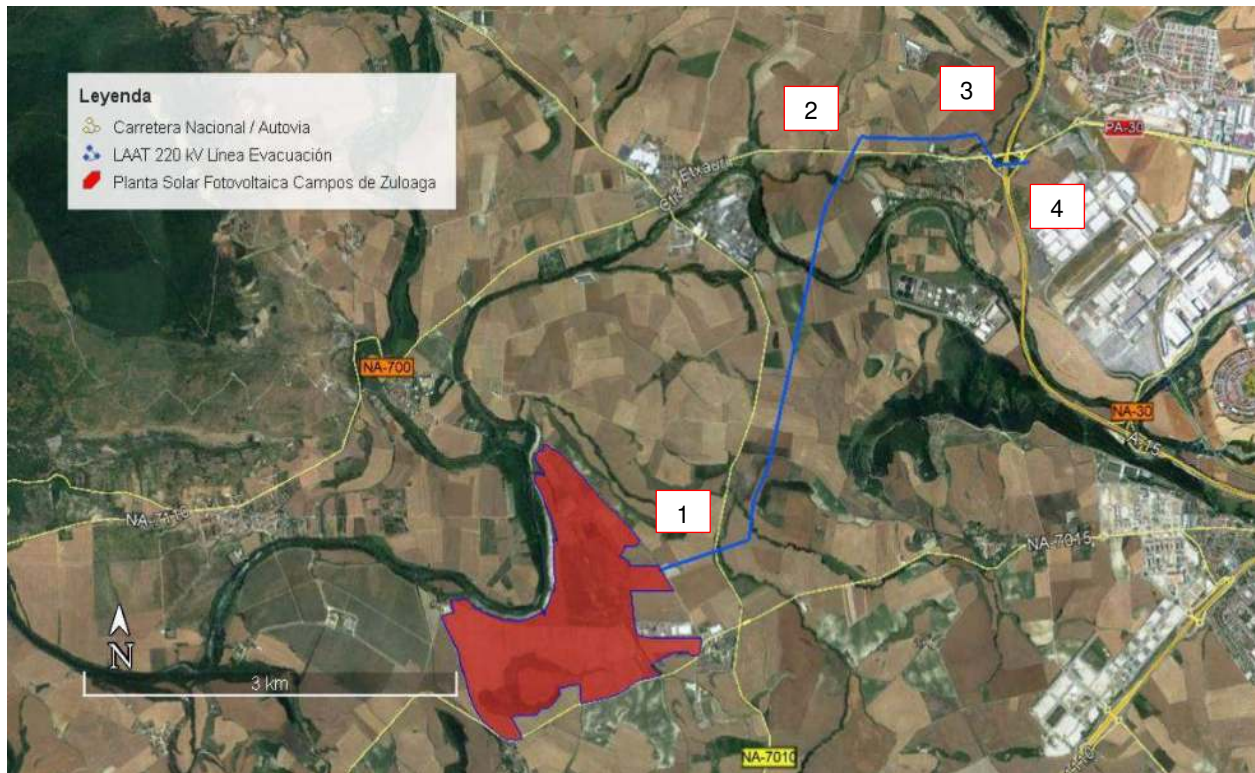


Figura 40: Afección con carreteras (LAAT)

9.3.2. Líneas Eléctricas

A lo largo del trazado de la línea de evacuación existen dos cruzamientos con líneas eléctricas de media tensión. Se han tenido en cuenta las servidumbres necesarias según los tipos de líneas eléctricas.

Nº	Tipo de Línea Eléctrica	Apoyos	Coordenadas Cruzamiento Línea de Evacuación	
			Abscisa (X)	Norte (Y)
1	Línea Aérea MT	6-7	Abscisa (X)	603.207,68
			Norte (Y)	4.739.400,97
2	Línea Aérea MT	17-18	Abscisa (X)	604.919,13
			Norte (Y)	4.741.400,64

Tabla 47: Cruzamientos LAAT con Líneas Eléctricas Existentes

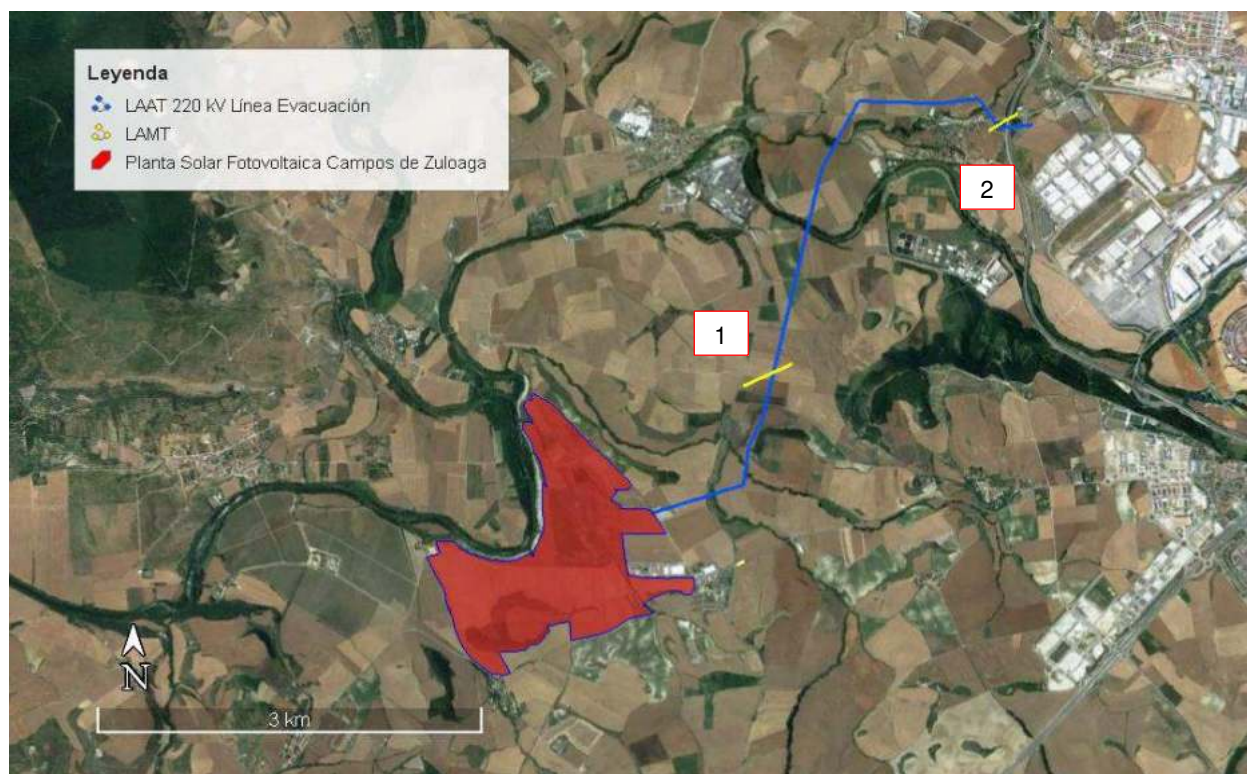


Figura 41: Afección con Líneas Eléctricas (LAAT)

9.3.3. Hidrología

En la zona de actuación del Proyecto se localizan diferentes cauces pertenecientes a la Demarcación Hidrográfica del Ebro.

Nº	Afección	Apoyos	Coordenadas Cruzamiento Línea de Evacuación	
			Abscisa (X)	Norte (Y)
1	Regata de Idiazabal	2-3	Abscisa (X)	602.769,64
			Norte (Y)	4.738.420,09
2	Regata de Idiazabal	3-4	Abscisa (X)	602.999,48
			Norte (Y)	4.738.614,78
3	Río Arga	10-11	Abscisa (X)	603.453,75
			Norte (Y)	4.740.551,86
4	Río Justapeña	12-13	Abscisa (X)	603.649,83
			Norte (Y)	4.741.228,85
5	Río Justapeña	17-18	Abscisa (X)	604.817,32
			Norte (Y)	4.741.542,38

Tabla 48: Cruzamientos LAAT con Hidrografía

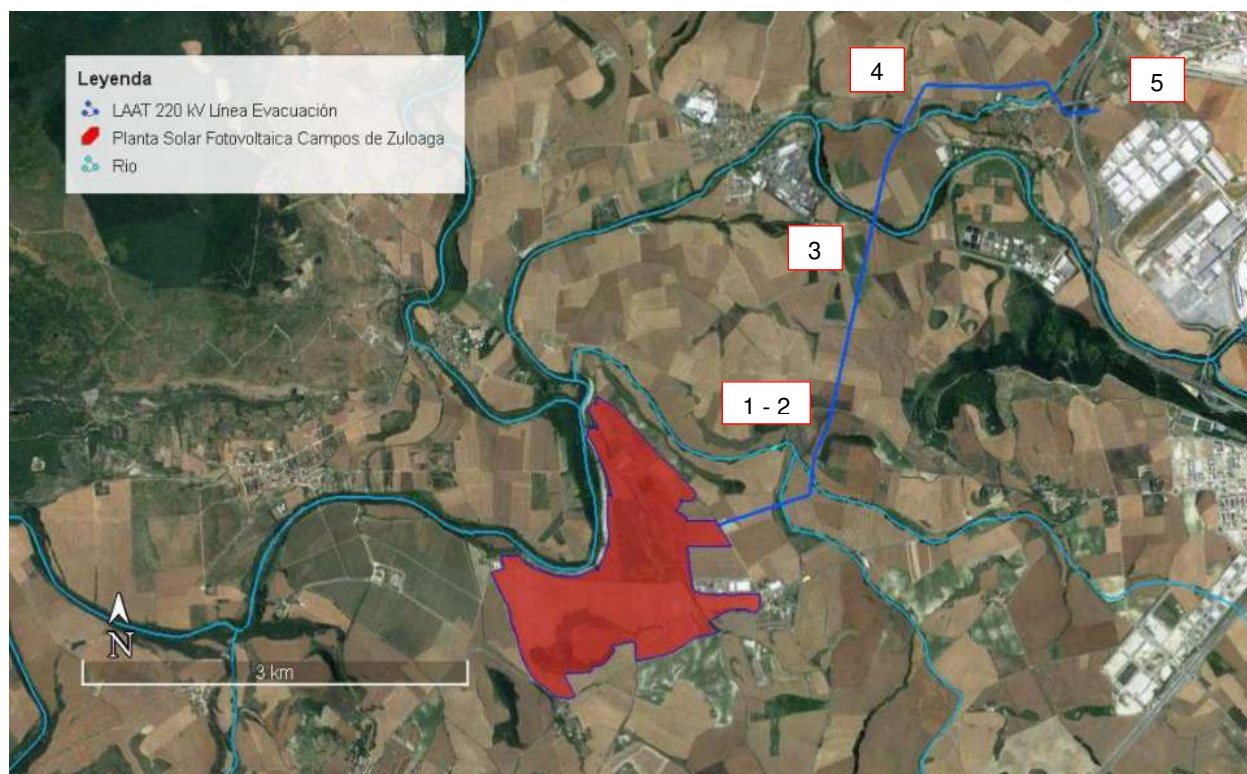


Figura 42: Afección con Hidrografía (LAAT)

9.4. Descripción de los Materiales

9.4.1. Características del conductor

La línea de evacuación contará con un conductor compuesto por varios alambres de aluminio del mismo diámetro nominal y de uno o varios alambres de acero galvanizado. Los alambres van cableados en capas concéntricas; todos los alambres del alma son de acero y todas las capas exteriores son de alambre de aluminio.

De acuerdo con su grado de protección, será apto para su utilización en zonas definidas como de poca contaminación o de contaminación ligera.

Estos conductores deberán cumplir la norma UNE-EN 50182 y sus características principales se exponen a continuación:

Características Conductor	
Denominación	242-AL1/39-ST1A (LA-280)
Material	Aluminio - Acero
Composición	26x3,44+7x2,68
Sección de aluminio (mm ²)	241,7

Características Conductor	
Sección de acero (mm ²)	39,5
Sección Total (mm ²)	281,2
Diámetro de conductor (mm)	21,8
Masa lineal (kg/km)	976,2
Carga de rotura (daN)	84,5
Resistencia en c.c. 20° (Ω/km)	0,1194
Módulo de Elasticidad (N/mm ²)	73000
Coefficiente de dilatación lineal (C-1)	18,9 x 10 ⁻⁶
Densidad de corriente (A/mm ²)	2,068
Intensidad de corriente (A)	635

Tabla 49. Características del Conductor Alta Tensión

9.4.2. Cable de Tierra

El cable de tierra tiene como misión proteger la línea de las descargas atmosféricas.

Con ese objetivo, la Línea de Evacuación llevará un cable de tierra en toda su longitud. Dada la necesidad actual de establecer comunicaciones de gran robustez, se empleará el tipo OPGW, hilo de guarda óptico, el cual posee una doble función respecto al hilo de tierra convencional, y es que posee capacidad para la telecomunicación.

Las características físicas, mecánicas y eléctricas responderán a lo especificado en la norma UNE-EN 60794-4 (Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos a lo largo de líneas eléctricas de potencia).

La tracción máxima en el cable no sobrepasará, en ningún caso, el tercio de la carga de rotura de este. La tracción en los conductores a 15° C y calma no sobrepasará el 15% de la carga de rotura de estos.

La disposición general de este conductor será en la parte más alta del armado, mediante una cruceta en forma de cúpula.

Para que la protección contra las descargas atmosféricas sea eficaz, se dispondrá la estructura de la cabeza de la torre de forma que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra, con la línea determinada por este punto y el conductor, no exceda de los 35°.

Las principales características de este cable son las siguientes:

Características Cable de Tierra	
Nº de conductores	1
Denominación	OPGW-48
Diámetro	17 mm

Características Cable de Tierra	
Sección	180 mm ²
Número de fibras	48
Carga de rotura	8000 kg
Módulo de elasticidad	12000 kg/mm ²
Peso	0,624 kg/m
Coeficiente de dilatación lineal	15 x 10 ⁻⁶ °C ⁻¹

Tabla 50. Características Cable de Tierra

9.4.3. Aislamiento

El aislamiento estará formado por cadenas de aisladores de tipo caperuza y vástago, de diferente constitución según la función del apoyo en que hayan de ser colocados (alineación, fin de línea, amarre o anclaje).

En base al valor de la tensión de la línea de evacuación, el R.L.A.T. establece los siguientes valores mínimos, correspondientes a la tensión nominal y a la más elevada de la línea:

Nivel de Aislamiento 220 kV	
Tensión nominal (kV)	220
Tensión más elevada del material, Um (kV)	245
Tensión soportada a frecuencia industrial (Kv)	460
Tensión soportada a rayo (kV)	1050

Tabla 51. Nivel de Aislamiento 220 kV

Para superar estos niveles de aislamiento se montarán cadenas de 22 elementos aisladores de vidrio templado tipo U-100 BS según norma UNE EN 60305, cuyas características finales son las que siguen

Aisladores	
Tipo de Aislador	U100-BS
Material	Vidrio templado, acero galvanizado
Paso nominal (mm)	127
Diámetro (mm)	255
Línea de fuga (mm)	295
Norma de acoplamiento	16
Carga de rotura (kN)	100
Peso (kg)	3,7

Tabla 52. Características del Aislador U100-BS

9.4.4. Apoyos

Los apoyos a instalar serán metálicos en celosía, de serie normalizada, formados por perfiles angulares y de características adecuadas a la función a desempeñar, respondiendo las características técnicas de sus componentes a lo indicado en las normas UNE aplicables.

Los diferentes tipos de apoyos seleccionados serán:

- Apoyos de alineación
- Apoyos de anclaje
- Apoyos de anclaje-ángulo
- Apoyos fin de línea

Los perfiles utilizados serán de acero, cuyo límite elástico sea igual o superior a 275 N/mm², según norma UNE-EN 10025.

Los tornillos empleados serán de calidad 5.6. según las normas UNE-EN ISO 898-1 y UNE-EN 20.989-2, de 300 N/mm² de límite de fluencia.

Todos los materiales estarán galvanizados por inmersión en caliente de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 1461.

Para determinar el número y diámetro de los tornillos a emplear en cada unión, se usarán las fórmulas adecuadas a la sollicitación a que estén sometidas las barras. También se usarán uniones soldadas.

La disposición adoptada para las crucetas será en doble circuito con crucetas provistas de jabalcón, estando constituidas por perfiles de acero galvanizado de similares características a los utilizado en los apoyos.

Se rotularán todos los apoyos de forma visible en los montantes nº 2 y 4 del apoyo, mediante pintura negra (fixolid o similar), utilizando plantillas normalizadas y a una altura no inferior a 2 metros de forma que sea claramente visible desde el suelo. Si el apoyo cuenta con varios circuitos, se deberán colocar ambas numeraciones, cada una en el lado del circuito correspondiente. La numeración será la indicada en los planos del Proyecto.

En todos los apoyos, cualquiera que sea su naturaleza, deberán estar claramente identificados el número de orden que le corresponda, el fabricante, la función, denominación según el fabricante y el año de fabricación.

Los apoyos de extremo de línea, así como los apoyos de conversión aéreo-subterráneo, llevarán además una placa de identificación del orden de fases, mediante las letras R, S, T y en concordancia con el orden de fases de la red de distribución en la que se va a incluir.

Los apoyos serán de una serie normalizada para esta tensión y conductor y en función de las necesidades de cada ubicación se colocarán de amarre, de alineación o de fin de línea. La altura útil de las torres en cada uno de los puntos del reparto se adaptará para conseguir, como mínimo, las distancias reglamentarias al terreno y resto de distancias según Reglamento de Alta Tensión.

A continuación, se incluye una tabla con las coordenadas de los apoyos de la línea:

Número Apoyo	Coordenadas Huso 30	
	X	Y
1	602260,2254	4738252,497
2	602631,6511	4738376,743
3	602983,0243	4738494,28
4	603014,4912	4738792,78
5	603123,6751	4739037,139
6	603182,2531	4739309,655
7	603249,7665	4739623,74
8	603312,8123	4739917,041
9	603375,858	4740210,341
10	603438,9278	4740503,754
11	603501,9494	4740796,943
12	603554,7884	4741042,76
13	603757,5507	4741430,612
14	603835,0642	4741578,883
15	604135,056	4741576,663
16	604477,3589	4741574,13
17	604766,025	4741614,671
18	604930,9045	4741382,374
19	605191,7805	4741410,452

Tabla 53. Localización de los apoyos

ANEXOS

Anexo 01: Fichas Técnicas de Equipos

Anexo 02: Estudio de Producción Energética

Anexo 03: Cronograma de Ejecución



Anexo 01 Proyecto Básico: Fichas Técnicas de Equipos

**Instalación Solar Fotovoltaica con Conexión a la
Red en Cizur, Navarra, España**

**PSFV Campos de Zuloaga + Subestación
Elevadora + Línea de Evacuación**

Capacidad de acceso: 62 MW

Situación

(T.T.M.M. de Cizur y Cendea de Olza, Navarra, España)

602.259,21 m E

4.738.276,14m N

Huso 30 UTM-ETRS89

Junio 2021

1.EQUIPOS PRINCIPALES DE LA PLANTA SOLAR



The next-generation-now horizontal single-axis solar tracker



TECHNICAL DATASHEET



Single-Axis Tracker

MAIN FEATURES

Tracking System	Horizontal Single-Axis with independent rows		
Tracking Range	up to $\pm 60^\circ$		
Drive System	Enclosed Slewing Drive, DC Motor		
Power Supply	PV Series Self-powered Supply 2.0 Optional: 120/240 Vac or 24 Vdc power-cable		
Tracking Algorithm	Astronomical with TeamTrack® Backtracking		
Communication	Open Thread	Full Wireless	Optional: RS-485 Full Wired RS-485 cable not included in Soltec scope
Wind Resistance	Per Local Codes		
Land Use Features			
Independent Rows		YES	
Slope North-South		up to 17%	
Slope East-West		Unlimited	
Ground Coverage Ratio	Configurable. Typical range: 30-50%		
Foundation	Driven Pile Ground Screw Concrete		
Temperature Range			
Standard	- 4°F to +131°F -20°C to +55°C		
Extended	-40°F to +131°F -40°C to +55°C		
Availability	>99%		
Modules	Standard: 72 / 78 cells Optional: 60 Cells; Crystalline, Thin Film (Solar Frontier, First Solar and others)		

SPAIN / Headquarters
Pol. Ind. La Serreta
Gabriel Campillo, s/n, 30500
Molina de Segura, Murcia, Spain
info@soltec.com
+34 968 603 153

MADRID
Núñez de Balboa 33, 1ªA
28001 Madrid
emea@soltec.com
+34 91 449 72 03

UNITED STATES
usa@soltec.com
+1 510 440 9200

BRAZIL
brasil@soltec.com
+55 071 3026 4900

MEXICO
mexico@soltec.com
+52 1 55 5557 3144

CHILE
chile@soltec.com
+56 2 25738559

PERU
peru@soltec.com
+51 1422 7279

INDIA
india@soltec.com
+91 124 4568202

AUSTRALIA
australia@soltec.com
+61 2 9275 8806

CHINA
china@soltec.com
+86 21 66285799

ARGENTINA
argentina@soltec.com
+54 9 114 889 1476

EGYPT
egypt@soltec.com

B&V Bankability report
DNV GL Technology
Review available
RWDI WIND TUNNEL TESTED

MODULE CONFIGURATIONS Approximate Dimensions

	Length	Height	Width		Length	Height	Width
2x28	29.2 m (95' 10")	4.1 m (13' 4")	4.1 m (13' 4")	2x42	43.6 m (143')	4.1 m (13' 4")	4.1 m (13' 4")
2x29	30.2 m (99' 1")			2x43.5	45.6 m (149' 7")		
2x30	31.4 m (103')			2x45	46.7 m (153' 3")		

SERVICES

Pull Test Plan	Commissioning Plan
Factory Support Plan	Operation & Maintenance Plan
Onsite Advisory Plan	Tracker Monitoring System Plan
Construction Plan	Solmate Customer Care

MAINTENANCE ADVANTAGES

Self-lubricating Bearings
Face to Face Cleaning Mode
2x Wider Aisles

WARRANTY

Structure 10 years (extendable)
Motor 5 years (extendable)
Electronics 5 years (extendable)



soltec.com

Contents subject to change without prior notice © Soltec Energías Renovables • SF7.210111.V7

TR Bifacial 560-580 Watt

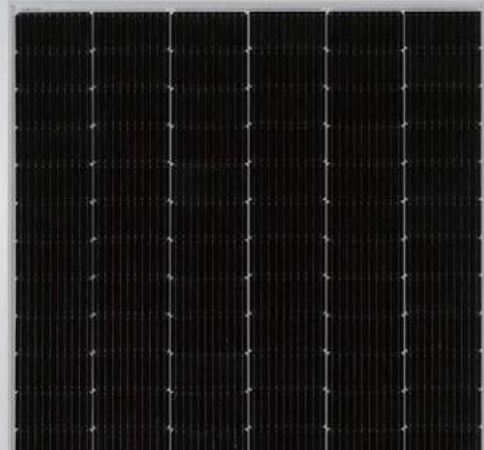
Tiling Ribbon (TR) Technology

Positive power tolerance of 0~+3%

ISO9001:2015, ISO14001:2015, ISO45001:2018
certified factory

IEC61215, IEC61730 certified product

TIGER Pro



KEY FEATURES



TR technology + Half Cell

TR technology with Half cell aims to eliminate the cell gap to increase module efficiency (bi-facial up to 21.21%)



MBB instead of 5BB

MBB technology decreases the distance between bus bars and finger grid line which is benefit to power increase.



Higher lifetime Power Yield

2% first year degradation,
0.45% linear degradation



Best Warranty

12 year product warranty,
30 year linear power warranty



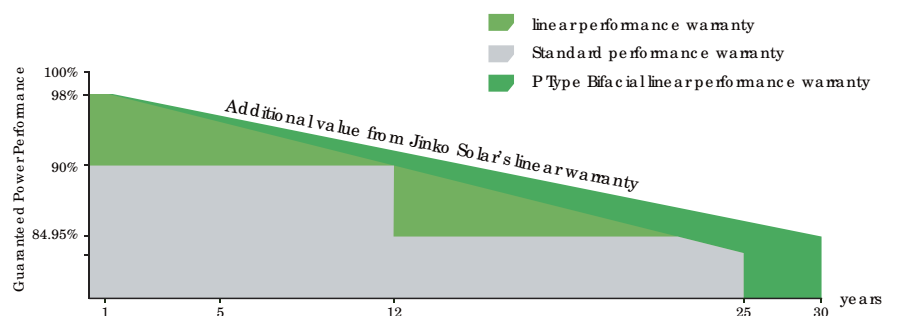
Strengthened Mechanical Support

5400 Pa snow load, 2400 Pa wind load

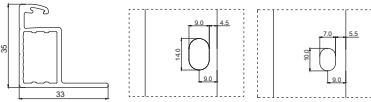
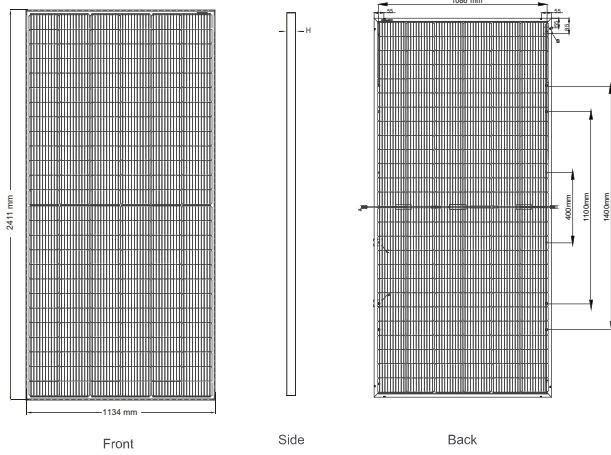


LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

12 Year Product Warranty • 30 Year Linear Power Warranty
0.45% Annual Degradation Over 30 years



Engineering Drawings



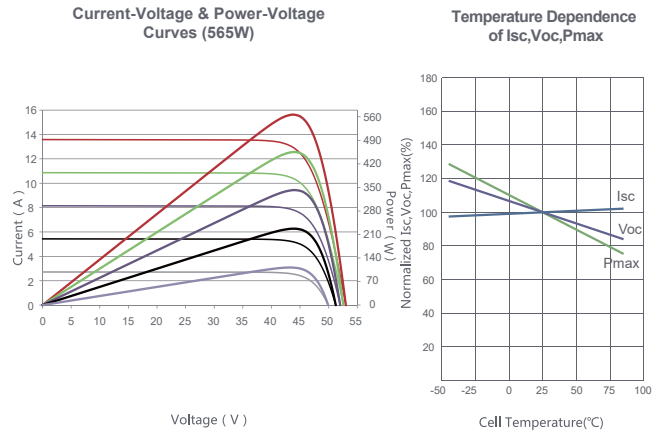
Length: $\pm 2\text{mm}$
 Width: $\pm 2\text{mm}$
 Height: $\pm 1\text{mm}$
 Row Pitch: $\pm 2\text{mm}$

Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

31pcs/pallets, 62pcs/stack, 496pcs/ 40'HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	P type Mono-crystalline
No. of cells	156 (2×78)
Dimensions	2411×1134×35mm (94.92×44.65×1.38 inch)
Weight	31.1 kg (68.6 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm ² (+): 290mm, (-): 145mm or Customized Length

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM560M-7RL4-TV		JKM565M-7RL4-TV		JKM570M-7RL4-TV		JKM575M-7RL4-TV		JKM580M-7RL4-TV	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	560Wp	417Wp	565Wp	420Wp	570Wp	424Wp	575Wp	428Wp	580Wp	432Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	43.65V	40.63V	43.77V	40.74V	43.89V	40.85V	44.00V	40.96V	44.11V	41.07V
Maximum Power Current (Imp)	12.83A	10.26A	12.91A	10.32A	12.99A	10.38A	13.07A	10.44A	13.15A	10.51A
Open-circuit Voltage (Voc)	52.85V	49.88V	52.97V	50.00V	53.09V	50.11V	53.20V	50.21V	53.31V	50.32V
Short-circuit Current (Isc)	13.51A	10.91A	13.59A	10.98A	13.67A	11.04A	13.75A	11.11A	13.83A	11.17A
Module Efficiency STC (%)	20.48%		20.67%		20.85%		21.03%		21.21%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	25A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.35%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.28%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Bifacial Factor	70±5%									

BIFACIAL OUTPUT-REAR SIDE POWER GAIN

		588Wp	593Wp	599Wp	604Wp	609Wp
5%	Maximum Power (Pmax)	588Wp	593Wp	599Wp	604Wp	609Wp
	Module Efficiency STC (%)	21.51%	21.70%	21.89%	22.08%	22.27%
15%	Maximum Power (Pmax)	644Wp	650Wp	656Wp	661Wp	667Wp
	Module Efficiency STC (%)	23.55%	23.76%	23.98%	24.19%	24.40%
25%	Maximum Power (Pmax)	700Wp	706Wp	713Wp	719Wp	725Wp
	Module Efficiency STC (%)	25.60%	25.83%	26.06%	26.29%	26.52%

* STC: Irradiance 1000W/m² Cell Temperature 25°C AM=1.5
 NOCT: Irradiance 800W/m² Ambient Temperature 20°C AM=1.5 Wind Speed 1m/s

Outdoor Inverter for 1500 Vdc System



HIGH YIELD

- Advanced three-level technology, max. inverter efficiency 99 %
- Effective cooling, full power operation at 50 °C

EASY O&M

- Integrated zone monitoring function for online analysis and trouble shooting
- Modular design, easy for maintenance
- Convenient external touch screen

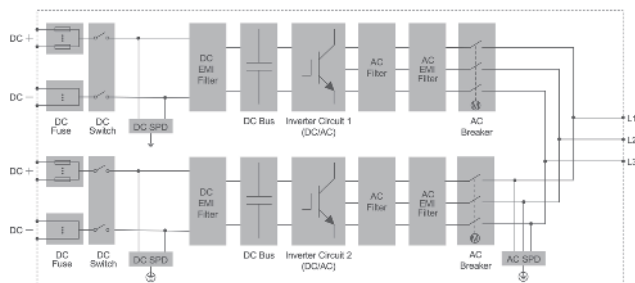
SAVED INVESTMENT

- Low transportation and installation cost due to outdoor design
- DC 1500 V system, low system cost
- Q at night function optional

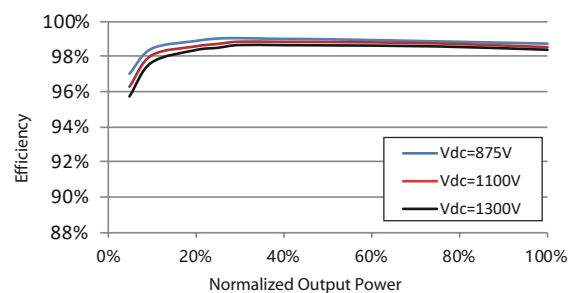
GRID SUPPORT

- Compliance with standards: IEC 61727, IEC 62116
- Low / High voltage ride through (L/HVRT)
- Active & reactive power control and power ramp rate control

CIRCUIT DIAGRAM



EFFICIENCY CURVE



Type designation	SG3125HV-30
Input (DC)	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Start-up input voltage	875 V / 915 (875 – 1300V settable)
MPP voltage range for nominal power	875 – 1300 V
No. of independent MPP inputs	2
No. of DC inputs	18(optional: 22/24 inputs negative grounding or floating; 28 inputs negative grounding)
Max. PV input current	3997 A
Max. DC short-circuit current	5000 A
Output (AC)	
AC output power	3437 kVA @ 45 °C / 3125 kVA @ 50 °C
Max. AC output current	3308 A
Nominal AC voltage	600 V
AC voltage range	510 – 660 V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % I _n
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / connection phases	3 / 3
Efficiency	
Max. efficiency / European efficiency	99.0 % / 98.7 %
Protection	
DC input protection	Load break switch + fuse
AC output protection	Circuit breaker
Overvoltage protection	DC Type I + II / AC Type II
Grid monitoring / Ground fault monitoring	Yes / Yes
Insulation monitoring	Yes
Overheat protection	Yes
Q at night function	Optional
General Data	
Dimensions (W*H*D)	2250*2350*1160 mm
Weight	2.7 T
Isolation method	Transformerless
Degree of protection	IP54 (IP65 optional)
Night power consumption	< 200 W
Operating ambient temperature range	-35 to 60 °C (> 50 °C derating)
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %
Cooling method	Temperature controlled forced air cooling
Max. operating altitude	4000 m (> 3000 m derating)
Display	Touch screen
Communication	Standard: RS485, Ethernet
Compliance	CE, IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116
Grid support	Q at night function (optional), L/HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control



SG3125HV-MV-30/ SG3400HV-MV-30

Preliminar

SUNGROW
Clean power for all

Estación "llave en mano" para Sistemas de 1500 Vdc con transformador de MV integrado



ALTO RENDIMIENTO

- Avanzada tecnología de 3 niveles y eficiencia máxima del inversor del 99%
- Ventilación activa, Potencia nominal a 50°C

BAJO COSTE

- Bajo coste de transporte e instalación debido a su diseño en contenedores de 20 pies
- Sistemas de 1500V DC, bajo coste de instalación
- Transformador de MV integrado, celda de MV y fuente de alimentación auxiliar en LV
- Función de compensación de Q en la noche (opcional)

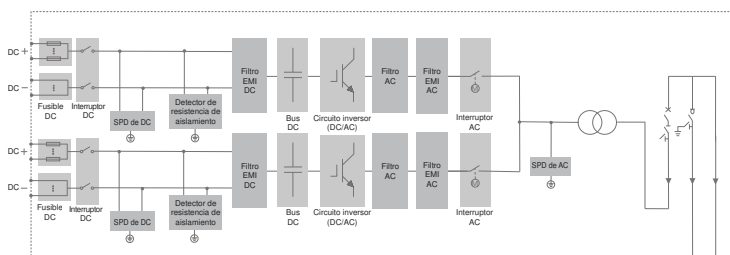
O&M INTELIGENTE

- Función de monitorización zonal integrada para el análisis y la resolución de incidencias online
- Diseño modular para un mantenimiento más sencillo
- Cómoda pantalla táctil en el exterior

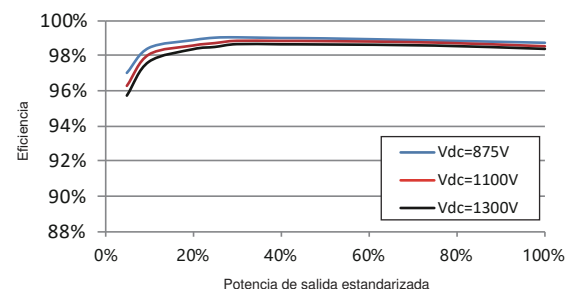
SOPORTE A LA RED

- Certificado con la normativa: IEC 61727, IEC 62116
- Recuperación ante caída/subida de tensión (L/HVRT)
- Control de Potencia Activa & Reactiva, Control en Rampa de la Potencia Activa

ESQUEMA DE CONEXIONES



CURVA DE RENDIMIENTO (SG3125HV-30)



Denominación	SG3125HV-MV-30	SG3400HV-MV-30
Entrada (DC)		
Tensión máxima de entrada FV	1500 V	
Tensión mínima de entrada FV / Tensión de arranque	875 V / 915 V	
Rango de tensión MPP	875 – 1300 V	
Número de entradas MPP independientes	2	
Número máximo de conectores de entrada por MPPT	16 / 18 / 22 / 24 / 28 (Sistema flotante para max. 48 entradas)	
Corriente máxima de entrada FV	3997 A	
Corriente máxima de cortocircuito de DC	10000 A	
Configuración de los string fotovoltaicos	Negativo conectado a tierra o flotante	
Salida (CA)		
Potencia de salida de AC	3125 kVA @ 50 °C / 3437 kVA @ 45 °C	3437 kVA @ 45 °C
Corriente máxima de salida de AC	3308 A	
Rango de tensión de AC	20 kV – 35 kV	
Frecuencia nominal de la red / Rango de frecuencia de red	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz	
THD	< 3 % (a potencia nominal)	
Factor de potencia a potencia nominal / Factor de potencia ajustable	> 0,99 / 0,8 capacitivo – 0,8 inductivo	
Fases de inyección / fases de conexión	3 / 3-PE	
Eficiencia		
Eficiencia máxima	99.0%	
Eficiencia europea	98.7%	
Transformador		
Potencia nominal del transformador	3125 kVA	3437 kVA
Potencia máx. del transformador	3437 kVA	
Tensiones BT/MT	0.6 kV / (20 – 35) kV	
Vector de conexión del transformador	Dy11	
Tipo de refrigeración del transformador	ONAN (aceite natural aire natural)	
Tipo de aceite	Aceite mineral (sin PCB) o aceite biodegradable (bajo pedido)	
Protección y función		
Protección en entradas DC	Interruptor de corte en carga + fusible	
Protección de salida del inversor	Interruptor contra cortocircuitos	
Protección AC de la salida de MV	Interruptor contra cortocircuitos	
Protección contra sobretensiones	DC Tipo I + II / AC Tipo II	
Monitorización de red / Monitorización de fallo a tierra	Sí / Sí	
Monitorización del aislamiento	Sí	
Interruptor de AC	Sí	
Función de compensación Q en la noche	Opcional	
Datos generales		
Dimensiones (Largo × Ancho × Alto)	6058 * 2896 * 2438 mm	
Peso	15 T	
Grado de protección de entrada	Inversor: IP55 (opcional IP65) / Other: IP54	
Fuente de alimentación auxiliar	5 kVA (opcional: max. 40 kVA)	
Rango de temperatura ambiente de funcionamiento	-35 to 60 °C (reducción de potencia a partir de 50 °C)	-35 to 60 °C (reducción de potencia a partir de 45 °C)
Rango de humedad relativa aceptable (sin condensación)	0 – 100 %	
Método de refrigeración	Ventilación forzada inteligente	
Altitud máxima de funcionamiento	1000 m (standard) / > 1000 m (opcional)	
Pantalla	Pantalla táctil	
Comunicación	Estandar: RS485, Ethernet; Opcional: fibra óptica	
Certificación	CE, IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116	
Soporte a la red	Función Q en la noche, LVRT, HVRT, control de potencia activa y reactiva y control de rampa de potencia	

SG6250/6800HV-MV Preliminar

Estación "llave en mano" para Sistemas de 1500 Vdc con Transformador de MV integrado



ALTO RENDIMIENTO

- Avanzada tecnología de 3 niveles, eficiencia max. del inversor del 99%
- Ventilación activa, Potencia nominal a 50°C (SG6250HV-MV)
Ventilación activa, Potencia nominal a 45°C (SG6800HV-MV)

BAJO COSTE

- Bajo coste de transporte e instalación debido a su diseño en contenedores de 40-pies
- Sistemas de 1500 V DC, bajo coste de instalación
- Transformador de MV integrado, switchgear y Fuente de alimentación auxiliar en LV
- Función de compensación de Q en la noche (opcional)

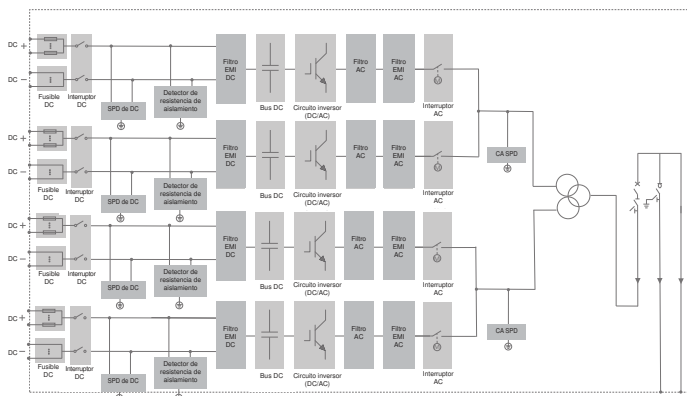
O&M INTELIGENTE

- Función de monitorización zonal integrada y de los parámetros de MV para el análisis y la resolución de incidencias online
- Diseño modular para un mantenimiento más sencillo
- Cómoda pantalla táctil en el exterior

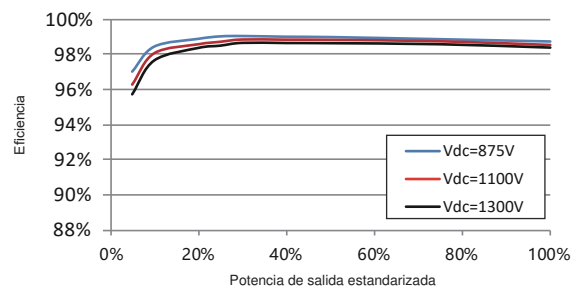
SOPORTE A LA RED

- Protección IP66 y C5
- SPD tipo II para DC y AC
- Cumple con la seguridad global y el código de red

ESQUEMA DE CONEXIONES



CURVA DE RENDIMIENTO (SG3400HV-30)



Denominación	SG6250HV-MV	SG6800HV-MV
Entrada (DC)		
Tensión máxima de entrada FV	1500 V	
Tensión mínima de entrada FV / Tensión de arranque	875 V / 915 V	
Rango de tensión MPP	875 – 1300 V	
Número de entradas MPP independientes	4	
Número máximo de conectores de entrada por MPPT	32 / 36 / 44 / 48 / 56 (Sistema flotante para max. 48 entradas)	
Corriente máxima de entrada FV	2 * 3997 A	
Corriente máxima de cortocircuito en DC	2 * 10000 A	
Configuración de los string fotovoltaicos	Negativo conectado a tierra o flotante	
Salida (AC)		
Potencia de salida AC	2 * 3125 kVA @ 50 °C, 2 * 3437 kVA @ 45 °C	2 * 3437 kVA @ 45 °C
Corriente máxima de salida AC	2 * 3308 A	
Rango de tensión AC	20 kV – 35 kV	
Frecuencia nominal de la red / Rango de frecuencia de red	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz	
THD	< 3 % (a potencia nominal)	
Inyección de corriente continua	< 0.5 % In	
Factor de potencia a potencia nominal / Factor de potencia ajustable	> 0,99 / 0,8 capacitivo – 0,8 inductivo	
Fases de inyección / Fases de conexión	3 / 3-PE	
Eficiencia		
Eficiencia máxima	99.0%	
Eficiencia europea	98.7%	
Transformador		
Potencia nominal del transformador	6250 kVA	6874 kVA
Potencia max. del transformador	6874 kVA	
Tensiones BT/MT	0.6 kV / 0.6 kV / (20 – 35)kV	
Vector de conexión del transformador	Dy11y11	
Tipo de refrigeración del transformador	ONAN (aceite natural, aire natural)	
Tipo de aceite	Aceite mineral (sin PCB) o aceite biodegradable (bajo pedido)	
Protección y función		
Protección en entradas DC	Interruptor de corte en carga + fusible	
Protección de salida del inversor	Interruptor contra cortocircuitos	
Protección AC de la salida de MV	Interruptor contra cortocircuitos	
Protección contra sobretensiones	DC Tipo I + II / AC Tipo II	
Monitorización de red / Monitorización de falta a tierra	Sí / Sí	
Monitorización del aislamiento	Sí	
Interruptor de AC	Sí	
Función de compensación Q en la noche	Opcional	
Datos generales		
Dimensiones (Largo × Ancho × Alto)	12192*2896*2438 mm	
Peso	29 T	
Grado de protección de entrada	Inversor: IP55 (opcional IP65) / Other: IP54	
Fuente de alimentación auxiliar	5 kVA (opcional: max. 40 kVA)	
Rango de temperatura ambiente de funcionamiento	-35 to 60 °C (reducción de potencia a partir de 50 °C)	
Rango de humedad relativa aceptable (sin condensación)	0 – 100 %	
Método de refrigeración	Ventilación forzada inteligente	
Altitud máxima de funcionamiento	1000 m (estandard) / > 1000 m (opcional)	
Pantalla	Pantalla táctil	
Comunicación	Estandar: RS485, Ethernet; Opcional: fibra óptica	
Certificación	CE, IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116	
Soporte a la red	Función Q en la noche, LVRT, HVRT, control de potencia activa y reactiva y control de rampa de potencia	

SC2750UD-MV/ SC3150UD-MV/SC3450UD-MV

Power Conversion System



HIGH YIELD

- Advanced three-level technology, max. efficiency 98.9%
- Effective forced air cooling, no derating up to 45°C
- Wide DC voltage operation window, full power operation at 1500V

SMART O&M

- Modular design, easy for maintenance
- IP65 protection degree, easy for outdoor installation
- C5 anti-corrosion degree, adjust to applications close to the sea

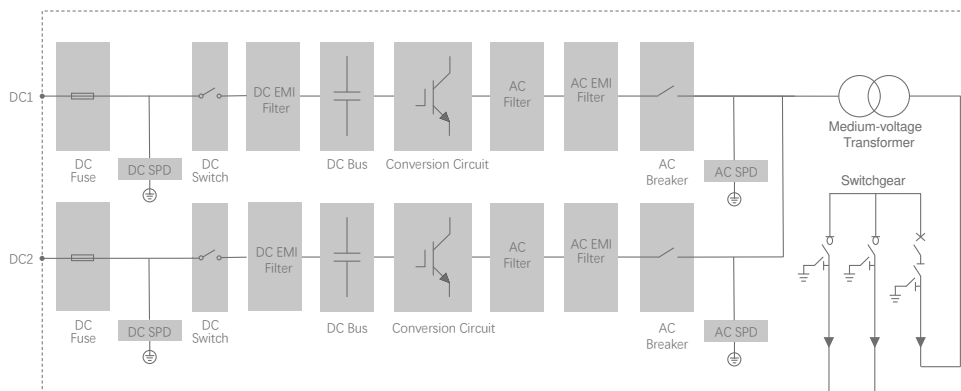
FLEXIBLE APPLICATION

- Bidirectional power conversion system with full four-quadrant operation
- Compatible with high voltage battery system, low system cost
- Battery charge & dis-charge management and black start function integrated

GRID SUPPORT

- Compliant with CE, IEC 62477, IEC 61000 and grid regulations
- Fast active/reactive power response
- L/HVRT, L/HFRT, soft start/stop, specified power factor control and reactive power support

CIRCUIT DIAGRAM



SC2750UD-MV / SC3150UD-MV / SC3450UD-MV

System Type	SC2750UD-MV	SC3150UD-MV	SC3450UD-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		2 * 1760 A	
No. of DC inputs		2	
AC Side (Grid)			
AC output power	2750 kVA @ 45 °C	3150 kVA @ 45 °C	3450 kVA @ 45 °C
Max. AC output current		2886 A	
AC voltage range		10 – 35 kV	
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-PE	
AC Side (Off-Grid)			
Inverter port nominal AC voltage	550 V	630 V	690 V
Inverter 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 Voltage frequency / Voltage frequency range		50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz	
Efficiency			
Inverter Max. efficiency		98.90 %	
Transformer			
Transformer rated power	2750 kVA	3150 kVA	3450 kVA
Transformer max. power	2750 kVA	3150 kVA	3450 kVA
LV / MV voltage	0.55 kV / (10 – 35) kV	0.63 kV / (10 – 35) kV	0.69 kV / (10 – 35) kV
Transformer vector		Dy11	
Transformer cooling type		ONAN	
Oil type		Mineral oil (PCB free) or degradable oil on request	
Protection			
DC input protection		Load break switch + fuse	
Inverter 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)		6058*2896*2438 mm	
Weight		16000 kg	
Degree of protection		IP54 (Inverter: 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		1000 m (Standard) / > 1000 m (Optional)	
Display		LED, WEB HMI	
Communication		RS485, CAN, Ethernet	
Compliance		CE, IEC 62477-1, IEC 61000-6-2, IEC61000-6-4	
Grid support		L/HVRT, L/HFRT, active & reactive power control and power ramp rate control, Volt-var, Volt-watt, Frequency-watt	



HERSATENE RHZ1 H-16 AI

TENSIÓN: 18/30 kV

 **General Cable**



NORMAS

IEC 60502-2 - Norma constructiva

UNE-EN 50267 - Libre de halógenos. Baja acidez y corrosividad de los gases

IEC 60754 - Libre de halógenos. Baja acidez y corrosividad de los gases

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR:

Aluminio, semirrígido clase 2

AISLAMIENTO:

Polietileno reticulado (XLPE)

PANTALLA:

Corona de hilos de cobre

CUBIERTA EXTERIOR:

Polioléfina termoplástica libre de halógenos

APLICACIONES Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Cables para distribución de energía para instalaciones de media tensión al aire, entubados, enterrados.

Cubierta resistente a la abrasión y al desgarro. Mayor facilidad de deslizamiento.

Proceso de reticulación: Las tres capas extruidas (semiconductores y aislamiento) se extruyen simultáneamente en cabezal triple. El tubo se mantiene bajo presión controlada de gas inerte (N₂), para prevenir la formación de vacuolas. El perfil de temperaturas del tubo se controla cuidadosamente para asegurar el correcto grado de reticulación en el núcleo del cable.







Cable cero halógenos.



HERSATENE RHZ1 H-16 AI

TENSIÓN: 18/30 kV



									
	mm ²	mm	mm	kg/km	mm	A	A	Ohm/km	μF/km
1260114	50	24,9	33,5	1055	505	170	140	0,155	0,124
1260115	70	26,6	35,8	1205	540	210	170	0,145	0,138
1260116	95	28,1	37,3	1330	560	255	205	0,137	0,152
1260117	120	29,9	39,1	1465	590	295	235	0,131	0,167
1260118	150	31,1	40,3	1550	605	335	260	0,127	0,177
1260119	185	32,5	41,7	1740	630	385	295	0,122	0,188
1260120	240	35,2	45,1	2000	680	455	345	0,117	0,211
1260121	300	37,3	46,5	2225	700	520	390	0,112	0,228
1260122	400	40,0	49,9	2585	750	610	445	0,109	0,25
1260123	500	43,7	53,0	3030	795	720	510	0,104	0,281
1260124	630	47,7	57,0	3625	855	840	580	0,1	0,313



PREFABRICADOS SAN BLAS, S.A.

C.I.F. A-18047720



UNE EN ISO 9001
EMPRESA
CERTIFICADA
Nº DCA-1243-AQ-2002

SANBLAS Nº 80 • 18.650 DÚRCAL (GRANADA) TELÉF.: 958781072 - FAX: 958780304 www.prefabricadossanblas.com E-mail: info@prefabricadossanblas.com

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICA

ARQUETAS ELECTRICIDAD tipo A1

CROQUIS	MODELO	DIM. BOCA (mm)		PESO (kg)	USO
		Long.	Anch.		
	Tipo A-1 H-80	625	535	480	Canalizaciones subterráneas de MT y BT
	Tipo A-1 H-105	625	535	620	Canalizaciones subterráneas de MT y BT
	Tipo A-1 H-120	625	535	760	Canalizaciones subterráneas de MT y BT
	Tipo A-1 H-150	625	535	970	Canalizaciones subterráneas de MT y BT
	Tipo A-1 RECTA H-80	660	560	450	Canalizaciones subterráneas de MT y BT

Edición: 01

Fecha: 19/06/2013

Nota: Estas especificaciones pueden sufrir modificaciones como consecuencia de cambios en la normativa vigente o bien por mejoras de las mismas.



PREFABRICADOS SAN BLAS, S.A.

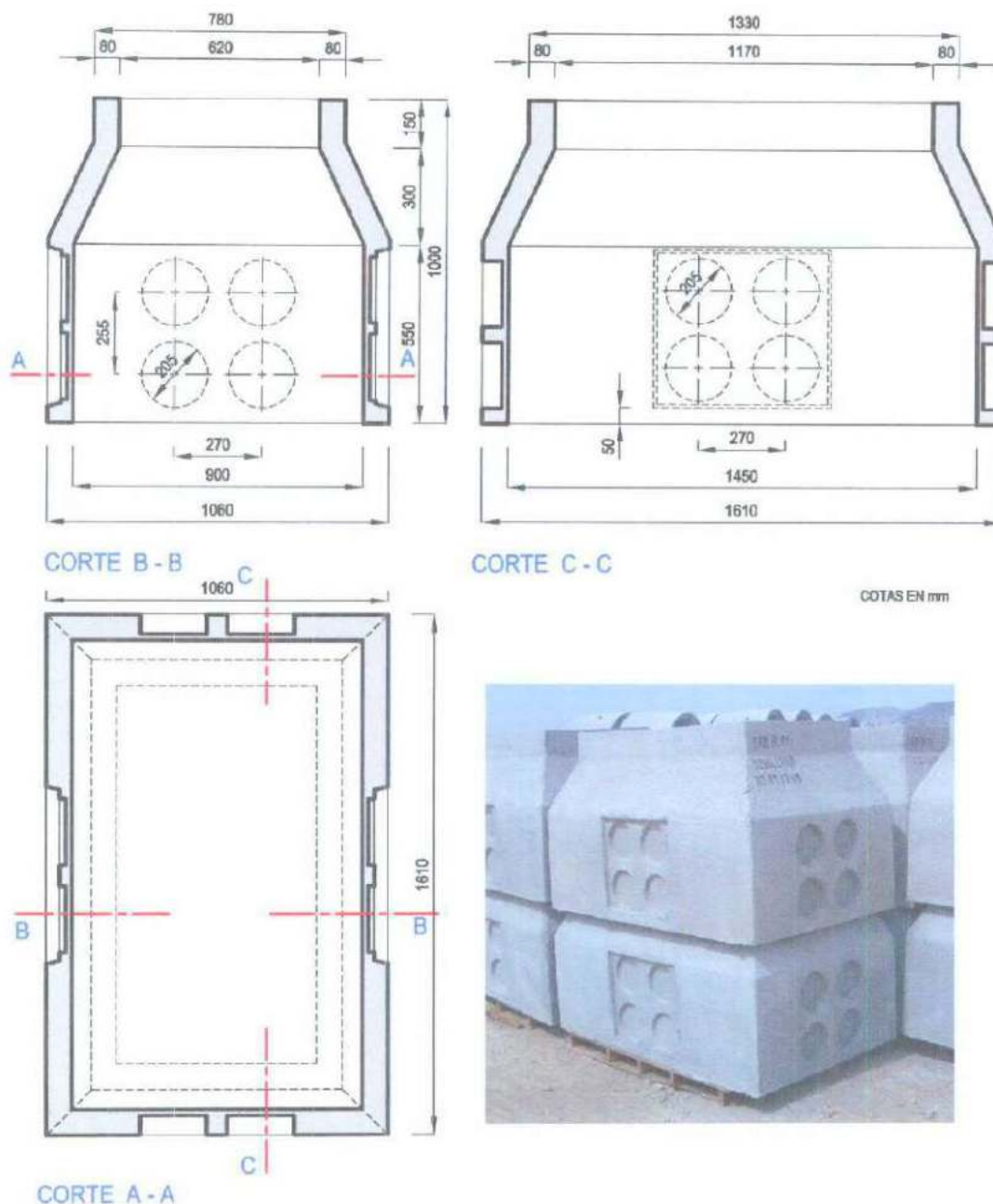
C.I.F. A-18047720



UNE EN ISO 9001
EMPRESA
CERTIFICADA
Nº DCA-1243-AQ-2002

SANBLAS Nº 80 • 18.650 DÚRCAL (GRANADA) TELÉF.: 958781072- • FAX: 958780304 www.prefabricadossanblas.com E-mail: info@prefabricadossanblas.com

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS



ARQUETA DE HORMIGON Tipo A-2

MODELO	USO	DIMENSIONES DE LA BOCA (mm)		PESO (kg)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DEL HORMIGON
		Longitud	Anchura		
Tipo A-2 H-100	Canalizaciones subterráneas de MT y BT	1170	620	840	> 300 kg/cm ²
Edición:	01	Fecha:		19/06/2013	

Nota: Estas especificaciones pueden sufrir modificaciones como consecuencia de cambios en la normativa vigente o bien por mejoras de las mismas.

2.EQUIPOS PRINCIPALES DE LA SET ELEVADORA

IMEFY
SPAIN



We
Transform
energy

Transformadores de potencia

Hasta 160 MVA | Hasta 245 kV



Interior de las instalaciones de IMEFY en España

Algunos de Nuestros Clientes:



Introducción

Desde su fundación en 1973 como empresa dedicada a la fabricación de transformadores de distribución en líquidos dieléctricos, IMEFY, ha tenido una trayectoria de continuo desarrollo, tanto tecnológico como de expansión, convirtiéndose en referente mundial como fabricante de una amplia gama de transformadores, que incluye:

- Transformadores de potencia medianos sumergidos en líquidos dieléctricos desde una potencia de 10kVA y nivel de aislamiento 1,1kV hasta una potencia de 40MVA y nivel de aislamiento 36kV.
- Transformadores de potencia grandes sumergidos en líquidos dieléctricos hasta una potencia de 160MVA y nivel de aislamiento de 245kV.
- Transformadores encapsulados en resina epoxi (seco) desde una potencia de 50kVA y nivel de aislamiento 1,1kV hasta una potencia de 6MVA y nivel de aislamiento de 36kV.

Todos los transformadores son diseñados y fabricados de acuerdo a los requisitos de alcance legal, como el Reglamento Europeo N° 548/2014 de la CE 21/05/2014 (ECODESIGN), de alcance normativo como la IEC 60076, normas ANSI aplicables, etc., y especificaciones particulares de clientes.

Uno de los sellos distintivos de IMEFY es la consecución de altos estándares de calidad y fiabilidad en toda su gama de fabricación disponiendo para ello, de personal cualificado, de alta tecnología para el diseño, fabricación y control de proceso y producto terminado en sus laboratorios de ensayos y del servicio post-venta para el seguimiento en la satisfacción del cliente.

Todo lo expuesto, unido a una política interna de respeto al Medio Ambiente y la sostenibilidad, así como la priorización en el bienestar y salud laboral de nuestro personal, ha conseguido que el GRUPO IMEFY obtenga el reconocimiento y confianza de sus clientes permitiendo la expansión a los 5 continentes.

El GRUPO IMEFY cuenta con las siguientes Compañías que lo conforman:

- IMEFY SPAIN, situada en la localidad de Los Yébenes, como sede central, y fábrica de toda la gama de transformadores.
- IMEFY ITALY, con sede en Arezzo, fabrica transformadores encapsulados en resina epoxi.
- IMEFY POLSKA, con sede en Świebodzice es el distribuidor y representante de los transformadores marca IMEFY para dar cobertura a Europa del Este.
- EUROMATEL, con sede en Oporto es el distribuidor y representante de los transformadores marca IMEFY para dar cobertura a Portugal y PALOP's.

Atendiendo a las diferentes tipologías de transformadores de potencia, IMEFY, tiene la capacidad, los medios y la experiencia para fabricar Transformadores y Auto-transformadores, tanto monofásicos a dos y tres columnas, como trifásicos a tres y cinco columnas destinados a aplicaciones como:

- Distribución.
- Generación.
- Tracción.
- Rectificadores.
- Hornos.
- Huecos de tensión, etc.

Cualquiera de estas tipologías de transformadores o auto-transformadores puede disponer de:

- Conmutador en vacío (lineales o rotativos).
- Conmutador bajo carga con tecnologías de conmutación bajo vacío o en aceite y con configuración positiva (regulación fina o regulación gruesa más fina) o configuración en inversión.

Por último IMEFY, atendiendo al Plan Estratégico de su organización, MANTIENE su sistema de gestión y calidad basado en la MEJORA CONTÍNUA, apoyándose en los pilares de la VOZ DEL CLIENTE, el ANÁLISIS Y MEJORA DE PROCESOS y el DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS (I+D+i)..

Nuestros Certificados



Diseño

El diseño es el primer y más crítico hito para el inicio de la construcción de un transformador de potencia.

Para la realización del mismo es necesario el estudio minucioso de los requisitos para el adecuado reconocimiento de los parámetros fundamentales del transformador a construir.

El diseño consta de varias partes totalmente identificadas e interrelacionadas entre sí. Así tenemos:

- Diseño electromagnético.
- Diseño térmico.
- Diseño mecánico.
- Nivel de ruido.

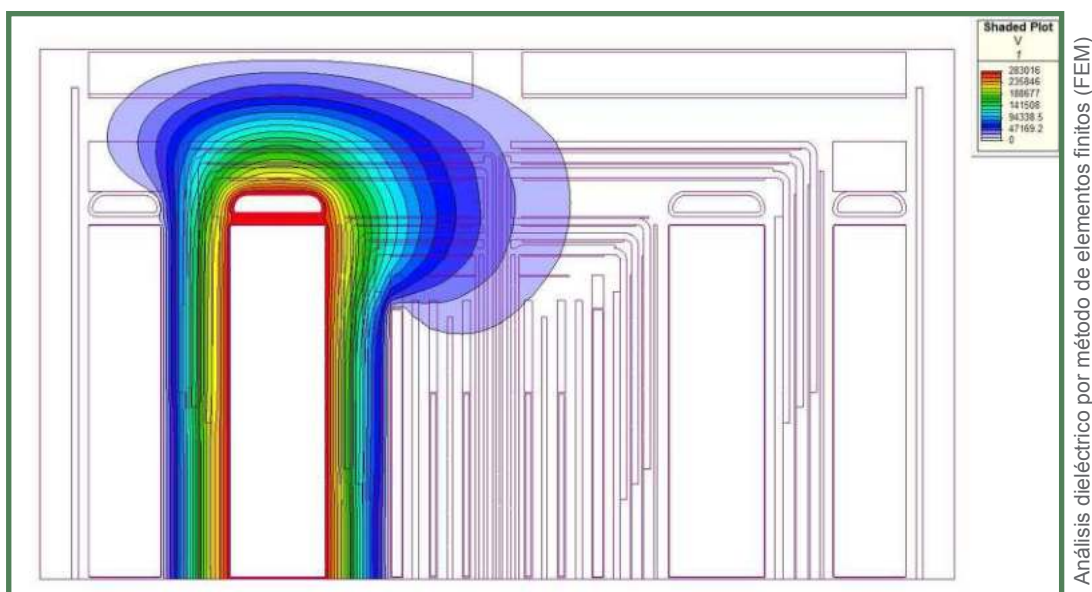
Diseño electromagnético

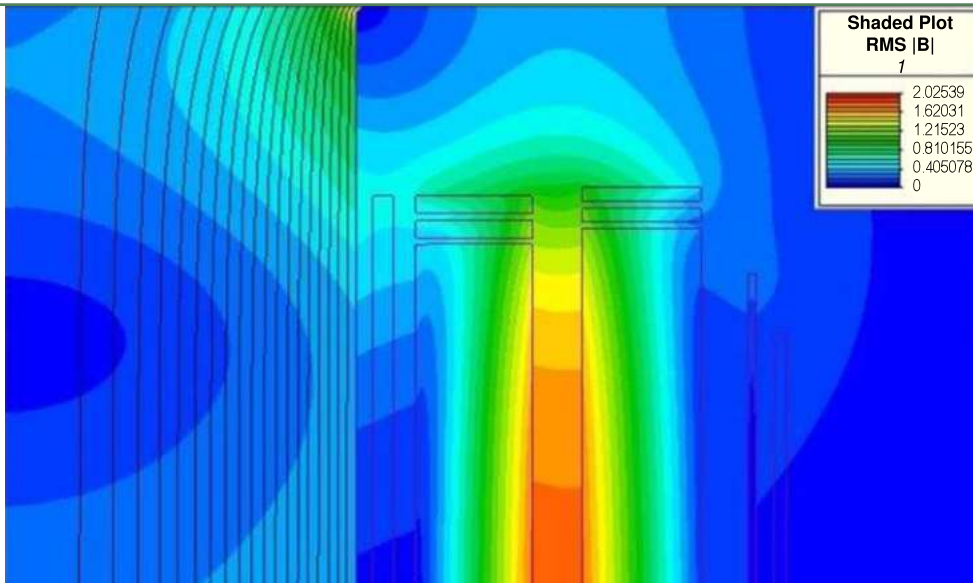
En primer lugar se identifican los parámetros fundamentales como son:

- Potencia.
- Relación de transformación.
- Impedancia de cortocircuito.
- Pérdidas en vacío.
- Pérdidas en carga, etc.

Una vez identificados y conseguidos estos parámetros es necesario la realización del análisis del comportamiento dieléctrico mediante el estudio de los siguientes fenómenos:

- Comportamiento de la parte activa ante los diferentes ensayos a superar analizando la distribución del campo eléctrico y fenómenos dieléctricos en los materiales utilizados.
- Estudio de sobretensiones transferidas entre arrollamientos y efectos de las mismas.
- Estudio de distribución de tensión entre las diferentes partes de los arrollamientos en los casos de impulsos tipo descargas atmosféricas, etc.



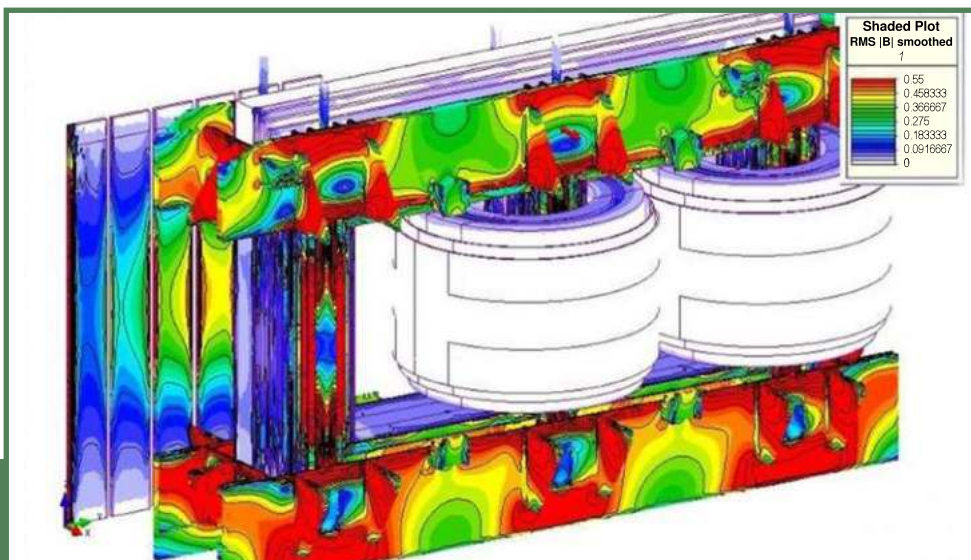


Análisis electromagnético 2D (FEM)

Con todo esto conseguimos, la definición de la geometría del transformador, tipología de los arrollamientos, materiales y disposiciones ideales.

De forma simultánea se realizan los análisis del comportamiento electromagnético. Así tenemos:

- Estudio del comportamiento del circuito magnético y distribución del flujo magnético en el transformador.
- Estudio de pérdidas adicionales en los arrollamientos y distribución en los mismos (enlazado con diseño térmico).
- Estudio de pérdidas suplementarias en partes metálicas y necesidades de cambio de tipología de material y disposiciones de las mismas (enlazado con diseño térmico).
- Estudio de puntos calientes en arrollamientos (enlazado con diseño térmico).
- Comprobación de aptitud térmica de la cuba (enlazado con diseño térmico).
- Estudio de esfuerzos en los arrollamientos y partes estructurales internas debido al cortocircuito (monofásico, bifásico, trifásico) en el transformador, asegurando la aptitud sobre el mismo (enlazado con diseño mecánico).



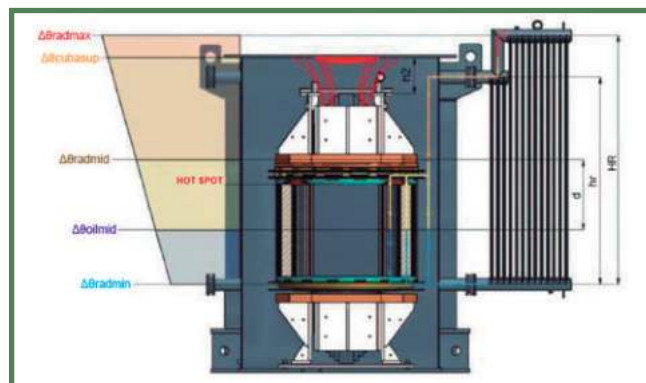
Análisis electromagnético 3D (FEM)

Diseño térmico

Se realiza una vez definido y estudiado el diseño electromagnético.

El análisis del diseño térmico considera:

- Cálculo de sobre-temperatura de los conductores sobre el líquido refrigerante.
- Cálculo de la distribución térmica del líquido refrigerante en el tanque y extracción del gradiente medio sobre el ambiente.
- Cálculo y dimensionado del sistema de refrigeración en las siguientes posibilidades de configuración:



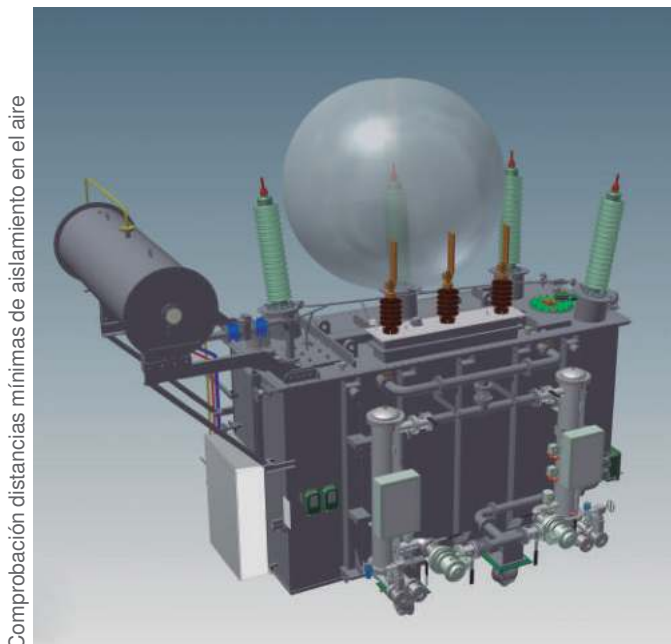
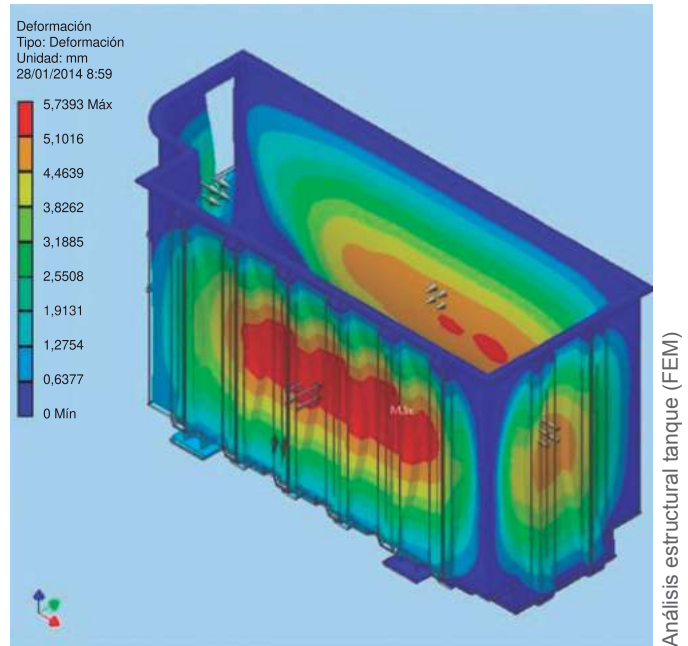
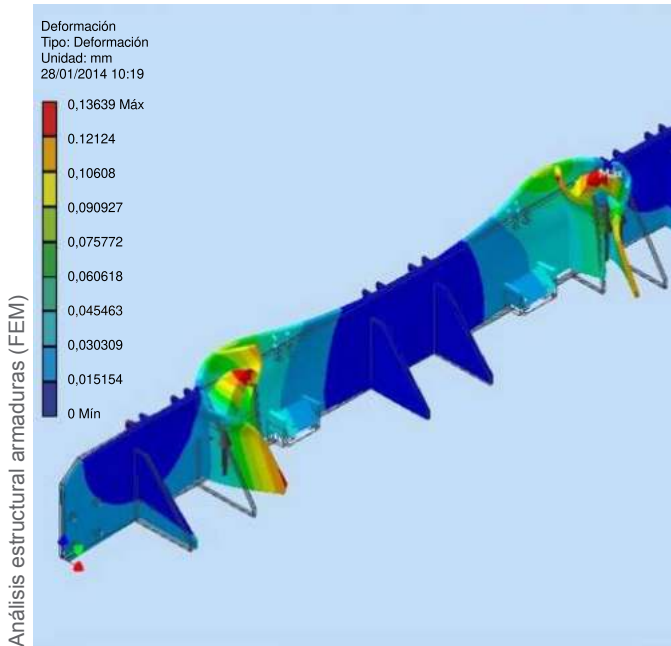
Análisis térmico

1ª letra	2ª letra	3ª letra	4ª letra
Medio de refrigeración que está en contacto con los devanados.		Medio de refrigeración que está con el sistema de refrigeración externo.	

Designación	Tipo de medio	Tipo de refrigeración	Tipo de medio	Tipo de refrigeración
ONAN	(ON)	Refrigeración de aceite natural	(AN)	Refrigeración de aire natural (Radiadores)
ONAF	(ON)	Refrigeración de aceite natural	(AF)	Refrigeración por aire forzado (refrigeradores con ventilador, radiadores, ventiladores)
KNAN	(KN)	Refrigeración de éster natural o sintético natural	(AN)	Refrigeración de aire natural (Radiadores)
KNAF	(KN)	Refrigeración de éster natural o sintético natural	(AF)	Refrigeración por aire forzado (refrigeradores con ventilador, radiadores, ventiladores)
OFAN	(OF)	Refrigeración de aceite forzada (Bombas de aceite)	(AN)	Refrigeración de aire natural (Radiadores)
OFAF	(OF)	Refrigeración de aceite forzada (Bombas de aceite)	(AF)	Refrigeración por aire forzado (refrigeradores con ventilador, radiadores, ventiladores)
ODAF	(OD)	Refrigeración de aceite dirigida (Bombas de aceite)	(AF)	Refrigeración por aire forzado (refrigeradores con ventilador, radiadores, ventiladores)
OFWN	(OF)	Refrigeración de aceite forzada (Bombas de aceite)	(WN)	Refrigeración de agua natural (Intercambiador de agua)
OFWF	(OF)	Refrigeración de aceite forzada (Bombas de aceite)	(WF)	Refrigeración de agua forzada (Intercambiadores, bombas de agua)

* LEYENDAS: O - Aceite / K - Éster sintético / A - Aire / W - Agua / N - Natural / F - Forzado / D - Dirigida

Diseño Mecánico



Se realiza una vez definidos y estudiados los diseños electromecánico y térmico, pudiendo así analizar y desarrollar:

- Diseño y comprobación mediante herramientas de elementos finitos (en adelante FEM) de armaduras internas considerando la minimización de pérdidas suplementarias y asegurando la aptitud ante el cortocircuito del transformador.
- Diseño y comprobación FEM del tanque y sus elementos estructurales ante vacío y sobre-presión, así como radiadores y elementos de elevación.
- Comprobación de interferencias: ensamblajes, distancias eléctricas al aire, etc.



Laboratorio de Potencia (IMEFY Spain)

Nivel de ruido

Una vez finalizado el diseño mecánico y teniendo en cuenta el sistema de refrigeración considerado, se procede a la verificación del cumplimiento del nivel de ruido solicitado, atendiendo a los siguientes factores:

- Geometría, método de fabricación y calidad del circuito magnético.
- Inducción de trabajo del transformador.
- Nivel de ruido de elementos exteriores relativos a sistemas de refrigeración como ventiladores, bombas, etc.
- Altura y perímetro del transformador.



Fabricación

Terminado el diseño global y contando con las especificaciones adecuadas de cada componente se inicia el desarrollo de la fabricación atendiendo a los siguientes hitos:

- Núcleo
- Bobinados
- Montaje
- Tratamiento de la parte activa.
- Llenado, tratamiento e impregnación con líquido dieléctrico.
- Operaciones finales.

Núcleo

El núcleo magnético está construido con dos, tres o cinco columnas de sección circular y culatas planas.

Está fabricado con chapa de acero al silicio de grano orientado, laminado en frío de bajas pérdidas específicas.

El sistema elegido para el montaje del núcleo es el conocido como step-lap a fin de reducir al mínimo, tanto las pérdidas como la corriente de vacío y contribuir durante el funcionamiento del transformador a reducir el nivel de ruido.

Para ello, se dispone de máquinas de corte de chapa magnética de alta precisión con sistemas automáticos de control.

Los núcleos magnéticos se disponen en armaduras metálicas diseñados para soportar las solicitaciones mecánicas debidas a posibles esfuerzos de cortocircuito, así como mantener la correcta posición del circuito magnético con el fin de reducir el nivel sonoro y al mismo tiempo para mitigar el efecto del flujo de dispersión de la parte activa sobre los mismos.



Núcleo



Máquina de corte de chapa magnética

Bobinados

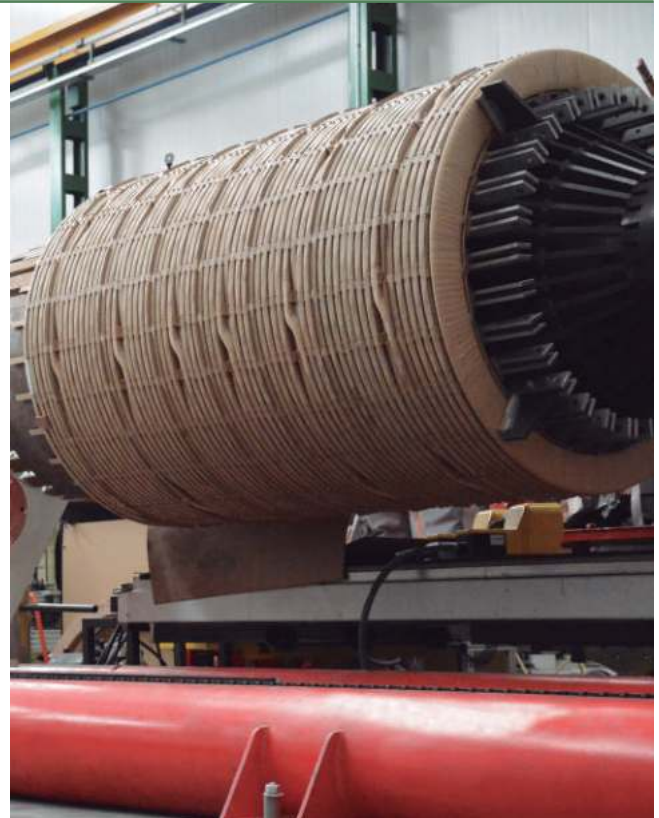
Los arrollamientos del transformador, primario, secundario y posible terciario, pueden estar formados cada uno, por uno o más bobinados pudiendo ser construidos cada uno de ellos con las siguientes metodologías:

- Hélice continuo
- Hélice interleaved
- Hélice con distanciadores radiales
- Capas
- Capa con distanciadores radiales
- Disco continuo
- Disco interleaved
- Disco con separadores axiales.

La materia prima que se utiliza para la fabricación de los bobinados es de cobre, así como aislantes de primera calidad preservados adecuadamente en una sala climática con la temperatura y humedad controladas. La materia prima puede atender a las siguientes disposiciones:

- Pletina sencilla (Single)
- Cable binado (Twin)
- Cable ternado
- Cable transpuesto (CTC)

Para la fabricación de estos bobinados IMEFY dispone de máquinas bobinadoras con mandriles extensibles capaces de voltear bobinas de hasta 2000mm de diámetro y 3000mm de longitud. Cada una de ellas incorpora bastidores para fijación de carretes de materia prima con hasta 32 ejes con sus respectivos frenos independientes y correcto tensionado de los conductores, muy útil para realizar bobinados de regulación en hélice interleaved.



Bobina de B.T. en disco continuo

Maquina bobinadora de potencia





Cámara climática



Montaje

Una vez finalizadas las operaciones de montaje de circuito magnético (salvo culata superior) y realizadas todas las bobinas de los arrollamientos, se procede de la siguiente forma secuencial:

- Montaje de los bobinados siguiendo las pautas operativas de las especificaciones técnicas y asegurando siempre que el material aislante esté en las condiciones climáticas de humedad y temperatura adecuadas en el momento del montaje, extrayendo el material de la cámara climática.



Tratamiento mecánico



Parte activa del transformador

- Tratamiento térmico y mecánico de bobinado y fases completas simultaneo, para alcanzar las dimensiones nominales calculadas y asegurar el correcto comportamiento de las mismas ante el cortocircuito.
- Preparación del circuito magnético para recibir las fases completas en sus columnas.
- Una vez introducidas las bobinas en las columnas se procede al cierre superior del circuito magnético, posterior montaje de la tapa del transformador y por ultimo al conexionado interno del mismo, atendiendo a especificación técnica completa precisa y sometido a un seguimiento y control exhaustivo.



Vapour Phase

Tratamiento de la parte activa

Finalmente y validada la parte activa es necesario extraer la humedad del sistema aislante de la misma; para ello IMEFY dispone de una planta de secado mediante impregnación por queroseno a altas temperaturas y bajas presiones (Vapour Phase).

El tratamiento del sistema Vapour Phase consiste en fases alternativas de calentamiento (hasta 125°C) y evaporación (hasta 20 milibares aproximadamente) que extraen junto al queroseno, el agua de la parte activa, realizando un control continuo de la cantidad extraída por peso de aislante y tiempo.

Los parámetros que afectan al sistema de secado Vapour Phase son:

- Potencia del transformador (tamaño).
- Nivel de aislamiento.
- Peso del aislante.
- Configuración y geometría del transformador.

Extraída la parte activa de la planta de tratamiento de secado (Vapour Phase) se lleva a cabo el reapretado de la misma en base a las solicitudes previstas para el transformador ante un cortocircuito.

Una vez realizado el reapretado de la parte activa las siguientes comprobaciones finales son:

- Pares de apriete.
- Resistencia del aislamiento del circuito magnético-armaduras.
- Inspección visual.

Después se procede al encubado de la parte activa en el tanque que ha sido previamente habilitado para ello.



Tratamiento en Vapour Phase



Tratamiento líquido dieléctrico



Llenado, tratamiento e impregnación con líquido dieléctrico

Una vez encubado y sellado la parte activa se somete al tanque a vacío absoluto. Una vez estabilizado el vacío se procede al llenado del transformador con el líquido dieléctrico que aplique en estas condiciones.

El líquido dieléctrico es sometido a un tratamiento de filtrado hasta conseguir los parámetros adecuados que están definidos en especificación.

Terminada la fase de tratamiento de líquido dieléctrico se somete al transformador a un proceso de impregnación acelerada que consiste en someterlo a una presión de dos veces su altura durante un tiempo establecido.

Operaciones finales

El último paso en la conclusión del transformador es la finalización del montaje de accesorios y protecciones y su adecuado conexionado al armario de centralización de señales.

Una vez realizados estos trabajos el transformador queda listo para introducir en la plataforma de ensayos.

Control de materias primas

IMEFY dispone de la metodología necesaria para la gestión de la recepción de la materia prima a fin de garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas previamente establecidas.



Análisis cromatográfico de gases



Análisis para la determinación humedad líquido dieléctrico



Análisis para la determinación rigidez dieléctrica líquido dieléctrico

Bornas

Los transformadores de potencia pueden incorporar bornas con los siguientes tipos de conexiones:

- Convencionales (pasatapas abierto).
- Enchufables (pasatapas enchufable).

Los materiales empleados para su fabricación son los siguientes:

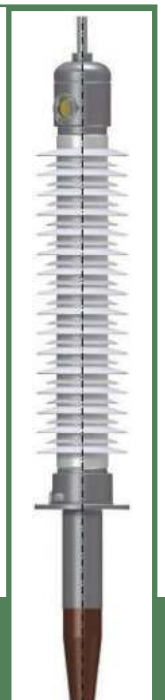
- Seco (encapsulados en resina): enchufable.
- Porcelana.
- Polimérica.



Borna doble o cuadruple enchufable



Borna porcelana



Borna polimérica

Accesorios principales

La mayor parte de los accesorios instalados en un transformador de potencia, tienen como objeto la protección del mismo frente a situaciones de riesgo relacionadas con:

- Aumento excesivo de temperatura aceite o devanados: para proteger al transformador se utilizan frecuentemente dispositivos como:
 - Termómetro.
 - Termostato.
 - Imagen térmica.
 - Sistemas de medición directa de temperatura en los arrollamientos mediante sondas de fibra óptica.
- Aumento de presión en el interior del tanque principal o en cuerpo del conmutador en carga: las protecciones habituales son:
 - Válvula sobre-presión tanque principal.
 - Posibilidad de montaje válvula sobre-presión para cuerpo conmutador en carga (siempre protegido por membrana mecánica).
- Exceso o defecto de nivel de aceite en el depósito conservador: para la protección de este riesgo lo habitual es utilizar:
 - Indicador de nivel magnético de líquidos dieléctricos.
- Preservación de grandes cantidades de gas en el interior del tanque principal o cuerpo del conmutador: las protecciones habituales son:
 - Relé Buchholz para tanque principal.
 - Relé RS-2001 para conmutador en carga.
- Aumento de humedad y/o generación nivel de gas: las protecciones habituales son:
 - Desecadores o des-hidratadores de humedad, tanto convencionales como de regeneración automática.
 - Dispositivos de monitorización continua de concentración de gases (metano, acetileno, etino, etano, hidrogeno, etc) y cantidad de agua.
 - Separadores flexibles para aislamiento total del líquido dieléctrico con respecto al ambiente.

Otros dispositivos, utilizados habitualmente en los transformadores de potencia con la finalidad de aumentar sus prestaciones tanto en el ámbito para la adaptación de condiciones a las instalaciones así como de la centralización de la señalización y seguimiento del mismo son:

- Dispositivos de centralización de alarmas y medidas de tensión e intensidad (transformadores de medida) para indicar a distancia u online.
- Equipo para la regulación automática de tensión a través de dispositivos conectados al conmutador en carga (AVR).
- Soportes para la colocación de protecciones auto-valorables, así como suministros de los mismos cuando es necesario.
- Por último, todos los transformadores de potencia cuentan con un sistema de seguridad (línea de vida) según requisitos internos o especificaciones propias del cliente.



Temperatura del devanado



Conmutador en carga



Sistema de tensión aplicada



Plataforma para ensayos de potencia



Sistema de impulso tipo rayo

Ensayos

Individuales según IEC 60076

Ensayos efectuados sobre cada transformador tomado individualmente.

- Medida de la resistencia de los arrollamientos.
- Medida de la relación de transformador y verificación del grupo de conexión.
- Medida de la impedancia de cortocircuito y pérdidas debido a la carga.
- Medida de las pérdidas y de la corriente en vacío.
- Ensayo de tensión aplicada a frecuencia industrial.
- Ensayo de tensión inducida con medidas de las descargas parciales, cuando así se requiera.
- Ensayo de impulso tipo rayo $U_m > 72,5\text{kV}$.
- Ensayo de cambiador de tomas en carga, cuando así se requiera.
- Ensayo de comprobación de polaridad y relación de los TI.
- Ensayo del aislamiento del núcleo, cuba y vigas.
- Ensayo de funcionamiento de accesorios.
- Ensayo en vacío.
- Ensayo de aceite (dieléctrico).
- Comprobación dimensional (sobre plano).

Tipo según IEC 60076

Ensayos efectuados sobre un transformador que es representativo de otros transformadores para demostrar que estos cumplen con las condiciones especificadas que no son controladas por los ensayos individuales.

- Ensayo de calentamiento con medida termográfica.
- Ensayo dieléctrico de tipo:
 - ensayo de impulso $U_m \leq 72,5\text{kV}$.
 - ensayo de impulso cortado en la cola.
 - ensayo de impulso tipo rayo cortado.
- Ensayo de tensión inducida de corta o larga duración, según características del transformador con medida de descargas parciales.
- Ensayo de la determinación del nivel de ruido.
- Ensayo de la pintura.
- Ensayo de sobrepresión.



Analizador FRA


 Analizador capacidad y tg δ


Analizador resistencia de aislamiento

Especiales

Ensayos diferentes a un ensayo de tipo o un ensayo individual, definido por acuerdo entre fabricante y comprador.

- Determinación de capacidad de devanado a tierra y entre devanados.
- Medida del factor de potencia y capacidad del sistema (tg δ).
- Medida de la impedancia homopolar.
- Medida de la resistencia de aislamiento en los arrollamientos.
- Medida de FRA.
- Medida de los armónicos de corriente en vacío.
- Ensayo de punto de rocío.
- Medida de la potencia absorbida por ventiladores y bombas, si aplica.
- Medida termográfica durante el ensayo de calentamiento.
- Medida de la rigidez dieléctrica a 2.000V en el cuadro de conexiones.
- Medida de constante de tiempo en tensión de reabsorción.
- Medida de vibración en ventiladores.

Equipos de ensayo

El laboratorio de A.T. de IMEFY cuenta con los siguientes equipos para poder realizar los ensayos descritos anteriormente:

- Sistema de impulso hasta 1400kV.
- Sistema de tensión aplicada hasta 500kV.
- Sistema de generador-transformador para los ensayos de potencia, ensayo de vacío, cortocircuito, calentamiento, de 36 MVA de potencia activa más batería de condensadores, hasta 33MVA reactiva.
- Voltímetro clase 0'1 para medidas de potencia.
- Medidor de resistencias con medida de armónicos y relación de transformación.
- Analizador-medidor de FRA.
- Analizador-medidor de capacidad y tg δ .
- Analizador-medidor de resistencia de aislamiento.
- Analizador-medidor de T.I.



IMEFY aplica una política de continuo desarrollo a sus productos y se reserva el derecho a realizar cambios en las especificaciones y características técnicas sin previo aviso. El contenido del presente catálogo no tiene otro alcance que el simplemente informativo, sin valor de compromiso alguno. Para cualquier información, consulte con IMEFY.



Industrias Mecano Eléctricas Fontecha Yébenes S.L. (IMEFY S.L.)
Polígono Industrial "La Cañada", Avenida Siglo XXI s/n, E-45470 Los Yébenes, Toledo (Spain)
T.: +(34) 925 32 03 00 | F.: +(34) 925 32 10 00 | imefy@imefy.com | www.imefy.com



Interrupidores de Tanque Vivo

Guía para el comprador



ABB

Superando las expectativas de los clientes - Interruptores tipo tanque vivo de ABB

ABB tiene más de un siglo de experiencia en el desarrollo, la prueba y fabricación de interruptores de alta tensión. A través de los años, nuestros interruptores han adquirido buena reputación gracias a su alta fiabilidad y larga duración, independientemente del clima o la situación geográfica.

ABB está introduciendo actualmente la tecnología del futuro para interruptores de alta tensión. Nuestro trabajo de diseño, con mejoras constantes y la simplificación de nuestros

productos, ha dado como resultado interruptores de 550 kV sin condensadores de repartición; el Motor Drive con un sistema de servomotor que controla de forma precisa y monitorea la operación de contacto y los interruptores LTB D con FSA1 que ofrecen una instalación rápida y sencilla en el emplazamiento.

Nuestro programa de desarrollo está destinado especialmente a proporcionar un valor agregado a nuestros clientes.

Gama de productos	Modelo	Tensión nominal máxima	Corriente nominal máxima	Corriente de corte nominal máxima
		(kV)	(A)	(kA)
Interruptor tipo LTB Diseño del interruptor de SF ₆ Auto-Puffer™ Mecanismo(s) de operación para accionamiento por resorte o motor	LTB D1/B	170	3.150	40
	LTB E1	245	4.000	50
	LTB E2	550	4.000	50
	LTB E4	800	4.000	50
Interruptor tipo HPL Diseño del interruptor de SF ₆ tipo puffer Mecanismo(s) de operación a resorte	HPL B1	300	4.000	63
	HPL B2	550	4.000	63
	HPL B4	800	4.000	63
Conmutación controlada	Switchsync™			
Monitoreo de condición	OLM2			
La información y las aplicaciones especiales que no se incluyen en esta Guía del usuario se ofertarán bajo pedido.				
Para más información sobre las Soluciones Configurables de Conmutadores de Alta Tensión con Interruptores SF ₆ LTB y HPL - (es decir, Interruptores Extraíbles, Interruptores Seccionadores Combinados y Módulos de Entrada de Línea), consultar los folletos que se suministran por separado. Ver especialmente Buyer's and Application Guide, Compact air insulated HV switchgear solutions with Disconnecting Circuit Breaker. Catalogue publication 1HSM 9543 23-03en.				
Para más información sobre aplicaciones de conmutación controlada y relés Switchsync™ ver Controlled Switching, Buyer's Guide/Appplication Guide. Catalogue publication 1HSM 9543 22-01en.				

Interruptores tipo LTB D y LTB E

ABB fabricó los primeros interruptores de SF₆ con interruptores asistidos por arco a mediados de la década de los ochenta.

La energía requerida para interrumpir corrientes de cortocircuito se obtiene en parte del arco en sí, reduciendo significativamente la energía requerida del mecanismo de operación.

La menor energía de operación reduce intrínsecamente los esfuerzos mecánicos y aumenta la fiabilidad del interruptor.

Por muchos años, ABB ha utilizado mecanismos de operación con energía almacenada mecánicamente en resortes. Esta solución ofrece ventajas considerables dado que la energía está siempre disponible en los resortes tensados.

También hemos introducido la última tecnología para la operación de interruptores – Motor Drive.



Reseña de las características:

Instalación	Exterior / Interior
Diseño	Interruptor SF ₆ Auto-Puffer™ Mecanismos de operación a resorte o Motor Drive
Aislamiento	SF ₆
Tensión nominal	Hasta 800 kV
Corriente nominal	Hasta 4.000 A
Corriente de corte	Hasta 50 kA
Corriente de corta duración	Hasta 50 kA/3 s
Aisladores	Material compuesto o Porcelana
Distancia de fuga	25 mm/kV tensión entre fases (Más larga bajo pedido)
Condiciones de funcionamiento:	
Temperatura ambiente	-30 a +40 °C (Funcionamiento en temperaturas de -60 a +70 °C bajo pedido)
Altitud nominal	1.000 metros sobre el nivel del mar. (Mayores altitudes bajo pedido)
Tipo de funcionamiento	Monopolar o tripolar

Material

Los componentes de aluminio seleccionados (gabinetes de mecanismos, terminales de alta tensión, armarios) proporcionan un alto grado de resistencia a la corrosión, sin necesidad de protección adicional. Para uso en ambientes de exposición extrema, los interruptores LTB se pueden suministrar con una pintura de protección.

La estructura soporte y los tubos protectores para las barras de tracción son de acero galvanizado en caliente.

Aisladores

El interruptor LTB se suministra como estándar con aisladores que constan de porcelana marrón vidriada de alta calidad o aisladores de material compuesto (gris claro). Bajo pedido, se puede suministrar LTB con porcelana color gris claro.

LTB está disponible como estándar con distancias de fuga largas.

Bajo pedido, se pueden ofertar distancias de fuga más largas.

En el capítulo P-1 se incluye más información sobre nuestros aisladores de material compuesto.

Resistencia mecánica

La durabilidad mecánica deja un margen de seguridad suficiente de resistencia al viento, y fuerzas estáticas y dinámicas de los conductores.

Rigidez de resistencia sísmica

Todos los interruptores LTB pueden, en sus versiones estándar, resistir aceleraciones sísmicas de hasta 3 m/s² (0,3 g) de acuerdo con las normas IEC 62271-300, y debajo 2,5 m/s² (0,25 g) de acuerdo con IEEE 693.

Para una aceleración mayor, ver el capítulo S-1 "Capacidad de resistencia sísmica".

Placas de características

Una placa de características, que incluye datos sobre el interruptor, está situada en el armario del mecanismo de operación. La placa de características es de acero inoxidable con texto grabado.

Mecanismo de operación

El interruptor es operado por mecanismo(s) de operación de resorte cargado por motor, que está instalado en un gabinete compacto a prueba de salpicaduras y resistente a la corrosión, adosado a la estructura.

Interruptores tipo LTB	Mecanismo de operación			
	BLK	BLG	FSA1	MD
LTB D 72,5 - 170 kV operación tripolar	X		X (máx 145 kV)	X
LTB D 72,5 - 170 kV operación monopolar	X		X	X
LTB E 72,5 - 245 kV operación tripolar		X		
LTB E 72,5 - 245 kV operación monopolar	X			
LTB E 420 - 800 kV operación monopolar		X		

En los capítulos F-1, G-1, H-1, I-1, L-1, M-1, N-1 y O-1 de esta Guía del usuario se incluye información más detallada sobre los mecanismos de operación.

Sistemas de sellado para volumen de SF₆

El sistema de sellado consiste en anillos tóricos dobles de caucho nitrilo en todas las juntas estáticas y anillos X dobles en todas las juntas dinámicas.

ABB ha utilizado este tipo de juntas en su interruptores durante más de 30 años con un excelente resultado de servicio en condiciones climáticas variadas.

La fuga de gas SF₆ es inferior a 0,5% por año.

Monitoreo de densidad de SF₆

Dado que la capacidad de interrupción depende de la densidad del gas SF₆, el interruptor LTB se suministra con monitores de densidad.

El monitor de densidad consiste en un presostato compensado por temperatura. Por lo tanto, la señal de alarma y la función de bloqueo son activadas únicamente si la presión cae debido a una fuga. La versión estándar de LTB D para 72,5 - 170 kV tiene un monitor de densidad común para los tres polos.

Como alternativa, el LTB D se puede suministrar con un monitor de densidad por polo.



Todos los interruptores LTB E tienen un monitor de densidad por polo, excepto LTB E4 que tiene dos monitores de la densidad por polo.

Para más información, consultar el capítulo B-1 "Aclaraciones".

Interruptores tipo LTB D y LTB E

Resistencia a las condiciones climáticas

Los interruptores LTB están diseñados para y son instalados en una amplia variedad de condiciones climáticas, desde zonas polares a desiertos por todo el mundo.

Para interruptores instalados en zonas con temperaturas bajas extremas existe un riesgo de condensación del gas SF₆.

Para evitar las consecuencias de la condensación, se utiliza una de las siguientes mezclas de gases:

- SF₆ y N₂
- SF₆ y CF₄

Estructura soporte

La estructura soporte se incluye en las versiones estándar de los interruptores LTB. Las estructuras soporte son de acero galvanizado en caliente.

Las versiones estándar de las estructuras son:

• LTB D 72,5-170 kV

Una columna soporte por polo, o una viga de polos común con dos columnas soporte.

• LTB E

Una columna soporte por polo o LTB E1 y LTB E2. (Hasta 550 kV)

Dos columnas soportes para LTB 800 E4.

- Para una información más detallada, consultar "Dimensiones"

Las estructuras soporte están preparadas para conexión a tierra mediante orificios perforados en cada apoyo.

Terminales de alta tensión

Los interruptores LTB están equipados como estándar con terminales de aluminio planos con un espesor de 20 mm para LTB D y 28 mm para LTB E.

El dibujo de perforación es conforme a las normas IEC y NEMA.

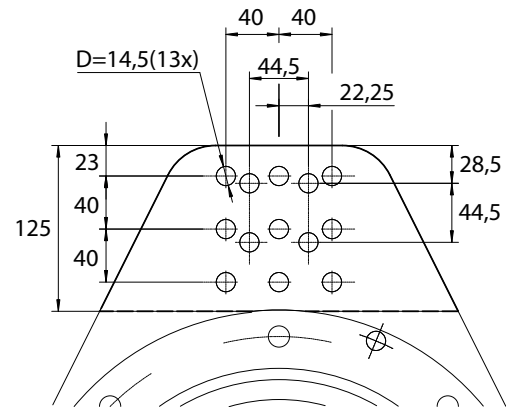
Bajo pedido, hay disponibles otras dimensiones (por ejemplo, DIN) por medio de adaptadores.



Ejemplo: LTB E2

Los interruptores con elementos de corte de montaje vertical tienen terminales a ambos lados para conexión en cualquier dirección.

Los interruptores con elementos de corte horizontales tienen un terminal por cada elemento de interrupción. Los terminales están dirigidos hacia arriba.



Dispositivos de conmutación controlada

El objetivo de conmutación controlada es aumentar la calidad de energía en los sistemas de red reduciendo los transitorios de conmutación.

Todos los interruptores LTB son adecuados para conmutación controlada con el dispositivo Switchsync™ de ABB.

A fin de obtener un resultado óptimo, los instantes de conmutación deben ser diferentes para las tres fases. Para interruptores de operación tripolar, esto se logra con polos alternados mecánicamente.

Desde 1984 se han entregado más de 2.300 dispositivos de Switchsync™.

Para más información, consultar el capítulo Q-1, "Conmutación controlada".

Monitoreo de condición

Como una opción, podemos ofrecer control de supervisión mediante nuestro sistema de monitoreo de condición.

Éste se describe en el capítulo R-1.

Pruebas de tipo

Los interruptores LTB han sido sometidos a pruebas de tipo conforme a las normas IEC y/o ANSI.

Bajo pedido, se pueden suministrar informes de las pruebas de tipo.

Pruebas de rutina

Todos los interruptores LTB son sometidos a pruebas de rutina antes del suministro. Nuestro programa de pruebas cumple con las normas IEC y ANSI.

Para más detalles, consultar el capítulo T-1 sobre "Control de calidad y pruebas".

Transporte

Normalmente, los interruptores LTB se embalan y transportan en cajas de madera para uso marítimo.

Los polos del interruptor con un elemento de interrupción por polo se transportan como unidades completas.

Para interruptores con dos elementos de corte por polo, los elementos de corte y los aisladores de soporte son transportados en dos cajas separadas.

Para información detallada sobre pesos y dimensiones, ver "Datos de embarque".

Los elementos de interrupción y los aisladores de soporte están llenos con gas SF₆ a una ligera sobrepresión.

Inspección de recepción

En la recepción, se debe comprobar el embalaje y los contenidos con la lista de embalaje.

En caso de deterioro de la mercancía, póngase en contacto con ABB para notificarnos el deterioro, antes de que se produzca ninguna otra manipulación del material.

Se deberá documentar cualquier tipo de deterioro (fotografiado).

Instalación y puesta en servicio

Las instrucciones de montaje se adjuntan con cada entrega.

Los trabajos de instalación en el emplazamiento se pueden efectuar en 1-4 días según el tipo y tamaño del LTB.

El llenado de gas SF₆ con la presión nominal especificada se realiza utilizando los siguientes equipos de presurización, que pueden suministrarse bajo pedido:

- Una válvula de control especial, para conectar a la botella de gas, y una manguera llena de gas de 20 m con conectores.
- Una válvula de control suplementaria para conectar a la botella de CF₄ o N₂ (para relleno de gas mixto).

Al utilizar los equipos mencionados anteriormente, el llenado de gas se puede efectuar sin que el gas sea liberado a la atmósfera.

Para ilustrar los equipos de llenado de gas, ver la página J-6.

Mantenimiento

El LTB está diseñado para una vida útil de más de 30 años o 10.000 operaciones mecánicas. Para conmutación de corriente, el número de operaciones antes del mantenimiento depende de la corriente interrumpida y del tipo de aplicación.

La inspección, el mantenimiento y la revisión se deben realizar a intervalos regulares según las condiciones ambientales y el número de operaciones.

Las acciones generales se describen a continuación:

- 1-2 años:
Inspección ocular
- Después 15 años o 5.000 operaciones mecánicas: Mantenimiento preventivo incluyendo inspección general del interruptor y mecanismo de operación.
Prueba de funcionamiento incluyendo la medición de tiempos operativos y posibles ajustes.

Interruptores tipo LTB D y LTB E

- 30 años o 10.000 operaciones mecánicas: Se recomienda una inspección exhaustiva después de 30 años, que permitirá aumentar la seguridad y una operación continua sin problemas. Los métodos y el ámbito de inspección dependerán mucho de las condiciones ambientales locales.

Para interruptores para servicios de conmutación especiales como la conmutación de bancos de reactores, la revisión de la cámara de interrupción se debe efectuar con mayor frecuencia.



Los trabajos de revisión y reparación deben ser realizados por personal autorizado exclusivamente.

Se deben observar las instrucciones del manual de operación y mantenimiento.

ABB está disponible para consultas y asesoramiento.

Repuestos recomendados

Alta frecuencia de operación (por ejemplo, interruptores para conmutación de reactores o condensadores) y/o grandes cantidades de interruptores:

- Polos completos
- Mecanismos de operación completos
- Juegos de contactos
- Juegos de juntas
- Indicadores de densidad
- Gas SF₆

Repuestos para los mecanismos de operación BLK y BLG; ver los capítulos L-1 y M-1

Gas SF₆

El gas para llenado hasta la presión nominal se puede suministrar en botellas, de 40 kg de gas cada una.

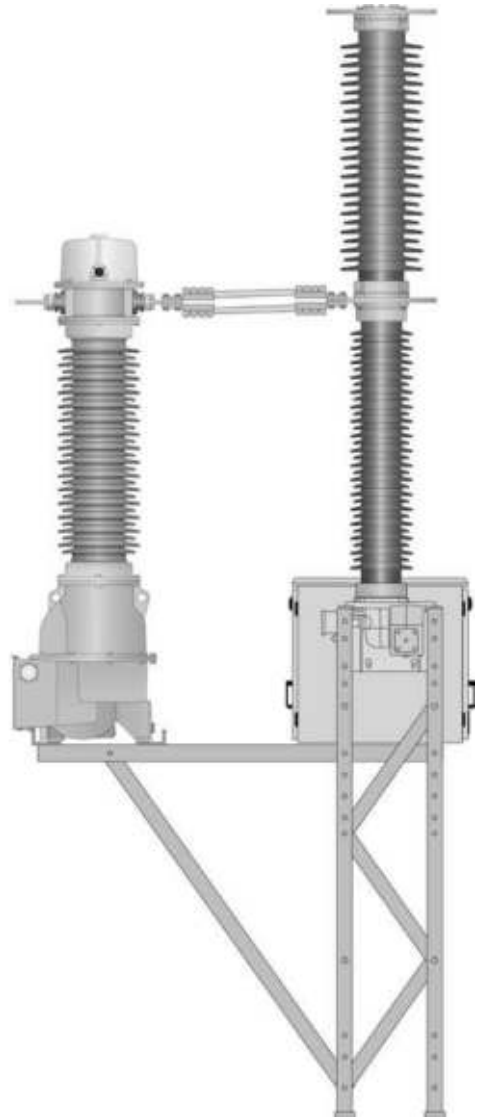
La cantidad requerida para cada tipo de LTB varía de un interruptor a otro. Esta información se indica en la oferta.

Los equipos de presurizado se pueden suministrar bajo pedido, y se describen bajo "Instalación y puesta en servicio".

Ménsulas y conexiones primarias

Como equipamiento opcional, el LTB 72.5 -

170D1/B se puede suministrar con ménsulas de soportes voladizos para transformadores de corriente IMB, y conexiones primarias entre el interruptor y los transformadores de corriente montados en las ménsulas.



Eliminación de piezas

La eliminación de piezas gastadas debería ser llevada a cabo conforme a las disposiciones legales locales.

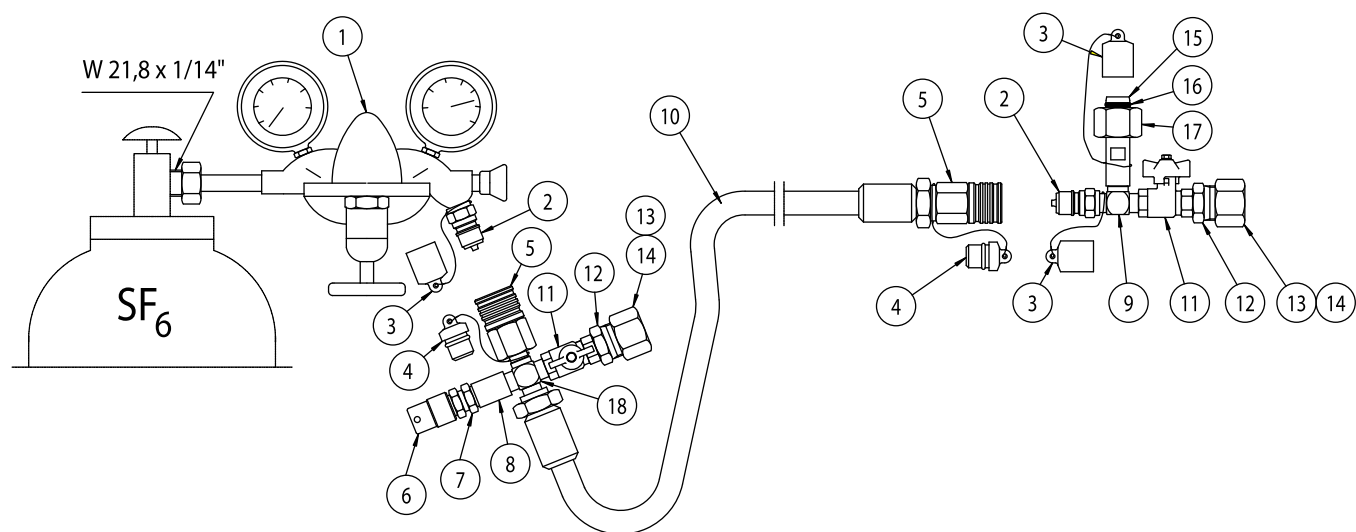
El gas SF₆ **no deberá** ser evacuado a la atmósfera cuando el interruptor es desmantelado.

El gas SF₆ puede ser reciclado.

La porcelana, después de haber sido machacada, puede utilizarse como relleno.

Los metales empleados en el interruptor pueden ser reciclados.

Equipos de llenado de gas



1.	Regulador para gas SF ₆
2.	Tapón en boquilla
3.	Manguito protector de caucho
4.	Tapón protector de caucho
5.	Cuerpo de acoplamiento
6.	Tapa deflectora

7.	Válvula de descarga
8.	Toma corriente
9.	Unión en T
10.	Manguera hidráulica
11.	Válvula obturadora de bola
12.	Boquilla

13.	Tuerca ciega
14.	Anillo tórico
15.	Boquilla
16.	Anillo tórico
17.	Tuerca de conexión
18.	Cruz de unión igual

Datos técnicos según ANSI/IEEE

(Datos generales, pueden existir desviaciones)

		LTB 72,5D1/B	LTB 145D1/B	LTB 170D1/B	LTB 72,5E1	LTB 170E1	LTB 245E1	LTB 420E2	LTB 550E2
Número de cámaras de corte por polo		1	1	1	1	1	1	2	2
Tensión nominal	kV	72,5	145	170	72,5	170	245	362	550
Frecuencia nominal	Hz	60	60	60	60	60	60	60	60
Tensión soportada a frecuencia industrial ¹⁾									
- A tierra (seco/húmedo)	kV	160/140	310/275	365/315	160/140	365/315	425/350	555/-	860/-
- A través de polo abierto (seco/húmedo)	kV	160/140	310/275	365/315	160/140	365/315	425/350	555/-	860/-
Tensión soportada a impulso tipo atmosférico									
- A tierra	kV	350	650	750	350	750	900	1300	1800
- A través de polo abierto	kV	350	650	750	350	750	900	1300	1800
Tensión soportada a impulso de onda cortada									
- A tierra (2μs)	kV	452	838	968	452	968	1160	1680	2320
- A través de polo abierto (2μs)	kV	452	838	968	452	968	1160	1680	2320
Tensión soportada a impulso tipo operación									
- A tierra	kV	-	-	-	-	-	-	825	1175
- A través de polo abierto	kV	-	-	-	-	-	-	900	1300
Corriente nominal de servicio	A	3000	3000	3000	4000	4000	4000	4000	4000
Corriente nominal de cortocircuito	kA	40	40	40	40	40	40	40	40
Factor de primer polo		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,3	1,3
Corriente nominal de cierre y retención	kA	104	104	104	104	104	104	104	104
Duración de corriente admisible de corta duración	s	3	3	3	3	3	3	3	3
Tiempo de cierre	ms	< 40 ²⁾	< 40 ²⁾	< 40 ²⁾	< 55	< 55	< 55	< 70	< 70
Tiempo de apertura	ms	22 ²⁾	22 ²⁾	22 ²⁾	17	17	17	18	18
Tiempo de interrupción	ms	40 ²⁾	40 ²⁾	40 ²⁾	40	40	40	40	40
Tiempo muerto	ms	300	300	300	300	300	300	300	300
Secuencia de operación nominal	-	O-0,3 s-CO-3 min-CO o CO-15 s-CO							

¹⁾ Hasta 245 kV inclusive, las tensiones nominales soportadas a la frecuencia industrial rigen para condiciones húmedas y secas.

²⁾ Con mecanismo de operación BLK

Datos técnicos según IEC

(Datos generales, pueden existir desviaciones)

		LTB 72,5D1/B	LTB 145D1/B	LTB 170D1/B	LTB 72,5E1		LTB 170E1		LTB 245E1		LTB 420E2		LTB 550E2		LTB 800E4
Número de cámaras de corte por polo		1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	4
Tensión nominal	kV	72,5	145	170	72,5	170	170	170	245	245	420	420	550	550	800
Frecuencia nominal	Hz	50/60	50/60	50/60	50	60	50	60	50	60	50	60	50	60	50
Nivel soportado a la frecuencia industrial ¹⁾															
- A tierra y entre fases	kV	140	275	325	140	325	325	325	460	460	520	520	620	620	830
- A través de polo abierto	kV	140	275	325	140	325	325	325	460	460	610	610	800	800	1150
Nivel soportado a impulso tipo atmosférico (LIWL)															
- A tierra y entre fases	kV	325	650	750	325	750	750	750	1050	1050	1425	1425	1550	1550	2100
- A través de polo abierto	kV	325	650	750	325	750	750	750	1050	1050	1425 (+240)	1425 (+240)	1550 (+315)	1550 (+315)	2100 (+455)
Nivel soportado a impulsos tipo operación (SIWL)															
- A tierra/entre fases	kV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1050/1575	1050/1575	1175/1760	1175/1760	1550/2480
- A través de polo abierto	kV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	900 (+345)	900 (+345)	900 (+450)	900 (+450)	1175 (+650)
Corriente nominal de servicio	A	3150	3150	3150	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
Corriente nominal de servicio en cortocircuito	kA	40	40	40	50	40	50	40	50	40	50	40	50	40	50
Factor de primer polo		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Cresta de corriente de cierre	kA	100/104	100/104	100/104	125	104	125	104	125	104	125	104	125	104	125
Duración de cortocircuito	s	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Tiempo de cierre	ms	< 40 ²⁾	< 40 ²⁾	< 40 ²⁾	< 55	< 55	< 55	< 55	< 55	< 55	< 70	< 70	< 70	< 70	< 65
Tiempo de apertura	ms	22 ²⁾	22 ²⁾	22 ²⁾	17	17	17	17	17	17	18	18	18	18	20
Tiempo de corte	ms	40 ²⁾	40 ²⁾	40 ²⁾	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Tiempo muerto	ms	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Secuencia de operación nominal	-	O-0,3 s-CO-3 min-CO o CO-15 s-CO													

¹⁾ Hasta 245 kV inclusive, las tensiones nominales soportadas a la frecuencia industrial rigen para condiciones húmedas y secas.

²⁾ Con mecanismo de operación BLK

Dimensiones – LTB E

LTB E1

Operación tripolar

Tensión nominal: 72,5 - 245 kV

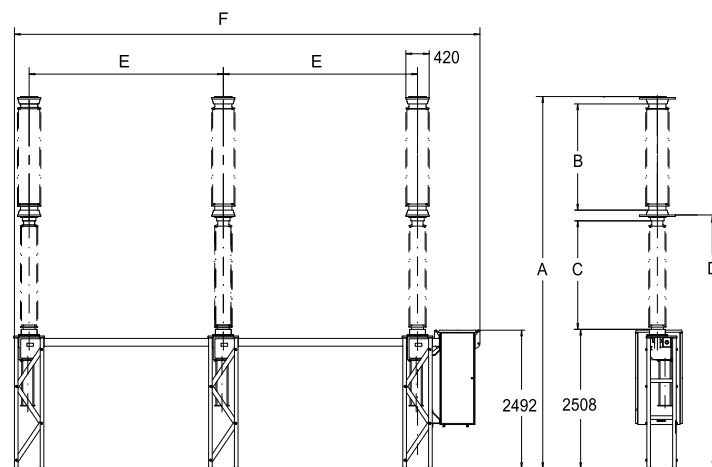
Dimensiones estándar (mm)

Tensión nominal	A	B	C	D	E	F
72,5 kV	4790	1292	655	3244	1100	3590
170 kV	5400	1292	1265	3854	2500	6390
245 kV	6703	1914	1955	4544	3500	8390

Dimensiones disponibles para distancias de fase y alturas hasta la parte inferior del aislador (mm)

Tensión nominal	Distancia de fase					
72,5 kV	1100*	1500	2500	3000	3500	4000
170 kV	-	-	2500*	3000	3500	4000
245 kV	-	-	2500	3000	3500*	4000

*) Estándar



Tensión nominal	Altura hasta la parte inferior del aislador				
72,5-245 kV	1950	2508*	2992	3642	4142

*) Estándar

LTB E1

Operación monopolar

Tensión nominal: 72,5 - 245 kV

Dimensiones estándar (mm)

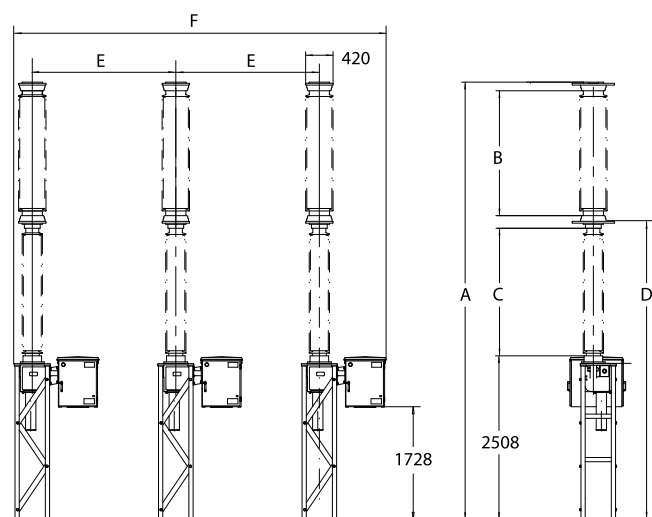
Tensión nominal	A	B	C	D	E*	F
72,5 kV	4790	1292	655	3244	2500	6298
170 kV	5400	1292	1265	3854	2500	6298
245 kV	6703	1914	1955	4544	3500	8298

*) Distancias de fase recomendadas

Dimensiones disponibles para distancias de fase y alturas hasta la parte inferior del aislador (mm)

Tensión nominal	Altura hasta la parte inferior del aislador				
72,5-245 kV	1442	2508*	2992	3642	4142

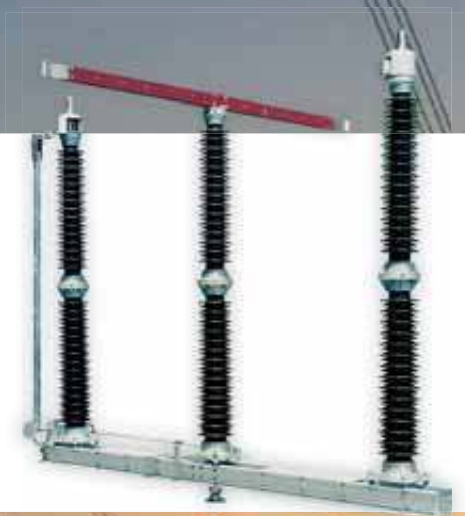
*) Estándar





Seccionadores y pantógrafos AT
HV Disconnectors and Pantographs

132



SG3C/SG3CP

Seccionadores giratorios de doble apertura lateral
Hasta 245 kV
Double break disconnectors
Up to 245 kV

En línea con las necesidades de nuestros clientes

En un sector, tan exigente como es el energético, es necesaria la máxima colaboración entre todos los que formamos parte de él, sumando esfuerzos que estén claramente orientados hacia la consecución de un servicio óptimo para los clientes y usuarios finales.

Un principio para el que en MESA tenemos establecidas políticas de colaboración permanentes con las principales compañías eléctricas, con los fabricantes de aerogeneradores más relevantes, con las principales empresas instaladoras, ingenierías y usuarios finales de forma que las necesidades y requerimientos de nuestros clientes puedan ser desarrollados e implementados en nuestros productos.

Integrada dentro del grupo Schneider Electric, MESA fue fundada en 1947. Actualmente, cuenta con unas instalaciones de más de 20.000 m², con las últimas tecnologías en materia de eficiencia energética, en las que se incluyen un centro de I+D+i y un laboratorio de potencia para ensayos propios.

Cuenta con certificaciones y homologaciones emitidas por organismos y laboratorios oficiales, tanto locales como internacionales, entre los que se encuentran aseguramiento de la calidad ISO-9001, gestión medioambiental ISO-14001 y sistemas de gestión de salud y seguridad laboral OHSAS-18001.

Sólo así es posible aportar soluciones innovadoras en media y alta tensión en más de 100 países.

In tune with the needs of our clients

A field as demanding as the Energy Sector requires the maximum level of cooperation among all those of us that form a part of it. We must combine our efforts in a focussed drive to achieve optimum service for our clients and end users.

This is the guiding principle in MESA, and it's the reason why we have established policies for long-term collaboration with the main electricity companies, with the most important wind turbine manufacturers, with the main installation companies, with engineering firms and with end users... In this way, the needs and requirements of our clients can be developed and implemented in our products.

Integrated within the Schneider Electric Group, MESA was founded in 1947. Its current facilities cover more than 20,000m² and employ the latest technologies in energy efficiency, including an R&D+i Centre and a Power Laboratory for inhouse testing.

The company has all the relevant certificates and approvals issued by official organisations and laboratories at both local and international level. These include ISO-9001 Quality Assurance, ISO-14001 Environmental Management and OHSAS-18001 Labour Health and Safety Management Systems.

All of this is what makes it possible for us to provide innovative medium and high voltage solutions in more than 100 countries around the world.



Como consecuencia de la constante evolución normativa y de diseño, las características de los equipos descritos en este catálogo pueden cambiar sin previo aviso. Tanto la disponibilidad de estos equipos, como sus características, solamente nos comprometen a partir de su confirmación por parte de nuestro departamento técnico-comercial.

As a result of constantly developing rules and designs, the characteristics of the equipment described in this catalogue may change without prior notice. We can only commit to the availability of this equipment and its characteristics once confirmed by our Technical and Sales Department.

Presentación general / General Overview

Generalidades / Overview

Características y dimensiones / Characteristics and Dimensions

4

6

SG3C / SG3CP

**Seccionadores giratorios de
doble apertura lateral**

Hasta 245 kV

Double Break Disconnectors

Up to 245 kV





Construcción

Los seccionadores de los modelos SG3C y SG3CP son de 3 columnas, con la central giratoria, siendo las bornas de conexión cilíndricas o rectangulares respectivamente, y la apertura doble lateral.

Los seccionadores son suministrados para el montaje de los polos en paralelo y la apertura de las cuchillas hacia la derecha (visto desde la columna de accionamiento), salvo solicitud expresa para el montaje de los polos en línea (ver catálogo 170), la apertura de las cuchillas hacia la izquierda o el seccionador invertido.

Partes conductoras

De cobre electrolítico, los contactos reciben el tratamiento superficial adecuado para cada intensidad.

El contacto es puntual con gran presión de conexión y efecto autolimpiante con las maniobras.

Aisladores

De porcelana, esmaltados en marrón, dimensionados según IEC-273 y líneas de fuga conforme a los niveles fijados en IEC-815.

Bajo demanda pueden suministrarse los seccionadores con diferentes aisladores.

Soporte giratorio

Debido a su robustez y perfecto ajuste, se pueden montar los seccionadores en posición apoyado (horizontal), vertical o invertido, sin que las columnas tengan movimientos axiales o laterales.

Los montajes en línea e invertidos son especiales, por lo que es necesario indicarlo en el momento de la consulta.

Los topes limitadores de giro son regulables, y se envían previamente ajustados en fábrica.

Aunque el soporte está engrasado de por vida, sigue existiendo la posibilidad de engrase.

Construction

SG3C and SG3CP double break disconnectors with cylindrical and flat terminals respectively are of three columns, where the central one is giratory.

Although disconnectors are delivered for parallel arrangement and with blades opening to the right (seen from the driving column), other dispositions like line arrangement, blades opening to the left or inverted disconnector assembly can be supplied under request.

Current Carrying Parts

Current carrying parts are electrolytic copper made and have the suitable surface treatment according to their different currents.

Contacts are punctual and sliding, with great pressure of connection and self cleaning with operations.

Insulators

Insulators are brown glazed porcelain made according to IEC-273 standards, and their creepage distance is in accordance with IEC-815 levels.

Under request, disconnectors can be supplied with different insulators.

Rotatory Supports

Due to their strength and perfect fixing, disconnectors can be assembled in horizontal, vertical or inverted position without any axial or lateral column displacement.

As line arrangement and inverted assembly are special, this must be expressly indicated when ordering.

Rotatory ends can be adjusted, however they are delivered previously adjusted at factory.

Although bearings are life lubricated, there still exists the possibility of lubrication.

Cuchillas de puesta a tierra

Los seccionadores se suministran con cuchillas de puesta a tierra, enclavadas mecánicamente con las principales.

Las cuchillas de fabricación normal tienen la capacidad de cortocircuito de 31,5 kA 1s.

Se fabrican seccionadores bajo demanda con otras capacidades de cortocircuito así como con dos cuchillas de puesta a tierra.

Partes férricas

Tanto las bases como el resto de las piezas férricas, tornillos, bulones, etc., son de acero inoxidable o están galvanizadas por inmersión en caliente según ISO 1461.

Prestaciones especiales

Bajo demanda, los seccionadores se suministran con dispositivos especiales, como:

- Endurancia mecánica extendida hasta 10.000 maniobras, según Anexo B de IEC-62271-102.
- Dispositivo de corte de corriente de transferencia de barras para seccionadores, según Anexo B de IEC-62271-102.
- Dispositivo de corte de corrientes inducidas para puesta a tierra, según Anexo C de IEC-62271-102.
- Diseño anti-sísmico hasta 0,5 g.
- Capacidad de funcionamiento en condiciones severas de formación de hielo (10 mm) y a temperaturas límite (-25 +40 °C), según IEC-62271-102.
- Anillos equipotenciales.
- Terminales tipo NEMA.

Accionamientos

MESA suministra los accionamientos necesarios para los seccionadores. En el folleto 170 se describen los mandos manuales y los elementos auxiliares, así como diferentes tipos de montaje (línea, paralelo...).

Los mandos eléctricos se describen específicamente en los folletos 180 y 182.

Earthing Blades

Disconnectors are supplied with earthing blades mechanically interlocked with the main ones.

Standard blades are rated for 31.5 kA 1s short-circuit level.

Other short-circuit levels or two earthing blades per disconnector, under request.

Ferrous Parts

The basis and the rest of pieces such as screws, rods, etc. are stainless steel made or hot dip galvanized according to ISO 1461.

Special Features

Under request, disconnectors can be supplied with special devices such as:

- Extended mechanical endurance of 10,000 operating cycles as per Annex B of IEC-62271-102.
- Bus transfer current switching devices for disconnectors as per Annex B of IEC-62271-102.
- Induced current switching devices for earthing switches as per Annex C of IEC-62271-102.
- Anti-seismic design up to 0.5 g.
- Operating capacity under severe ice conditions (10 mm) and limit temperatures (-25 +40 °C), as per IEC-62271-102.
- Anti-corona rings.
- NEMA terminal type.

Operating Mechanisms

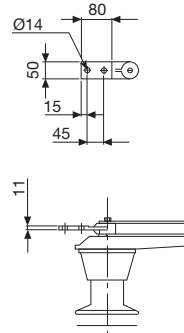
MESA operating mechanisms are either manual or motor-driven. Manual operating mechanisms, auxiliary devices and different assemblies are described in pamphlet 170 (line, parallel...).

Electric operating mechanisms are described in pamphlets 180 and 182.

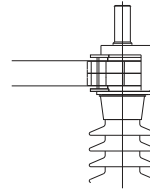


Terminales de conexión / Terminals

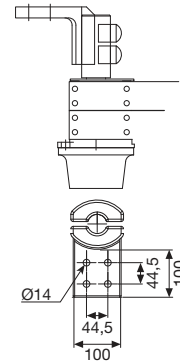
Bornas planas
Flat terminals



Bornas cilíndricas
Cylindrical terminals

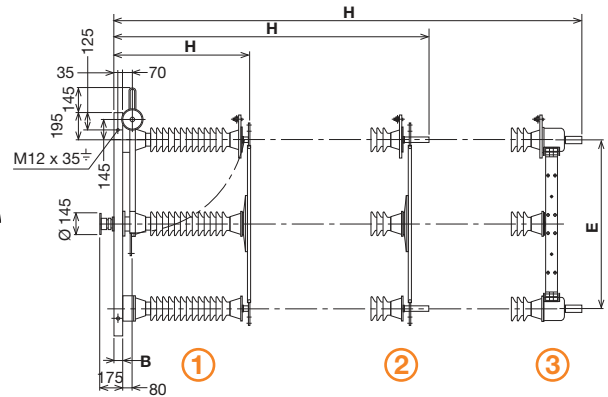
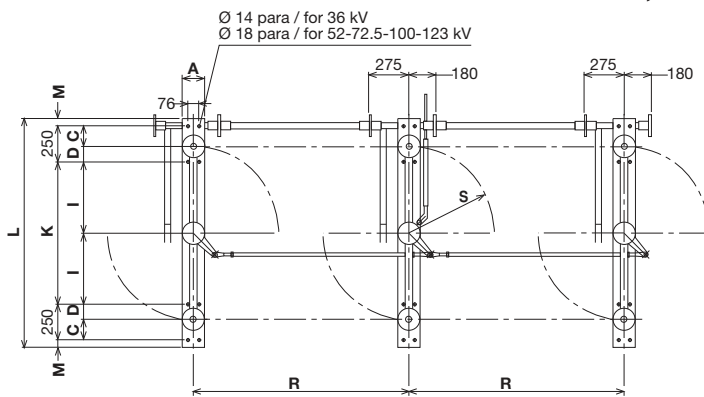


Borna terminal tipo NEMA
en aluminio
Aluminum NEMA type terminal

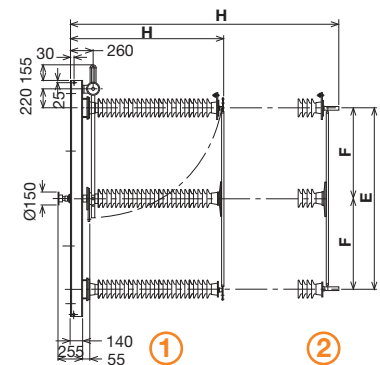
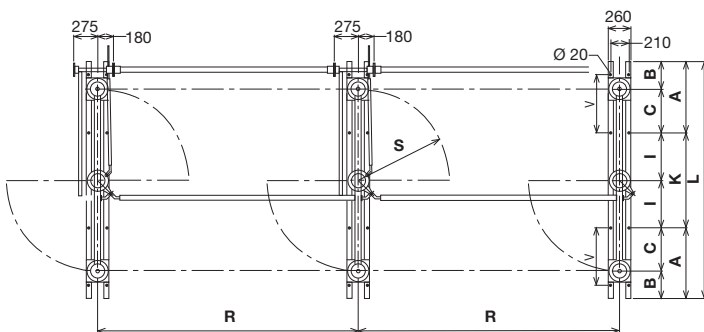


1250 A, 1600 A	2000 A, 2750 A
Ø40 x 125	Ø50 x 125

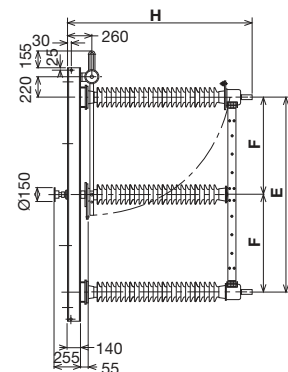
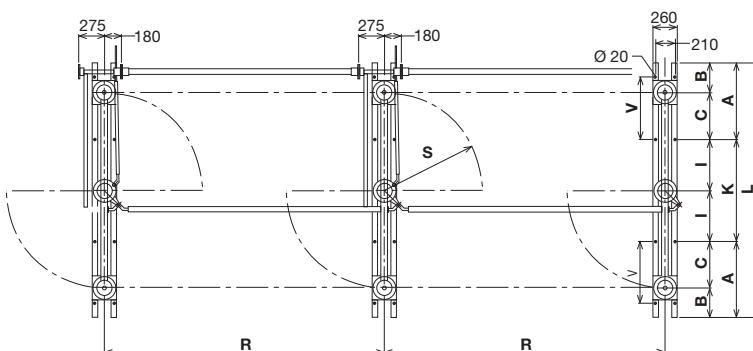
A SG3CP, SG3C, SG3CPT, SG3CT: $U_n \leq 123 \text{ kV}$



B SG3CP, SG3C, SG3CPT, SG3CT: $U_n \leq 145 \text{ kV} \leq I_n \leq 1250 \text{ A}$



C SG3C, SG3CT: $145 \text{ kV} \leq U_n \leq 245 \text{ kV}$ $1600 \text{ A} \leq I_n \leq 2750 \text{ A}$



Características eléctricas Electrical Characteristics

	Referencia Reference	Tensión nominal Rated voltage	Intensidad nominal Rated normal current (1)	Tensión de ensayo / Impulse withstand voltage				Intensidad corta duración (valor eficaz) Short time withstand current (RMS) (1)	Valor cresta de la intensidad Peak withstand current (1)	Tipo de aislador Insulator type
				A tierra y entre polos To earth and between poles		Sobre la distancia de secci. Across isolating distance				
				A frecuencia industrial bajo lluvia / Power frequency wet	A impulso/ Impulse	A frecuencia industrial bajo lluvia / Power frequency wet	A impulso/ Impulse			
A	1	36	1250	70	170	80	195	31,5	80	C4-170
		52	800	95	250	110	290	31,5	80	C4-250
		72,5	1250	140	325	160	375	31,5	80	C4-325
		123	1250	230	550	265	630	31,5	80	C4-550
	2	36	1250	70	170	80	195	31,5	80	C4-170
		52	1250	95	250	110	290	31,5	80	C4-250
		72,5	1250	140	325	160	375	31,5	80	C4-325
		123	1250	230	550	265	630	31,5	80	C4-550
	3	52	1600	95	250	110	290	40	100	C4-250
		72,5	1600	140	325	160	375	40	100	C4-325
		123	1600	230	550	265	635	40	100	C4-550
	B	1	145	1250	275	650	315	750	31,5	80
		170	1250	325	750	375	860	31,5	80	C4-750
		245	1250	460	1050	530	1200	31,5	80	C4-1050
2		145	1250	275	650	315	750	31,5	80	C4-650
		170	1250	325	750	375	860	31,5	80	C4-750
		245	1250	460	1050	530	1200	31,5	80	C4-1050
C		145	1600	275	650	315	750	40	100	C4-650
		170	1600	325	750	375	860	40	100	C4-750
		245	1600	460	1050	530	1200	40	100	C4-1050
		145	2000	275	650	315	750	40	100	C4-650
		170	2000	325	750	375	860	40	100	C4-750
		245	2000	460	1050	530	1200	40	100	C4-1050

Dimensiones

Dimensions

Seccionador Disconnector		Seccionador con puesta a tierra Disconnector with earthing switch		Dimensiones (mm) Dimensions															
Referencia Reference	Peso Weight	Referencia Reference	Peso Weight	A	B	C	D	E	F	H		I	K	L	M	R ⁽²⁾	S	V	
	Kg		Kg							SG3C SG3CT	SG3CP SG3CPT								
A	1	237	291	140	60	90	160	800	400	788	650	240	480	1190	105	1000	368	-	
		285	339	140	60	90	160	1000	500	903	765	340	680	1390	105	1200	468	-	
	2	522	580	160	65	145	105	1200	600	1118	980	495	990	1590	50	1500	568	-	
		690	754	160	65	145	105	1700	850	1568	1430	745	1490	2090	50	2100	818	-	
	3	328	384	140	60	90	160	1000	500	985	1010	-	340	680	1390	105	1200	468	-
		572	630	160	65	145	105	1200	600	1070	1195	-	495	990	1590	50	1500	568	-
B	1	1432	1495	815	315	500	-	2100	1050	1875	1770	550	1100	2730	-	3000	1020	600	
		1450	1525	815	315	500	-	2400	1200	2075	1960	700	1400	3030	-	3200	1168	600	
	2	2000	2045	715	315	400	-	3000	1500	2675	2560	1100	2200	3630	-	4500	1468	500	
		1380	1505	815	315	500	-	2100	1050	1955	1983	-	550	1100	2730	-	3000	1000	600
		1455	1585	715	315	400	-	2400	1200	2155	2183	-	700	1400	3030	-	3200	1150	600
		2005	2145	715	315	400	-	3000	1500	2755	2783	-	1100	2200	3630	-	4500	1450	500

(1) Para valores distintos a los indicados, consultar. / Other different values available under request.

(2) R= Distancia entre polos normalizada de MESA. Otras distancias bajo demanda. / Distance between poles is the MESA standard one. Other distances available under request.



24h Emergency Service
(+34) 902 090 722



Manufacturas Eléctricas, S.A.U.
Pol. Ind. Trobika, Martintxone Bidea, 4
48100 Mungia (Bizkaia). España / Spain
T: (+34) 94 615 91 00 • F: (+34) 94 615 91 25
info@mesa.es
www.mesa.es

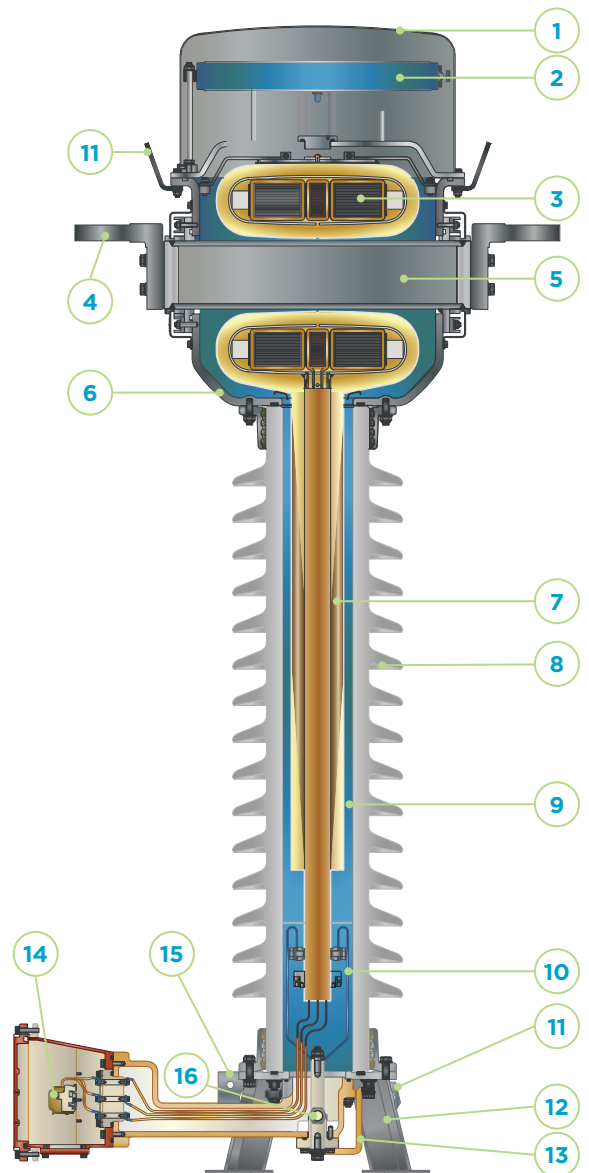
132
04-2014

SERIE CA

Aislamiento de papel-aceite:
modelo CA hasta 800 kV.



1. Cubierta superior
2. Sistema compensador del volumen de aceite
3. Núcleos y arrollamientos secundarios
4. Terminal primario
5. Conductor primario
6. Cabeza
7. Borna condensadora
8. Aislador
9. Aceite aislante
10. Conexión de tierra reforzada
11. Agujeros de elevación
12. Base
13. Toma de medida de la tangente delta
14. Terminales secundarios
15. Terminal de puesta a tierra
16. Válvula de toma de muestras de aceite



DISEÑO Y FABRICACIÓN

El conductor primario del transformador de intensidad es normalmente una barra de paso (con o sin reconexiones externas), o a veces un arrollamiento (también llamado bobinado). Los secundarios, que son uno o varios núcleos con sus correspondientes arrollamientos, se encuentran en la parte superior de la unidad, dentro de la envolvente exterior de aluminio.

Estas partes activas se encuentran dentro de una envolvente metálica que actúa como una pantalla de baja tensión, con el aislamiento principal de papel-aceite colocado alrededor, terminando con una pantalla de alta tensión. El espacio entre esta pantalla y la envolvente exterior está lleno de aceite. Las salidas de los cables secundarios van a la caja de los terminales secundarios a través de una borna condensadora aislada mediante papel-aceite, con varias pantallas para una distribución adecuada del campo eléctrico.



CARACTERÍSTICAS

- › Gran precisión (hasta 0,1%), invariable a lo largo de la vida del aparato, con la máxima fiabilidad.
- › Todo tipo de núcleos de medición y protección: multiratio, lineales...
- › Amplia gama de corrientes primarias: de 1 a 5.000 A.
- › Reconexión primaria y/o secundaria.
- › Gran capacidad para corrientes nominales y de cortocircuito muy altas.
- › Diseño de seguridad reforzada.
- › Gran robustez mecánica.
- › Excelente respuesta en condiciones ambientales extremas: Temperaturas de -60°C a +60°C, grandes altitudes, zonas de peligro sísmico, vientos fuertes, etc.
- › Sin necesidad de mantenimiento durante toda su vida útil de más de 30 años. Sólo se recomienda la monitorización periódica.
- › Toma de medida de la Tangente Delta (DDF) para ensayos in situ.
- › Válvula de toma de muestras de aceite e indicador del nivel de aceite para la monitorización.
- › Sellado hermético que garantiza una absoluta estanqueidad con el mínimo volumen de aceite. Cada unidad se prueba individualmente.
- › Sistema de compensación del nivel de aceite que regula eficazmente los cambios en el volumen de aceite debidos fundamentalmente a la variación de la temperatura.
- › Disponibilidad de laboratorios propios homologados oficialmente.
- › Certificaciones del sistema de gestión de la calidad: ISO9001, ISO14001 y OHSAS 18001.
- › Cada unidad pasa ensayos de rutina siguiendo las normas aplicables.
- › Informes completos de ensayos tipo en conformidad con las normas internacionales.
- › Cumplimiento de todas las normas a nivel internacional y nacional.
- › Respeta el medio ambiente. Los materiales empleados en su construcción son reciclables y resistentes a la intemperie. Su avanzado diseño respeta la normativa medioambiental mediante el uso de aceites aislantes de alta calidad y libres de PCB.
- › Tamaño reducido gracias a un diseño compacto que facilita el transporte, almacenamiento y montaje, y reduce el impacto visual.
- › Puede ser transportado y almacenado de forma horizontal o vertical.

OPCIONES:

- › Ensayo de arco interno según norma IEC 61869 y otras.
- › Aisladores de porcelana o poliméricos.
- › Terminales secundarios precintables.
- › Diferentes prensaestopas y accesorios disponibles.
- › Amplia variedad de terminales primarios y secundarios.
- › Dispositivos de protección secundaria dentro de la caja de terminales (explosores...).
- › Toma de tensión capacitiva.

GAMA

Esta serie se denomina con las letras CA seguidas de 2 o 3 números que indican la tensión máxima de servicio para la que han sido diseñados.

La tabla de la siguiente página muestra la gama fabricada por ARTECHE. Las características son orientativas; ARTECHE puede fabricar transformadores en conformidad con cualquier norma nacional o internacional.

Ratio: Múltiples combinaciones posibles en un solo dispositivo.

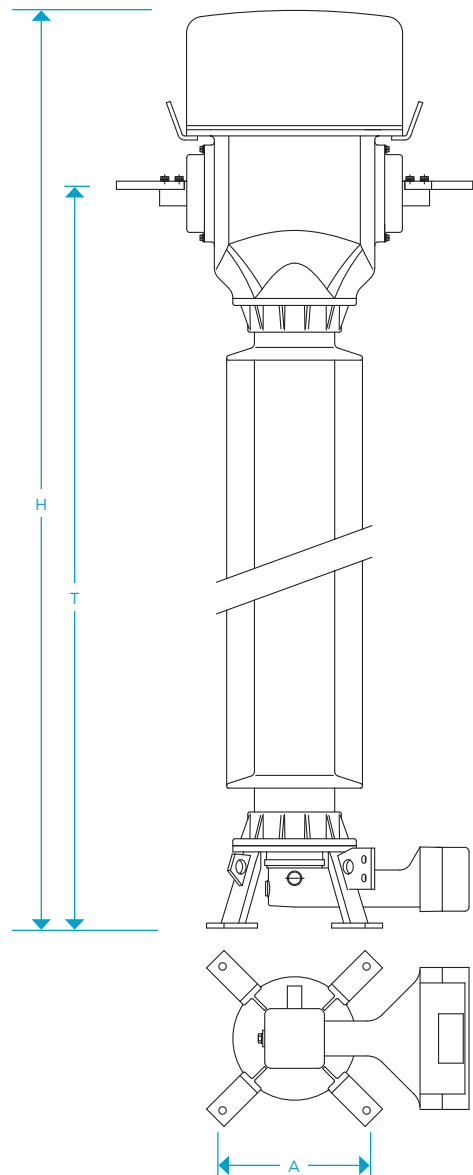
Arrollamientos secundarios para:

- › Protección: todos los tipos posibles, incluyendo núcleos lineales, baja inducción, etc.
- › Medición: clases de precisión para cualquier necesidad de medición o facturación (incluyendo la clase de alta precisión 0,1 / 0,15 con gama extendida en corriente).

Número de arrollamientos secundarios: según las necesidades, puede haber hasta 10 secundarios o más en un solo dispositivo.

Corrientes primarias: de 1 A a 5.000 A.

Corriente de cortocircuito: hasta 120 kA/1s.



Aislamiento de papel-aceite > Modelo CA									
Modelo	Tensión máxima de servicio (kV)	Tensiones de ensayo			Línea de fuga estándar (mm)	Dimensiones			Peso (kg)
		Frecuencia industrial (kV)	Impulso (BIL) (kVp)	Maniobra (kVp)		A (mm)	T (mm)	H (mm)	
CA-36	36	70	170	-	900	350	1350	1750	220
CA-52	52	95	250	-	1300	350	1350	1750	220
CA-72	72.5	140	325	-	1825	350	1350	1750	220
CA-100	100	185	450	-	2500	350	1350	1750	220
CA-123	123	230	550	-	3075	350	1785	2230	265
CA-145	145	275	650	-	3625	350	1785	2230	265
CA-170	170	325	750	-	4250	350	1945	2390	305
CA-245	245	460	1050	-	6125	350	2590	2975	375
		395	950						
CA-300	300	460	1050	850	7500	450	3070	3455	600
CA-362	362	510	1175	950	9050	600	4015	4495	1090
CA-420	420	630	1425	1050	10500	600	4015	4495	1090
		575	1300						
CA-525	550	680	1550	1175	13125	600	4525	5195	1150
CA-550	550	800	1800	1175	13750	600	5205	5960	1700
CA-765	800	880	1950	1425	15300	600	5720	6650	2250
		975	2100	1550					

Estas dimensiones y pesos son aproximados y se basan en los requisitos estándar.

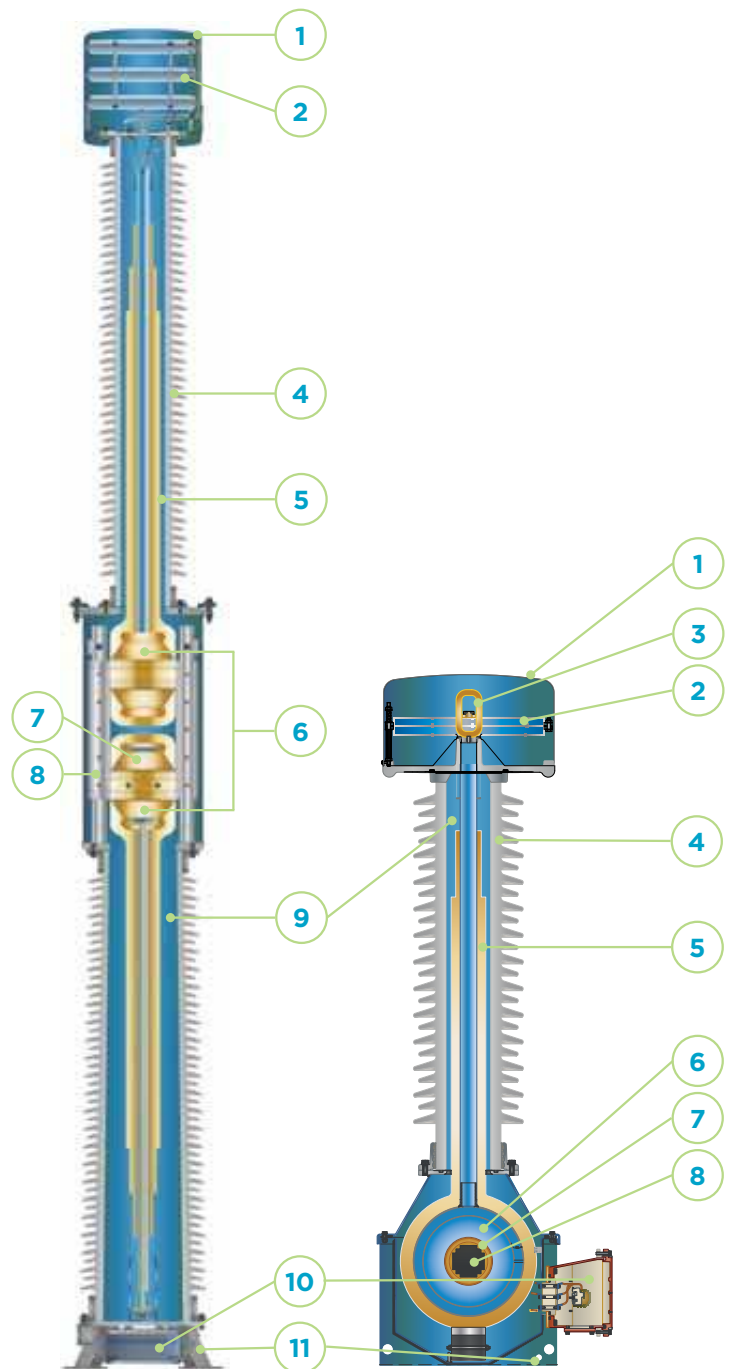
Para obtener valores detallados, por favor consulte con Artech.

SERIE UT

Aislamiento de papel-aceite:
modelo UT hasta 550 kV.



1. Cubierta superior
2. Sistema compensador del volumen de aceite
3. Indicador del nivel de aceite
4. Aislador
5. Borna condensadora
6. Arrollamientos primarios
7. Arrollamientos secundarios
8. Núcleo
9. Aceite aislante
10. Caja de terminales secundarios
11. Terminal de puesta a tierra



DISEÑO Y FABRICACIÓN

El conductor primario del transformador de tensión va desde el terminal primario a través de una borna condensadora aislada mediante papel-aceite, con varias pantallas para una distribución adecuada del campo eléctrico. Entonces se enrolla miles de veces alrededor del núcleo magnético.

El(los) arrollamiento(s) secundario(s) está(n) enrollado(s) alrededor del mismo núcleo, que está

cargado con su carga combinada y se encuentra en la parte inferior de los transformadores, dentro de una envolvente exterior metálica.

Los arrollamientos tienen un diseño antirresonante, lo que hace que el transformador funcione correctamente tanto a frecuencia industrial como ante fenómenos transitorios de alta frecuencia. El aislamiento eléctrico se hace a través de capas de papel impregnadas en aceite.

CARACTERÍSTICAS

- › Gran precisión (hasta 0,1%), invariable a lo largo de la vida del aparato.
- › Hasta 4 arrollamientos secundarios con o sin tomas de medida, con medición, protección o doble función.
- › Diseño de arrollamientos antirresonante.
- › Diseño de seguridad reforzada.
- › Gran robustez mecánica.
- › Excelente respuesta en condiciones ambientales extremas: Temperaturas desde -60°C hasta +60°C. Alturas elevadas, zonas de peligro sísmico, vientos violentos, etc.
- › Sin necesidad de mantenimiento durante toda su vida útil de más de 30 años. Sólo se recomienda la monitorización periódica.
- › Válvula de toma de muestras de aceite e indicador del nivel de aceite para la monitorización.
- › Sellado hermético que garantiza una absoluta estanqueidad con el mínimo volumen de aceite. Cada unidad se prueba individualmente.
- › Sistema de compensación del nivel de aceite que regula eficazmente los cambios en el volumen de aceite debidos fundamentalmente a la variación de la temperatura.
- › Disponibilidad de laboratorios propios homologados oficialmente.
- › Certificaciones del sistema de gestión de la calidad: ISO9001, ISO14001 y OHSAS18001.
- › Cada unidad pasa ensayo de rutina siguiendo la normas aplicables.
- › Informes completos de ensayos tipo en conformidad con las normas internacionales.
- › Cumplimiento de todas las normas a nivel internacional y nacional.
- › Respeto el medio ambiente. Los materiales empleados en su construcción son reciclables y resistentes a la intemperie. Su avanzado diseño respeta la normativa medioambiental mediante el uso de aceites aislantes de alta calidad y libres de PCB.
- › Tamaño reducido gracias a un diseño compacto que facilita el transporte, almacenamiento y montaje, y reduce el impacto visual.
- › Puede ser transportado y almacenado de forma horizontal o vertical.

OPCIONES:

- › Toma de medida de la Tangente Delta (DDF) para ensayos in situ.
- › Ensayo de arco interno según norma IEC 61869 y otras.
- › Aisladores de porcelana o poliméricos.
- › Terminales secundarios precintables.
- › Diferentes prensaestopas y accesorios disponibles.
- › Amplia variedad de terminales primarios y secundarios.
- › Corriente a través de la conexión con la línea de alta tensión.
- › Dispositivos de protección secundaria dentro de la caja de terminales (fusibles, MCB...).
- › Dispositivos supresores de la ferroresonancia.



GAMA

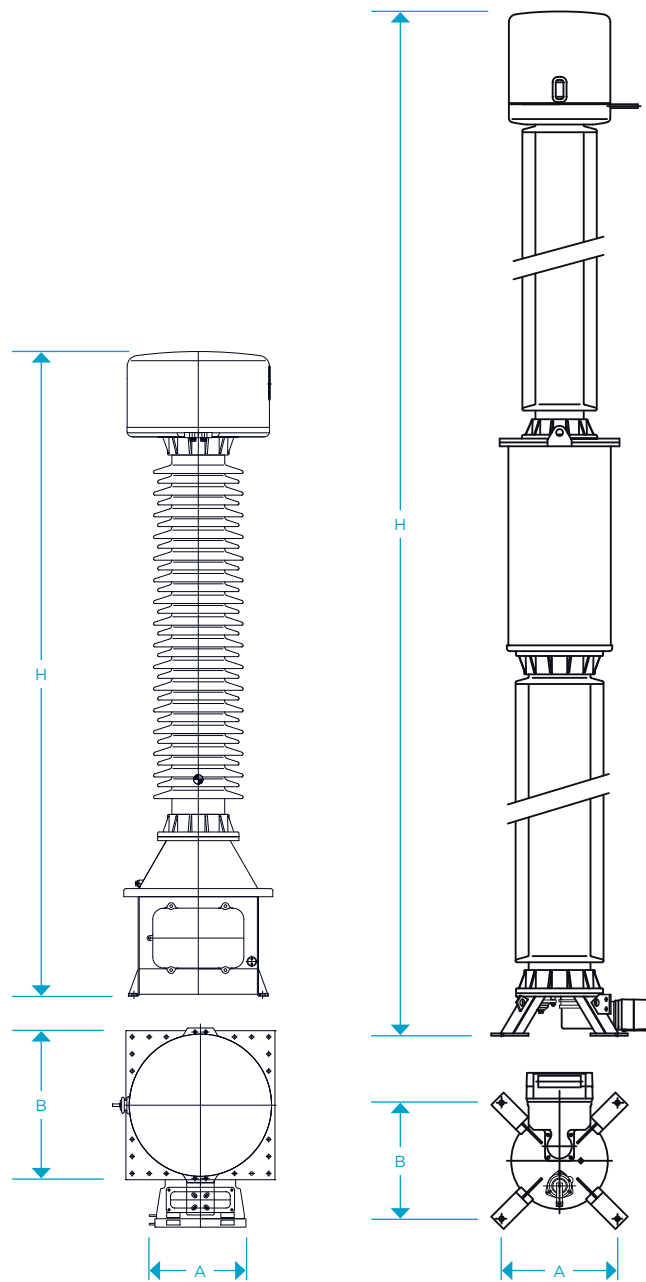
Esta serie se denomina con las letras UT seguidas de 1 letra adicional y 2 o 3 números que indican la tensión máxima de servicio para la que han sido diseñados.

La tabla de la siguiente página muestra la gama fabricada actualmente por ARTECHE. Estas características son orientativas. ARTECHE puede fabricar estos transformadores en conformidad con cualquier norma nacional o internacional.

Arrollamientos secundarios para:

- › Protección: todos los tipos posibles.
- › Medición: clases de precisión para cualquier necesidad de medición o facturación (incluyendo la clase de alta precisión 0,1 / 0,15 con gama extendida en corriente).

Número de arrollamientos secundarios: según las necesidades, puede haber hasta 4 secundarios o más en un solo dispositivo.



Aislamiento de papel-aceite > Modelo UT

Modelo	Tensión máxima de servicio (kV)	Tensiones de ensayo			Potencia térmica (VA)	Línea de fuga estándar (mm)	Dimensiones		Peso (kg)
		Frecuencia industrial (kV)	Impulso (BIL) (kVp)	Maniobra (kVp)			A x B (mm)	H (mm)	
UTB-52	52	95	250	-	1500	1300	350x350	1385	100
UTD-52	52	95	250	-	2000	1300	350x350	1470	150
UTB-72	72.5	140	325	-	1500	1825	350x350	1385	100
UTD-72	72.5	140	325	-	2000	1825	350x350	1470	150
UTE-72	72.5	140	325	-	2500	1825	350x475	1760	255
UTE-100	100	185	450	-	2000	2500	350x475	1760	255
UTD-123	123	230	550	-	3000	3075	350x475	2160	300
UTE-123	123	230	550	-	3500	3075	350x475	2160	310
UTE-145	145	275	650	-	3500	3625	350x475	2160	310
UTE-170	170	325	750	-	3500	4250	350x475	2320	350
UTF-245	245	460	1050	-	3500	6125	450x450	3182	510
		395	950						
UTG-245	245	460	1050	-	3500	6125	500x640	3655	810
		395	950						
UTG-300	300	460	1050	850	3500	7500	500x640	3655	810
UTF-420	420	630	1425	1050	3500	10500	600x600	5300	1300
		575	1300	950					
UTF-525	550 (525)	680	1550	1175	3500	13125	600x600	6220	1630

Estas dimensiones y pesos son aproximados y se basan en los requisitos estándar.

Para obtener valores detallados, por favor consulte con Artech.



Celdas de distribución primaria
221



CBGS-0

Celdas blindadas con aislamiento en SF6
24/36kV - 1250/1600/2000A - 25/31,5kA

En línea con las necesidades de nuestros clientes

En un sector, tan exigente como es el energético, es necesaria la máxima colaboración entre todos los que formamos parte de él, sumando esfuerzos que estén claramente orientados hacia la consecución de un servicio óptimo para los clientes y usuarios finales.

Un principio para el que en MESA tenemos establecidas políticas de colaboración permanentes con las principales compañías eléctricas, con los fabricantes de aerogeneradores más relevantes, con las principales empresas instaladoras, ingenierías y usuarios finales de forma que las necesidades y requerimientos de nuestros clientes puedan ser desarrollados e implementados en nuestros productos.

Integrada dentro del grupo Schneider Electric, MESA fue fundada en 1947. Actualmente, cuenta con unas instalaciones de más de 20.000 m², con las últimas tecnologías en materia de eficiencia energética, en las que se incluyen un centro de I+D+i y un laboratorio de potencia para ensayos propios.

Cuenta con certificaciones y homologaciones emitidas por organismos y laboratorios oficiales, tanto locales como internacionales, entre los que se encuentran aseguramiento de la calidad ISO-9001, gestión medioambiental ISO-14001 y sistemas de gestión de salud y seguridad laboral OHSAS-18001.

Sólo así es posible aportar soluciones innovadoras en media y alta tensión en más de 100 países.



Índice

Presentación general

Presentación	4
Descripción básica	5
Unidades funcionales	7

Unidades funcionales

Protección de transformador	8
Protección de línea	9
Acoplamiento-Remonte	10
Celda de unión / seccionador	11
Interruptor-seccionador	12
Servicios auxiliares	13

Supervisión y control

Transformadores de Intensidad	14
Transformadores de Tensión	15

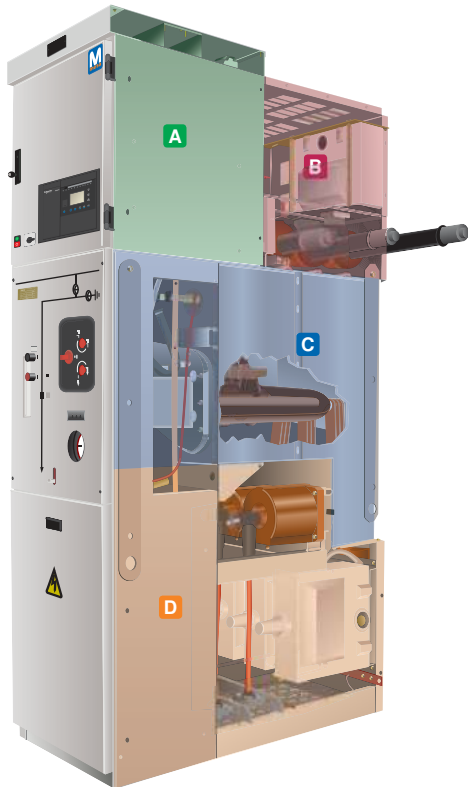
Aparamenta

Seccionador de 3 posiciones	16
Interruptor-seccionador	17
Interruptor-seccionador con fusibles	18
Interruptor Automático	20
Interruptor Automático. Mecanismos operativos	21
Embarrado general	24

Instalación

Cables de potencia	25
Esquema orientativo de subestación de 2000A	28
Obra civil	29

CBGS-0 Presentación general



- A. Cajón Baja Tensión
- B. Embarrado
- C. Cuba SF6
- D. Cables de potencia

Presentación

Cada conjunto CBGS-0 está constituido por varias unidades funcionales (celdas) ensambladas entre sí.

Cada unidad funcional por su parte, contiene todos los elementos necesarios para cumplir su función.

La interconexión entre las diferentes celdas (unidades funcionales) se realiza por medio del embarrado con aislamiento sólido apantallado, el cual se encuentra fuera de la cuba de SF6.

La calidad de la puesta a tierra de todos los compartimientos metálicos de la celda, queda asegurada mediante la conexión de la barra de tierra de cada compartimiento, al embarrado general colector de tierras de la celda.

Las bandejas para el paso de los cables de interconexión en Baja Tensión están situadas en la parte superior de la celda, sobre el compartimiento de Baja Tensión.

La celda

Cada celda está compuesta exteriormente por un conjunto de paneles (RAL 9002), chapas y bastidor metálico, todos ellos puestos a tierra.

Se compone de cuatro compartimientos independientes.

El compartimiento (cajón) de Baja Tensión, separado de la zona de Media Tensión, está situado en la parte superior delantera de la celda y contiene opcionalmente los relés tipo Sepam (otros modelos consultar) y el resto de los elementos auxiliares de protección y control en Baja Tensión.

El embarrado principal, que utiliza aislamiento sólido y apantallado puesto a tierra, está situado en la parte superior trasera de la celda, fuera del compartimiento de SF6.

En este compartimiento, también pueden ir instalados opcionalmente, transformadores de medida:

- Transformadores de Tensión enchufables (opcional).
- Transformadores toroidales de intensidad (opcional).

Esta posibilidad evita la necesidad de celdas específicas de medida.

El compartimiento (cuba de SF6) conteniendo la armadura de corte y/o maniobra, esta situado en la parte central de la celda y a él se conectan los cables de potencia y el embarrado general a través de pasatapas.

Este es el único compartimiento (sellado de por vida) de la celda, que utiliza gas SF6 como medio de aislamiento y en su interior se encuentran uno o varios de los siguientes elementos:

- Seccionador de tres posiciones.
- Embarrado interior y conexiones.
- Interruptor Automático.
- Interruptor-seccionador.
- Interruptor-seccionador asociado con fusibles.

El compartimiento de conexión de cables de entrada/salida en Media Tensión, está situado en la parte baja de la celda, con acceso desde la zona frontal y contiene:

- Pasatapas para conexión de los terminales de los cables de Media Tensión.
- Bridas para sujeción individual de cada cable de potencia.
- Transformadores toroidales de intensidad sobre los pasatapas (opción).
- Transformadores de Tensión enchufables mediante cables de Media Tensión (opción).
- Facilidades para la realización de la prueba de aislamiento de cables Media Tensión, sencilla y segura.



AENOR



Gestión
Ambiental

CGM-97/037

Medio ambiente

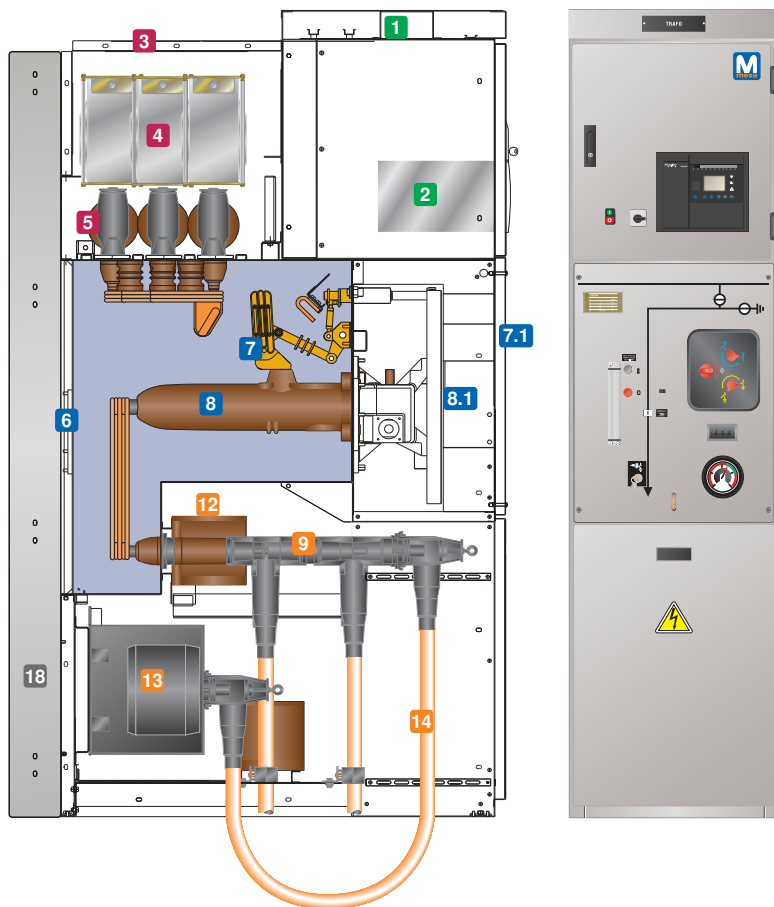
Las celdas CBGS-0 han sido concebidas en el cuidado del medio ambiente: los materiales utilizados están identificados, siendo fácilmente separables y reciclables. Además, el SF6 puede ser recuperado y, después de tratamiento adecuado, ser reutilizado.

El sistema de gestión medioambiental adoptado por MESA está certificado conforme a los requerimientos establecidos en la norma ISO 14001 "RoHS Compliant".

CBGS-0

Presentación general

Descripción básica



Cajón de Baja Tensión:

1. Bandeja para cables de Baja Tensión.
2. Relés de protección y control (opcional).

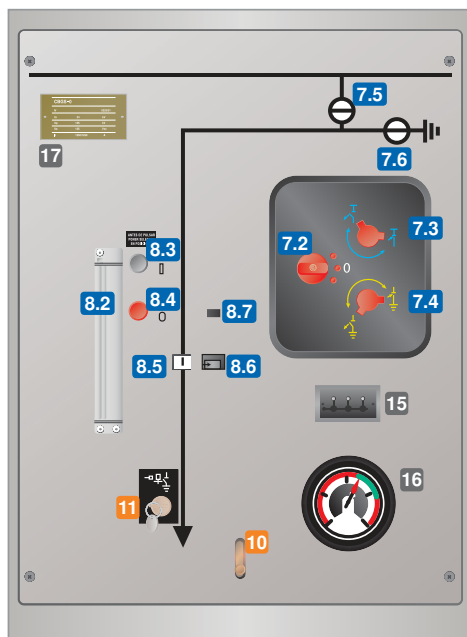
Embarrado general enchufable, con aislamiento sólido unipolar y pantalla exterior puesta a tierra:

3. Cerramiento del compartimento de barras generales.
4. Transformadores de Tensión (opcional) enchufables en las barras generales.
5. Transformadores toroidales de Intensidad (opcionales) en las barras generales.

Cuba metálica (2,5 mm Inox.) llena de SF6, sellada de por vida:

6. Clapeta de expulsión de gases.
7. Seccionador de tres posiciones:
 - 7.1. Mando del seccionador.
 - 7.2. Selector del mando del seccionador.
 - Puntos de accionamientos por palanca:
 - 7.3. Seccionador: abierto-cerrado.
 - 7.4. Seccionador de tierra: abierto-cerrado.
 - Indicadores del seccionador de 3 posiciones:
 - 7.5. Indicador seccionador: abierto-cerrado.
 - 7.6. Indicador del seccionador de tierra: abierto-cerrado.
8. Interruptor Automático:
 - 8.1. Mando del Interruptor Automático.
 - 8.2. Puntos de accionamiento por palanca de carga manual de muelles.
 - Pulsadores de cierre y apertura:
 - 8.3. Pulsador de cierre.
 - 8.4. Pulsador de apertura.
 - Indicadores mecánicos:
 - 8.5. Posición: abierto-cerrado.
 - 8.6. Carga de muelles.
 - 8.7. Contador de maniobras.

Detalle del panel frontal de mecanismos y sinóptico



Compartimento cables de potencia:

9. Conectores de cables de potencia.
10. Pestillo de apertura-cierre de la puerta del compartimento de cables de potencia.
11. Cerradura de bloqueo puesta a tierra cables (opcional).
12. Transformadores de Intensidad (opcionales).
13. Transformadores de Tensión (opcionales).
14. Cables de conexión en Media Tensión para los transformadores de tensión (opcionales).
15. Indicadores capacitivos de presencia de tensión en cada fase.
16. Manómetro indicador de la presión de SF6 en el interior de la cuba.
17. Placa de características.
18. Canal de evacuación de gases (opcional).

Normas

IEC 62271-1

Cláusulas comunes a las normas aplicables a la aparata de Alta Tensión.

IEC 62271-100

Interruptores automáticos de corriente alterna para AT.

IEC 62271-200

Aparata bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52kV.

IEC 62271-102

Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna para Alta Tensión.

IEC 62271-103

Interruptores de Alta Tensión - Parte 1: interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores a 52kV.

IEC 62271-105

Combinados interruptor-fusible de corriente alterna para Alta Tensión.

IEC 60044-1

Transformadores de Intensidad.

IEC 60044-2

Transformadores de Tensión.

ANSI

Solución CBGS-0 de acuerdo a normativa ANSI (a consultar).



Tensión nominal (kV)		24 ⁽⁴⁾	36 ⁽⁴⁾
Nivel de aislamiento (kV)	A frecuencia industrial, 50 Hz (KV eficaces)	50	70
	A onda de choque tipo rayo (kV cresta)	125	170
Intensidad nominal (A)	Embarrado	...2000	
	Derivaciones	630	
		1250	
		1600	
		2000	
Intensidad nominal de corte (kA)		25/31,5	
Capacidad de cierre en cortocircuito (kA cresta)		63/80	
Intensidad nominal de corta duración (kA/s)		Max 25/3-31,5/3	
Resistencia frente a arcos internos IAC AFL-AFLR (kA/1s)		25/31,5	
Presión nominal relativa de gas SF6 a 20°C (bar)		0,30	
Grado de protección	Compartimentos de AT	IP65	
	Compartimento de BT	IP3X-IP41	

La aparata bajo envolvente metálica puede presentar diferentes posibilidades de acceso en las distintas caras de la envolvente de acuerdo a la clasificación de resistencia a arcos internos. A efectos de identificación de las diferentes caras, se utilizará el siguiente código (con arreglo a la norma IEC 62271-200).

A: acceso restringido a personal autorizado

F: acceso a cara frontal

L: acceso a cara lateral

R: acceso a cara posterior

Condiciones de funcionamiento

Condiciones normales de funcionamiento ⁽¹⁾, con arreglo a la IEC 62271-1 para aparata en interiores:

- **Temperatura ambiente:**
 - Inferior o igual a 40 °C.
 - Inferior o igual a 35 °C de media a lo largo de 24 horas.
 - Superior o igual a -5 °C.
- **Vibraciones:** ausencia de vibraciones por causas externas a la propia celda ⁽²⁾.
- **Altitud:**
 - Inferior a 1000 m sobre el nivel del mar ⁽³⁾.
- **Atmósfera:**
 - Sin polvo, humo, gas y vapor corrosivo o inflamable, sal, etc. (aire industrial limpio).
- **Humedad:**
 - Humedad relativa media en un período de 24 horas: 95%.
 - Humedad relativa media en un período de 1 mes: 90%.
 - Presión del vapor media en un período de 24 horas: 2,2 kPa.
 - Presión del vapor media en un período de 1 mes: 1,8 kPa.

Condiciones específicas de funcionamiento (consúltenos)

CBGS-0 ha sido desarrollado para cumplir las siguientes condiciones específicas:

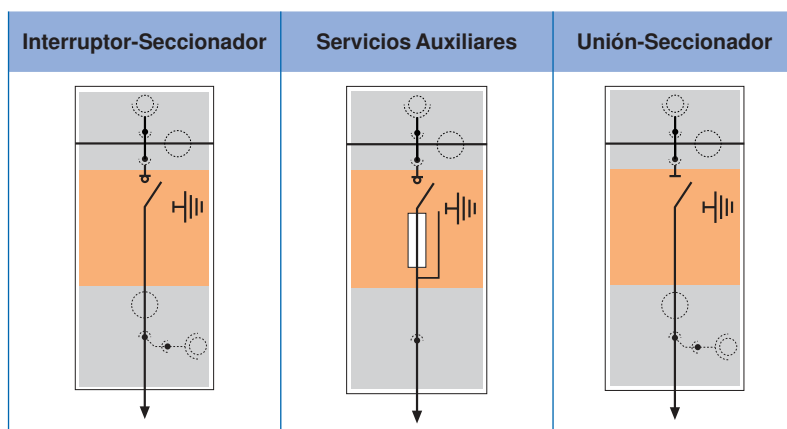
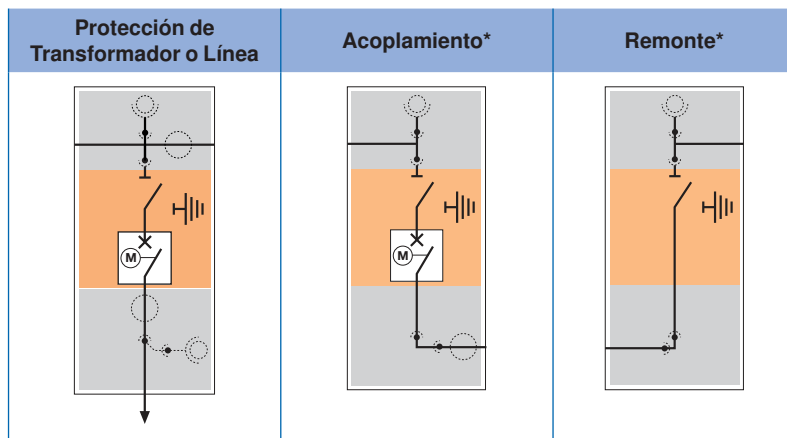
- Temperaturas extremas de funcionamiento.
- Atmósferas corrosivas.
- Altitud superior a 1000 m.s.n.m.

⁽¹⁾ Para otras condiciones, por favor consultar a MESA.

⁽²⁾ Para celdas con ensayo sísmico, por favor consultar a MESA.

⁽³⁾ Para altitudes superiores, por favor consultar a MESA.

⁽⁴⁾ Hasta 27kV / 38kV (ANSI / IEEE).



* Dos opciones: conexión por barra o conexión por cable.





Anexo 02 Proyecto Básico: Estudio de Producción Energética

**Instalación Solar Fotovoltaica con Conexión a la
Red en Cizur, Navarra, España**

**PSFV Campos de Zuloaga + Subestación
Elevadora + Línea de Evacuación**

Capacidad de acceso: 62 MW

Situación

(T.T.M.M. de Cizur y Cendea de Olza, Navarra, España)

602.259,21 m E

4.738.276,14m N

Huso 30 UTM-ETRS89

Junio 2021

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: 12786_Campos de Zuloaga

Variante: V00

Conjunto único de rastreadores, con retroceso

Potencia del sistema: 70.07 MWp

12786_Campos de Zuloaga - Spain

Autor(a)

Astrom Technical Advisors SL (Spain)



PVsyst V7.1.8

VCO, Fecha de simulación:
18/06/21 10:34
con v7.1.8

Astrom Technical Advisors SL (Spain)

Resumen del proyecto

Sitio geográfico 12786_Campos de Zuloaga España	Situación Latitud 42.79 °N Longitud -1.76 °W Altitud 408 m Zona horaria UTC+1	Configuración del proyecto Albedo 0.20
Datos meteo 12786_Campos de Zuloaga SolarGIS Monthly aver. , period not spec. - Synthetic		

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red	Conjunto único de rastreadores, con retroceso		
Orientación campo FV Plano de rastreo, eje horizontal N-S Azimut del eje 0 °	Sombreados cercanos Sombreados lineales	Necesidades del usuario Carga ilimitada (red)	
Información del sistema			
Conjunto FV			
Núm. de módulos	122928 unidades	Inversores Núm. de unidades	21 unidades
Pnom total	70.07 MWp	Pnom total	65.63 MWca
		Límite de potencia de red	62.00 MWca
		Proporción de red lim. Pnom	1.130

Resumen de resultados

Energía producida	119599718 kWh/año	Producción específica	1707 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR	90.26 %
Energía aparente	125906242 kVAh				

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados	2
Parámetros generales, Características del conjunto FV, Pérdidas del sistema.	3
Definición del horizonte	6
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados	7
Resultados principales	8
Diagrama de pérdida	9
Gráficos especiales	10



PVsyst V7.1.8

VCO, Fecha de simulación:
18/06/21 10:34
con v7.1.8

Astrom Technical Advisors SL (Spain)

Parámetros generales

Sistema conectado a la red

Orientación campo FV

Orientación
Plano de rastreo, eje horizontal N-S
Azimut del eje 0 °

Horizonte

Altura promedio 4.7 °

Sistema bifacial

Modelo Cálculo 2D
rastreadores ilimitados

Geometría del modelo bifacial

Espaciado de rastreador 11.00 m
Ancho de rastreador 4.97 m
Ángulo límite del retroceso 63.0 °
GCR 45.2 %
Altura del eje sobre el suelo 2.35 m

Conjunto único de rastreadores, con retroceso

Estrategia de retroceso

Núm. de rastreadores 120 unidades
Conjunto único

Tamaños

Espaciado de rastreador 11.0 m
Ancho de colector 4.97 m
Proporc. cob. suelo (GCR) 45.2 %
Phi min / max +/- 60.0 °

Ángulo límite del retroceso

Límites de phi +/- 63.0 °

Sombreados cercanos

Sombreados lineales

Modelos usados

Transposición Perez
Difuso Perez, Meteororm
Circunsolar separado

Necesidades del usuario

Carga ilimitada (red)

Definiciones del modelo bifacial

Promedio de albedo de tierra 0.22
Factor de bifacialidad 70 %
Fact. sombreado trasero 2.0 %
Fact. desajuste trasero 3.1 %
Transparencia del módulo 3.8 %

Valores mensuales de albedo de tierra

Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año
0.19	0.20	0.20	0.21	0.23	0.23	0.24	0.25	0.24	0.22	0.19	0.18	0.22

Punto de inyección de red

Limitación de potencia de red

Potencia activa 62.00 MWca
Proporción Pnom 1.130

Factor de potencia

Cos(phi) (principal) 0.950

Características del conjunto FV

Módulo FV

Fabricante Jinkosolar
Modelo JKM570M-7RL4-TV
(Definición de parámetros personalizados)

Unidad Nom. Potencia 570 Wp
Número de módulos FV 122928 unidades
Nominal (STC) 70.07 MWp
Módulos 4728 Cadenas x 26 En series

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp 63.92 MWp
U mpp 1034 V
I mpp 61812 A

Potencia FV total

Nominal (STC) 70069 kWp
Total 122928 módulos
Área del módulo 336094 m²
Área celular 316608 m²

Inversor

Fabricante Sungrow
Modelo SG3125HV-30
(Definición de parámetros personalizados)

Unidad Nom. Potencia 3125 kVA
Número de inversores 21 unidades
Potencia total 65625 kVA
Voltaje de funcionamiento 875-1300 V
Potencia máx. (=>45°C) 3437 kVA
Proporción Pnom (CC:CA) 1.07

Potencia total del inversor

Potencia total 65625 kVA
Núm. de inversores 21 unidades
Proporción Pnom 1.07



PVsyst V7.1.8

VC0, Fecha de simulación:
18/06/21 10:34
con v7.1.8

Astrom Technical Advisors SL (Spain)

Pérdidas del conjunto

Pérdidas de suciedad del conjunto

Fracción de pérdida 1.7 %

Factor de pérdida térmica

Temperatura módulo según irradiancia

Uc (const) 29.0 W/m²K

Uv (viento) 0.0 W/m²K/m/s

Pérdidas de cableado CC

Res. conjunto global 0.28 mΩ

Fracción de pérdida 1.5 % en STC

LID - Degradación Inducida por Luz

Fracción de pérdida 1.0 %

Pérdida de calidad módulo

Fracción de pérdida -0.5 %

Pérdidas de desajuste de módulo

Fracción de pérdida 0.4 % en MPP

Pérdidas de desajuste de cadenas

Fracción de pérdida 0.1 %

Factor de pérdida IAM

Efecto de incidencia (IAM): Perfil definido por el usuario

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	0.999	0.989	0.964	0.922	0.729	0.000

Pérdidas del sistema.

Pérdidas auxiliares

Proporcional a la potencia 5.0 W/kW

0.0 kW del umbral de potencia

Pérdidas de cableado CA

Línea de salida del inv. hasta transfo MV

Voltaje inversor 600 Vca tri

Fracción de pérdida 0.1 % en STC

Inversor: SG3125HV-30

Sección cables (21 Inv.) Alu 21 x 3 x 3000 mm²

Longitud media de los cables 8 m

Línea MV hasta Transfo AT

Voltaje MV 33 kV

Promedio de cada inversor

Cables Alu 3 x 500 mm²

Longitud 19900 m

Fracción de pérdida 0.8 % en STC

Línea AT hasta Inyección

Voltaje de línea de AT 220 kV

Cables Alu 3 x 500 mm²

Longitud 6000 m

Fracción de pérdida 0.1 % en STC

Pérdidas de CA en transformadores

Transfo MV

Voltaje medio 33 kV

Pérdidas operativas en STC

Potencia nominal en STC (PNomac) 69033 kVA

Pérdida de hierro (Conexión 24/24) 6.28 kW/Inv.

Fracción de pérdida 0.1 % en STC

Resistencia equivalente de bobinas 3 x 0.52 mΩ/inv.

Fracción de pérdida 0.9 % en STC



Pérdidas de CA en transformadores

Transfo AT		Pérdidas operativas en STC	
Voltaje de Red	220 kV	Potencia nominal en STC (PNomac)	69033 kVA
Transformador desde hojas de datos		Pérdida de hierro (Conexión 24/24)	52.50 kW
Potencia nominal	105000 kVA	Fracción de pérdida	0.1 % en STC
Pérdida de hierro	52.5 kVA	Resistencia equivalente de bobinas	3 x 36.30 mΩ
Fracción de pérdida	0.1 % de PNom	Fracción de pérdida	0.2 % en STC
Pérdida de cobre	367.5 kVA		
Fracción de pérdida	0.4 % de PNom		



Definición del horizonte

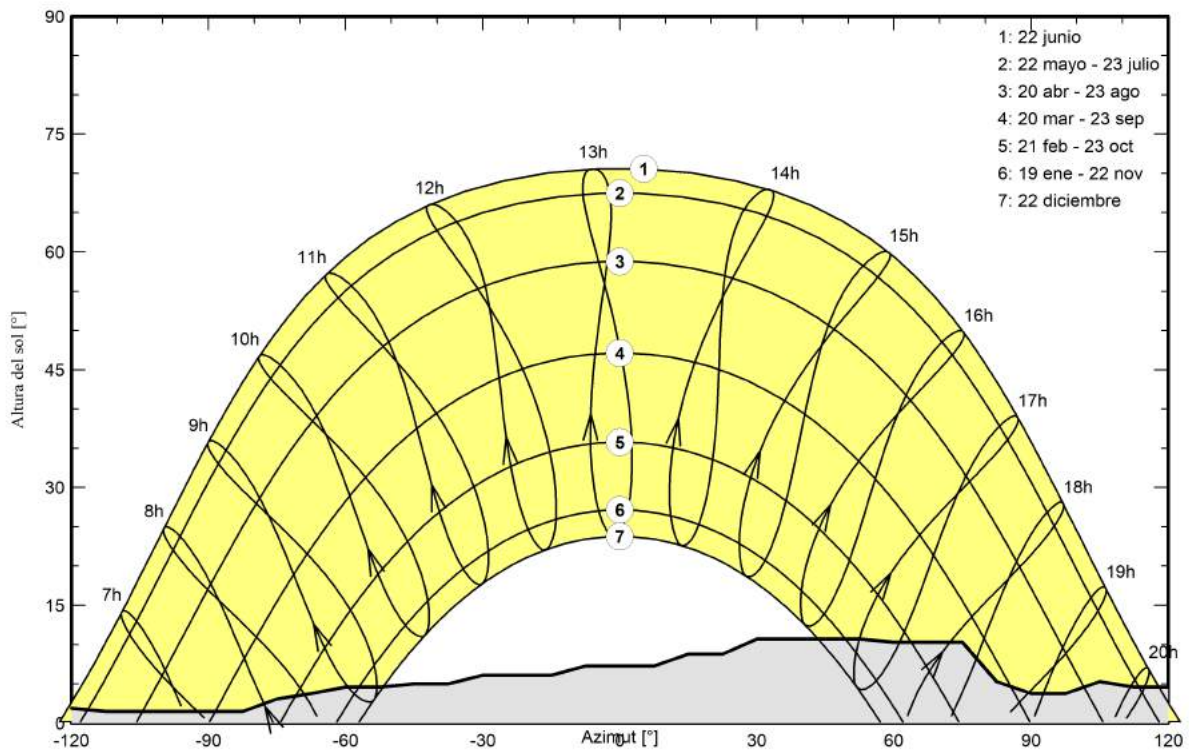
Altura promedio	4.7 °	Factor Albedo	0.67
Factor difuso	0.91	Fracción de albedo	100 %

Perfil del horizonte

Azimut [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-143	-135	-128	-120	-113	-83	-75	-68	-60
Altura [°]	1.5	1.5	1.9	1.1	1.9	1.5	2.3	1.5	1.9	1.5	1.5	3.1	3.8	4.6
Azimut [°]	-53	-45	-38	-30	-15	-8	8	15	23	30	53	60	75	83
Altura [°]	4.6	5.0	5.0	6.1	6.1	7.3	7.3	8.8	8.8	10.7	10.7	10.3	10.3	5.3
Azimut [°]	90	98	105	113	128	135	143	150	158	165	173	180		
Altura [°]	3.8	3.8	5.3	4.6	4.6	3.4	3.4	2.3	1.9	2.3	1.1	1.5		

Recorridos solares (diagrama de altura / azimut)

Horizon from PVGIS website API, Lat=42°47'6', Long=-1°45'30', Alt=408m





Parámetro de sombreados cercanos

Perspectiva del campo FV y la escena de sombreado circundante

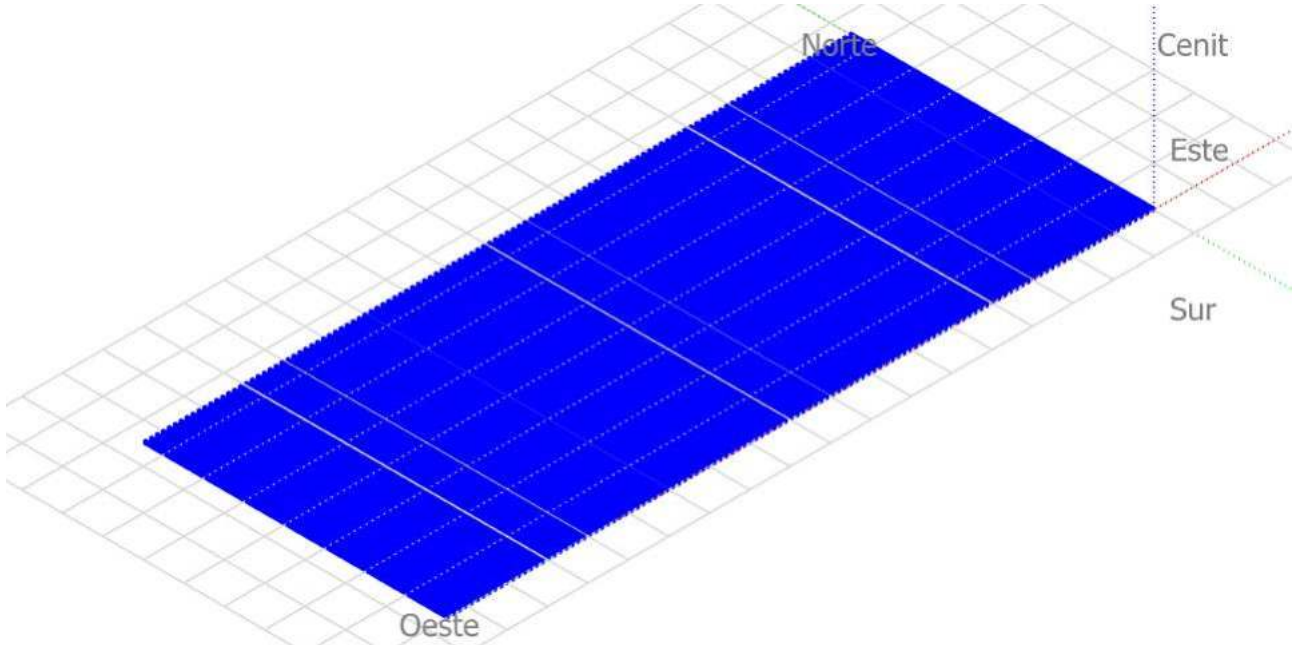
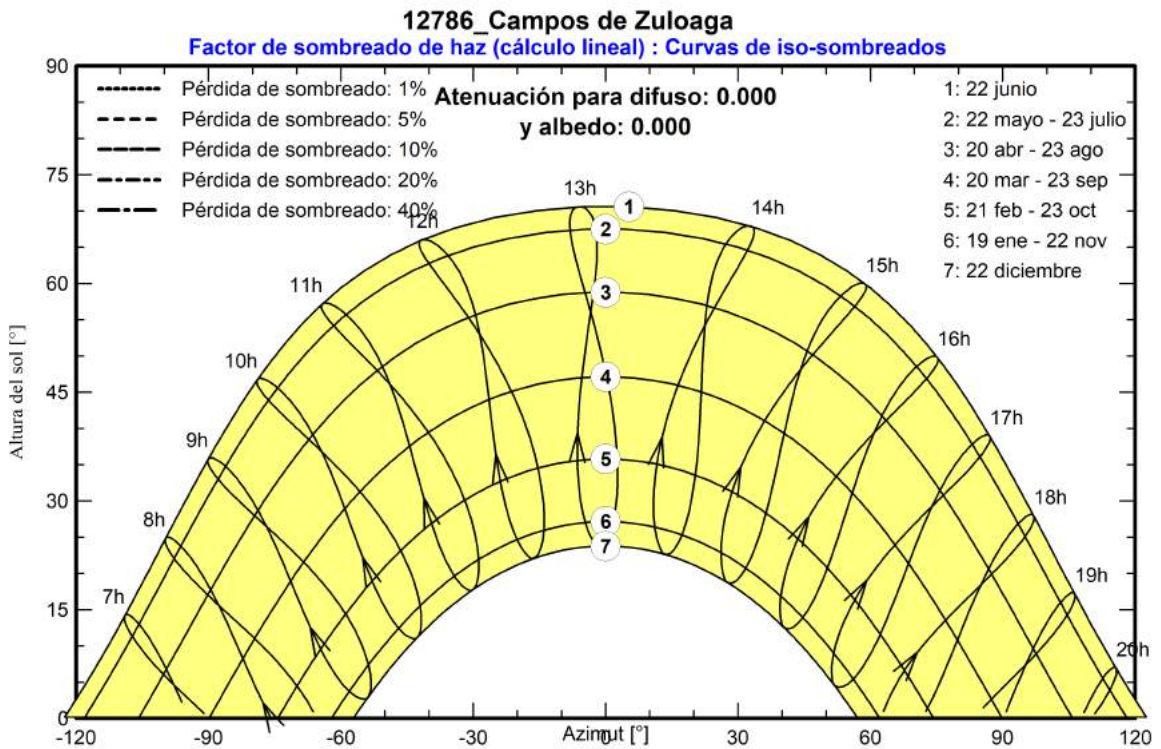


Diagrama de iso-sombreados



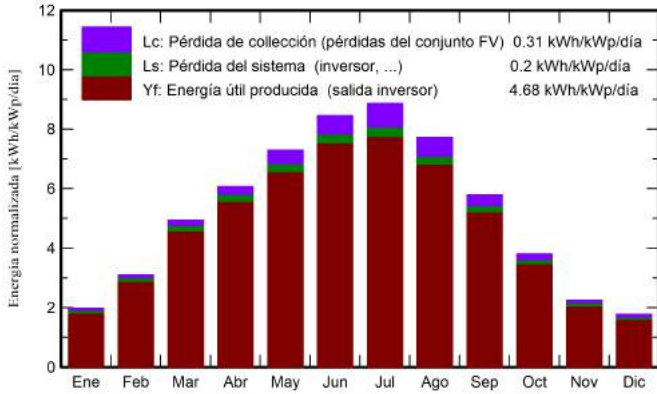


Resultados principales

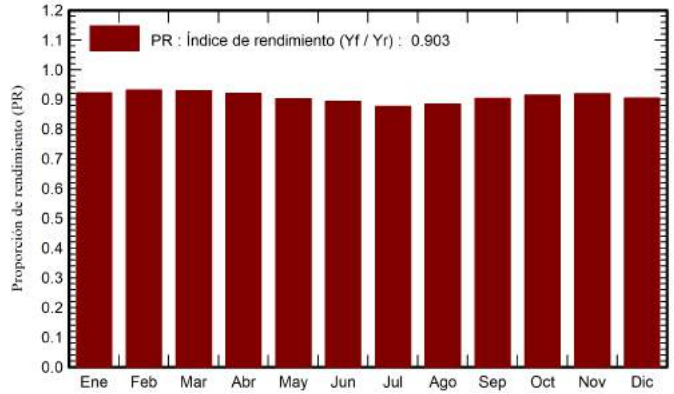
Producción del sistema

Energía producida	119599718 kWh/año	Producción específica	1707 kWh/kWp/año
Energía aparente	125906242 kVAh	Proporción de rendimiento (PR)	90.26 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

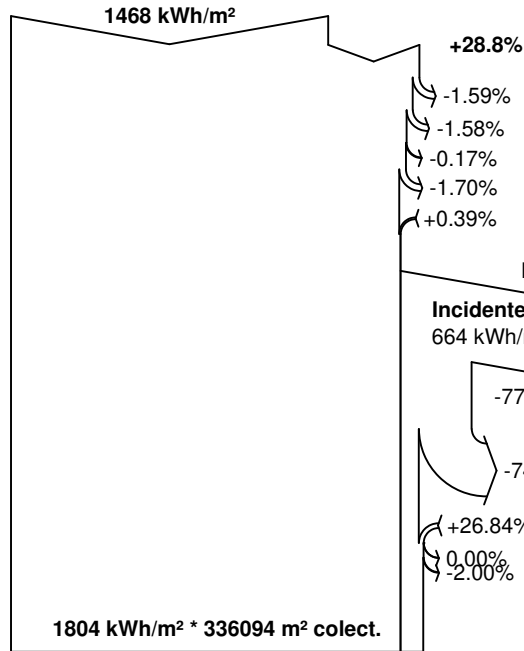
	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh	kWh	proporción
Enero	48.7	25.30	5.90	61.2	56.7	4162998	3956134	0.922
Febrero	67.9	31.90	6.50	86.8	81.3	5917777	5665846	0.931
Marzo	117.5	50.20	9.50	153.0	145.9	10368397	9965764	0.930
Abril	144.1	62.80	11.40	182.0	174.6	12220621	11737946	0.920
Mayo	176.9	76.20	14.90	226.2	216.5	14888137	14304304	0.903
Junio	197.7	77.60	18.40	253.7	244.1	16516605	15880421	0.893
Julio	211.5	74.80	20.30	274.8	264.6	17572749	16882411	0.877
Agosto	182.7	69.20	20.60	239.4	230.0	15428267	14828659	0.884
Septiembre	133.7	54.20	17.70	173.6	166.3	11434330	10993334	0.904
Octubre	91.3	40.60	14.40	118.0	111.6	7877322	7559413	0.914
Noviembre	53.5	26.90	9.20	67.4	62.8	4554248	4337515	0.919
Diciembre	42.9	22.20	6.10	55.0	50.1	3677068	3487971	0.905
Año	1468.4	611.89	12.95	1891.1	1804.4	124618519	119599718	0.903

Leyendas

GlobHor	Irradiación horizontal global	EArray	Energía efectiva a la salida del conjunto
DiffHor	Irradiación difusa horizontal	E_Grid	Energía inyectada en la red
T_Amb	Temperatura ambiente	PR	Proporción de rendimiento
GlobInc	Global incidente plano receptor		
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados		



Diagrama de pérdida



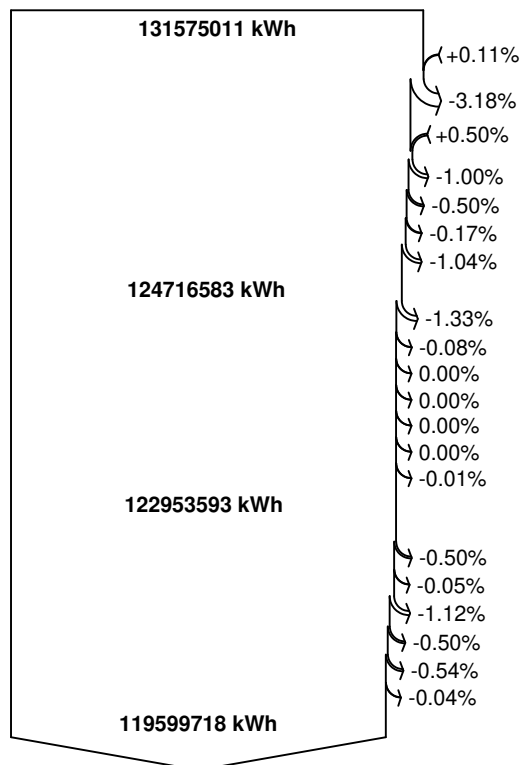
Irradiación horizontal global
Global incidente plano receptor

Sombreados lejanos / Horizonte
Sombreados cercanos: pérdida de irradiancia
Factor IAM en global
Factor de pérdida de suciedad
Reflejo del suelo en la parte frontal

5.78% Irradiancia global en la parte trasera (104 kWh/m²)
Irradiancia efectiva en colectores

eficiencia en STC = 20.85%

Conversión FV, Factor de bifacialidad = 0.70



Conjunto de energía nominal (con efic. STC)
Pérdida FV debido al nivel de irradiancia

Pérdida FV debido a la temperatura.

Pérdida calidad de módulo

LID - Degradación inducida por luz

Pérdidas de desajuste, módulos y cadenas

Desajuste de irradiancia posterior

Pérdida óhmica del cableado

Energía virtual del conjunto en MPP
Pérdida del inversor durante la operación (eficiencia)
Pérdida del inversor sobre potencia inv. nominal
Pérdida del inversor debido a la corriente de entrada máxima
Pérdida de inversor sobre voltaje inv. nominal
Pérdida del inversor debido al umbral de potencia
Pérdida del inversor debido al umbral de voltaje
Consumo nocturno

Energía disponible en la salida del inversor

Auxiliares (ventiladores, otros ...)

Pérdidas óhmicas CA

Pérdida de transfo de voltaje medio

Pérdida óhmica de línea MV

Pérdida de transfo de alto voltaje

Pérdida óhmica de línea AV

Energía activa inyectada en la red

Energía reactiva a la red: Cos(phi) = 0.950

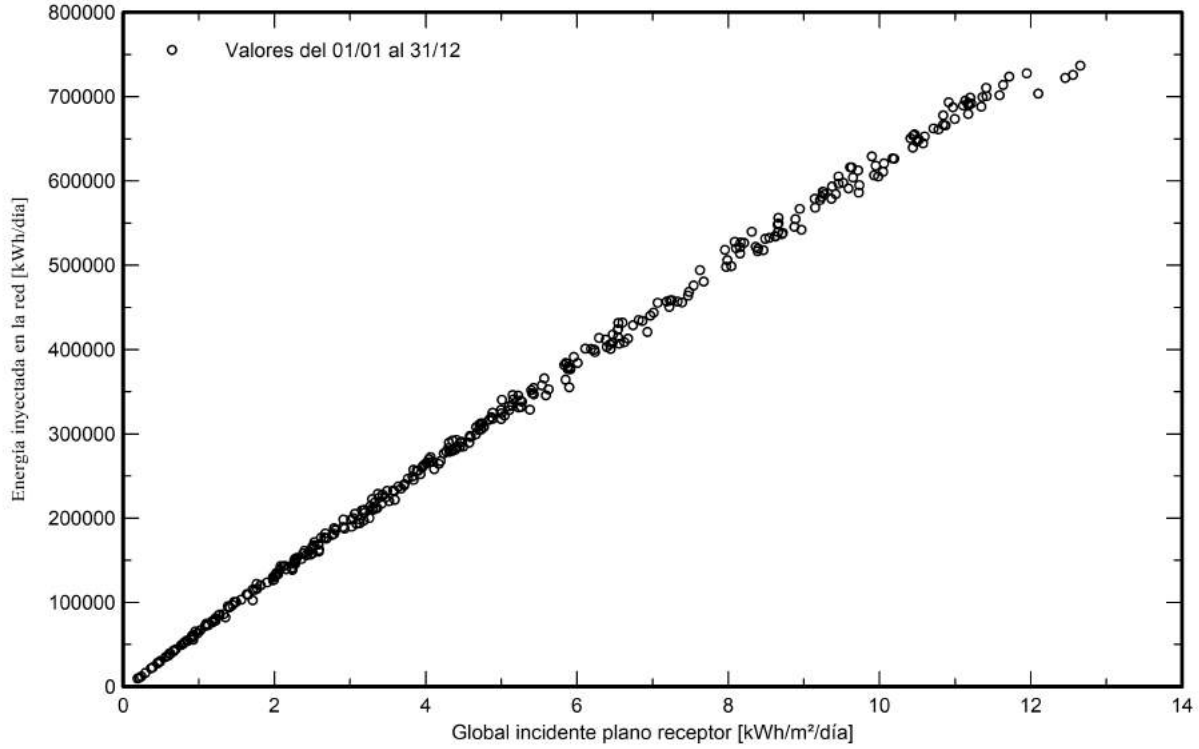
Energía aparente a la red

39348307 kVAR
125906242 kVA

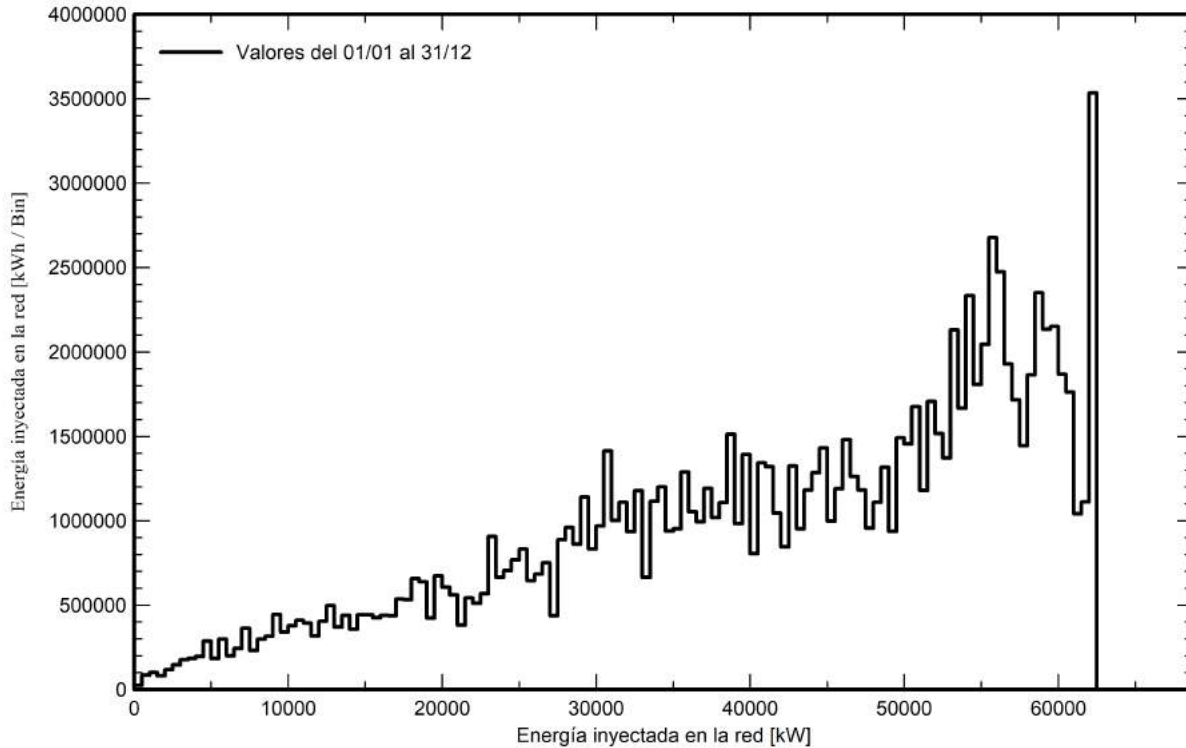


Gráficos especiales

Daily Input/Output diagram



System Output Power Distribution





Anexo 03 Proyecto Básico: Cronograma de Ejecución

**Instalación Solar Fotovoltaica con Conexión a la
Red en Cizur, Navarra, España**

**PSFV Campos de Zuloaga + Subestación
Elevadora + Línea de Evacuación**

Capacidad de acceso: 62 MW

Situación

(T.T.M.M. de Cizur y Cendea de Olza, Navarra, España)

602.259,21 m E

4.738.276,14m N

Huso 30 UTM-ETRS89

Junio 2021

Índice

1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PLANTA FV	3
2. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN SUBESTACIÓN ELEVADORA	4
3. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN LÍNEA DE EVACUACIÓN	5

3. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN LÍNEA DE EVACUACIÓN

MES		1				2				3				4				5				6			
#	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Proyecto Línea Aérea de Alta Tensión de 220 kV																								
1	Obra Civil																								
1.1	Limpieza del terreno																								
1.2	Excavaciones de apoyos																								
1.3	Puesta a tierras																								
1.4	Cimentaciones																								
2	Montaje Aparellaje																								
2.1	Armado e izado de apoyos																								
2.2	Montaje de cadena de aisladores de suspensión																								
2.3	Montaje de cadena de aisladores de amarre																								
2.4	Montaje de caja de empalme de FO																								
3	Tendido																								
3.1	Tendido, regulado y fijación de conductor de fase																								
3.2	Tendido, regulado y fijación de conductor de tierra																								
4	Pruebas y ensayos																								
5	Puesta en servicio																								