



PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA PREVIA CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y LÍNEA SUBTERRÁNEA 30 KV DE “PB NAVEGANTES 31”

Ayala, Álava, España

Peticionario: Lemon Tree Power Ren 10 S.L.U.

Ingeniería: Astrom Technical Advisors, S.L. (ATA)

Versión: v01

Fecha: 7 de Febrero 2025

Astrom Technical Advisors, S.L.
C/ Serrano 8, 3º Izqda. 28001 Madrid
Teléfono: +34 902 678 511
info@ata.email - www.atarenewables.com



Documentos del Proyecto

DOCUMENTO 1: MEMORIA DESCRIPTIVA

ANEXO I: Fichas Técnicas Equipos Principales

ANEXO II: Cronograma de Ejecución

ANEXO III: Memoria de Cálculo

ANEXO IV: Estudio de Campos Magnéticos

DOCUMENTO 2: PRESUPUESTO

DOCUMENTO 3: PLANOS



DOCUMENTO 01:

MEMORIA DESCRIPTIVA



Índice

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO	4
1.1. OBJETO	4
1.2. ANTECEDENTES.....	5
1.3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	6
1.4. TITULAR - PROMOTOR	6
1.5. AUTOR DEL PROYECTO	6
2. LEGISLACION APPLICABLE	7
2.1. NORMATIVA LOCAL	7
2.2. NORMATIVA AUTONÓMICA	7
2.3. PRODUCCIÓN ELÉCTRICA	7
2.4. INSTALACIONES BESS	8
2.5. INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN.....	8
2.6. INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN	8
2.7. ESTRUCTURAS Y OBRA CIVIL.....	9
2.8. SEGURIDAD Y SALUD.....	9
2.9. MEDIOAMBIENTAL	10
2.10. NORMAS UNE APLICABLES.....	10
3. LOCALIZACIÓN	14
4. CENTRO DE SECCIONAMIENTO 30 KV	15
4.1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	15
4.2. ACCESO.....	16
4.3. DIMENSIONES	17
4.4. CONFIGURACIÓN.....	18
4.5. POSICIONES	18
4.6. CELDAS DE 30 KV.....	18
4.7. SISTEMA DE SERVICIOS AUXILIARES	20
4.8. SISTEMA DE MEDIDA.....	21
4.9. PUESTA A TIERRA	22
5. LÍNEA SUBTERRÁNEA 30 KV DE ENLACE	24



5.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL	24
5.2.	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	24
5.3.	AFECCIONES	26
5.4.	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	28
6.	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	36
6.1.	VERIFICACIÓN DE SUMINISTRO POR PROVEEDORES HOMOLOGADOS	36
6.2.	ENsayos de RECEPCIÓN EN FÁBRICA	37
6.3.	ENsayos de RECEPCIÓN EN CAMPO	37
6.4.	RECEPCIÓN EN OBRA	37
6.5.	CALIDAD DE CIMENTACIONES	37
6.6.	DOCUMENTACIÓN DE LA INSTALACIÓN	38



1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1. Objeto

El objeto del presente documento, que se redacta conforme a las Leyes vigentes, es la descripción del Proyecto formado por el **Centro de Seccionamiento** y la **Línea Subterránea MT 30 kV de enlace** (en adelante las "Infraestructuras de Evacuación" o las "ICE"), que servirán de evacuación de la Planta de almacenamiento de baterías (BESS) "PB Navegantes 31" (objeto de otro proyecto), con la siguiente finalidad:

- En el orden técnico, obtener la correspondiente Autorización Administrativa Previa del Proyecto, 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 a realizar, según lo establecido en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.
- Informar a los Ayuntamientos y Organismos involucrados sobre la obra civil y electromecánica que se pretende realizar para llevar a cabo la implantación de las Infraestructuras de Evacuación, así como solicitar la correspondiente licencia de obras.
- Servir de base para la contratación de las obras e instalaciones.

Las ICE se proyectan en diferentes parcelas perteneciente al término municipal de Ayala, provincia de Álava.

La infraestructura eléctrica objeto del proyecto estará formada por:

- Centro de Seccionamiento 30 kV.
- Línea Subterránea 30 kV de enlace.

La energía de la Planta de Almacenamiento se evacuará a través de una red subterránea de media tensión de 30 kV (objeto de otro proyecto) hasta el Centro de Seccionamiento.

Posteriormente, desde el **Centro de Seccionamiento** saldrá una **Línea Subterránea de 30 kV** de 400,27m de longitud cuyo destino será la ST Aiala 30.000, localizada en el municipio de Ayala (Provincia de Álava), propiedad de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

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. Antecedentes

A lo largo de los últimos años, el sector de las energías renovables se está desarrollando a un ritmo acelerado con el objetivo de cumplir los hitos establecidos de descarbonización para el año 2030 integrando renovables en el sistema eléctrico español.

La necesaria penetración de renovables en el mix eléctrico, reflejada en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC), permitirá pasar de un modelo tradicional de producción de energía eléctrica basado en fuentes convencionales a un modelo de generación a partir de fuentes de origen renovable libre de emisiones.

No obstante, la esperada incorporación de instalaciones de producción a partir de fuentes de energía renovable en el sistema eléctrico nacional puede acarrear, como efecto colateral, la aparición de ciertos riesgos en la seguridad de suministro de energía eléctrica, provocados principalmente por la variabilidad e intermitencia de la generación inherente a este tipo de instalaciones. Es por ello por lo que se deben articular el conjunto de instrumentos de acompañamiento necesarios que permitan garantizar otro de los grandes pilares del sistema eléctrico nacional, como es la seguridad del suministro.

En virtud de lo anterior, para lograr los objetivos de penetración de renovables, sólo el PNIEC considera 6 GW de Almacenamiento de Energía, de los cuales 2,5% serían de almacenamiento diario a gran escala. En lo que respecta a la Estrategia de Almacenamiento, se pretende impulsar del desarrollo de las tecnologías de Almacenamiento para posibilitar los objetivos de energías renovables, dotando de flexibilidad y estabilidad al sistema. Con este propósito los objetivos son disponer de una capacidad de almacenamiento de unos 20 GW en 2030 y alcanzar los 30 GW en 2050, considerando tanto almacenamiento a gran escala como distribuido.

Para lograr estos propósitos, en los últimos 2 años se han ido sucediendo diversos cambios regulatorios que reconocen la figura del almacenamiento de energía y lo sitúan como una de las tecnologías principales a integrar en el sistema eléctrico nacional. Uno de estos cambios regulatorios que impulsarán sin duda esta tecnología es la elaboración por parte del MITECO de un proyecto de orden para la creación de un mercado de capacidad.

En este contexto, el promotor de la instalación (Lemon Tree Power Ren 10 S.L.U.) solicitó a I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U. acceso a la red de distribución en la subestación existente ST Aiala 30.000.

Con fecha 15 de junio de 2023 se obtiene el Permiso de acceso y conexión emitido por I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U. para la evacuación de la instalación en la ST Aiala 30.000.



1.3. Descripción de la Actividad

La actividad que se llevará a cabo en la zona es la construcción de una Planta de almacenamiento Stand alone, con el objetivo de almacenar la energía que, más tarde, se verterá a la red cuando sea necesaria.

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

La construcción de la Planta y sus Infraestructuras de Evacuación 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).

1.4. Titular - Promotor

El Titular y a la vez Promotor de la instalación objeto del presente Proyecto es **Lemon Tree Power Ren 10 S.L.U.**, cuyos datos a efectos de notificación se citan a continuación:

- Nombre del titular: **Lemon Tree Power Ren 10 S.L.U.**
- Dirección del titular: **CALLE ALBERT EINSTEIN, S/N EDIFICIO INSUR CARTUJA, Planta 3, Módulo 5. 41092, SEVILLA, SEVILLA.**
- NIF/CIF: **B-09917055**
- Persona/s de contacto: Cristobal Alonso
- Correo electrónico de contacto: cristobal.alonso@arenapower.com
- Teléfono de Contacto: 663 88 26 56

1.5. 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 de Ejecución se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

2.1. Normativa Local

- Normativa urbanística y ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Ayala, Álava, España.

2.2. Normativa Autonómica

- Decreto 48/2020, de 31 de marzo, por el que se regulan los procedimientos de autorización administrativa de las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica.

2.3. Producción Eléctrica

- 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.
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía 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.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector 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.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- 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.

2.4. Instalaciones BESS

- 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.

2.5. 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.

2.6. Instalaciones de Alta Tensión

- R.D. 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
- Recomendaciones UNESA.
- RD 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.
- R. D. 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.



- Normativas IEC y UNE aplicables.

2.7. Estructuras y Obra Civil

- 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 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- 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.

2.8. 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 entraña 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.

2.9. Medioambiental

- 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 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- 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.

2.10. Normas UNE Aplicables

A continuación, se describen la relación de normas UNE incluidas en la ITC-LAT 02 aplicables a este proyecto.



2.10.1. Generales

- UNE 20324:1993: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324/11V1:2000: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324:2004 ERRATUM: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 21308-1:1994: Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.
- UNE-EN 50102:1996: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102 CORR:2002: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/A1:1999: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/AI CORR:2002: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 60060-2:1997: Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-2/A11:1999: Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-3:2006: Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN 60060-3 CORR.:2007: Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN 600711:2006: Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-2:1999: Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60270:2002: Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
- UNE-EN 60865-1:1997: Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- UNE-EN 60909-0:2002: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.
- UNE-EN 60909-3:2004: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.

2.10.2. Cables y Conductores

- UNE 21144-1-1:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.



- UNE 21144-1-1/2M:2002: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
- UNE 21144-1-2:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.
- UNE 21144-1-3:2003: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
- UNE 21144-2-1:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/1M:2002: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/21V1:2007: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-2:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.
- UNE 21144-3-1:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.
- UNE 21144-3-2:2000: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
- UNE 21144-3-3:2007: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.
- UNE 21192:1992: Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- UNE 211003-2:2001: Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ($Um= 7,2$ kV) a 30 kV ($Um=36$ kV).
- UNE 211003-3:2001: Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV ($Um=36$ kV).
- UNE 211435:2007: Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución.
- UNE-1-113 620-5-E-1:2007: Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos,



con aislamiento de XLPE. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 5E-1, 5E-4 y 5E-5).

2.10.3. Accesorios para Cables

- UNE 21021:1983: Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.

2.10.4. Transformadores

- UNE-EN 60076:2013: Transformadores de potencia.
- UNE-EN 60214:2015: Cambiadores de tomas.

2.10.5. Aparamenta Eléctrica

- UNE-EN 62271:2019: Aparamenta de Alta Tensión.
- UNE-EN 60044-1/A2:2004: Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad.
- UNE-EN 60044-2/A2:2004: Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos.

3. LOCALIZACIÓN

Las Infraestructuras de Evacuación objeto de este proyecto se instalarán en el Término Municipal de Ayala, Álava.

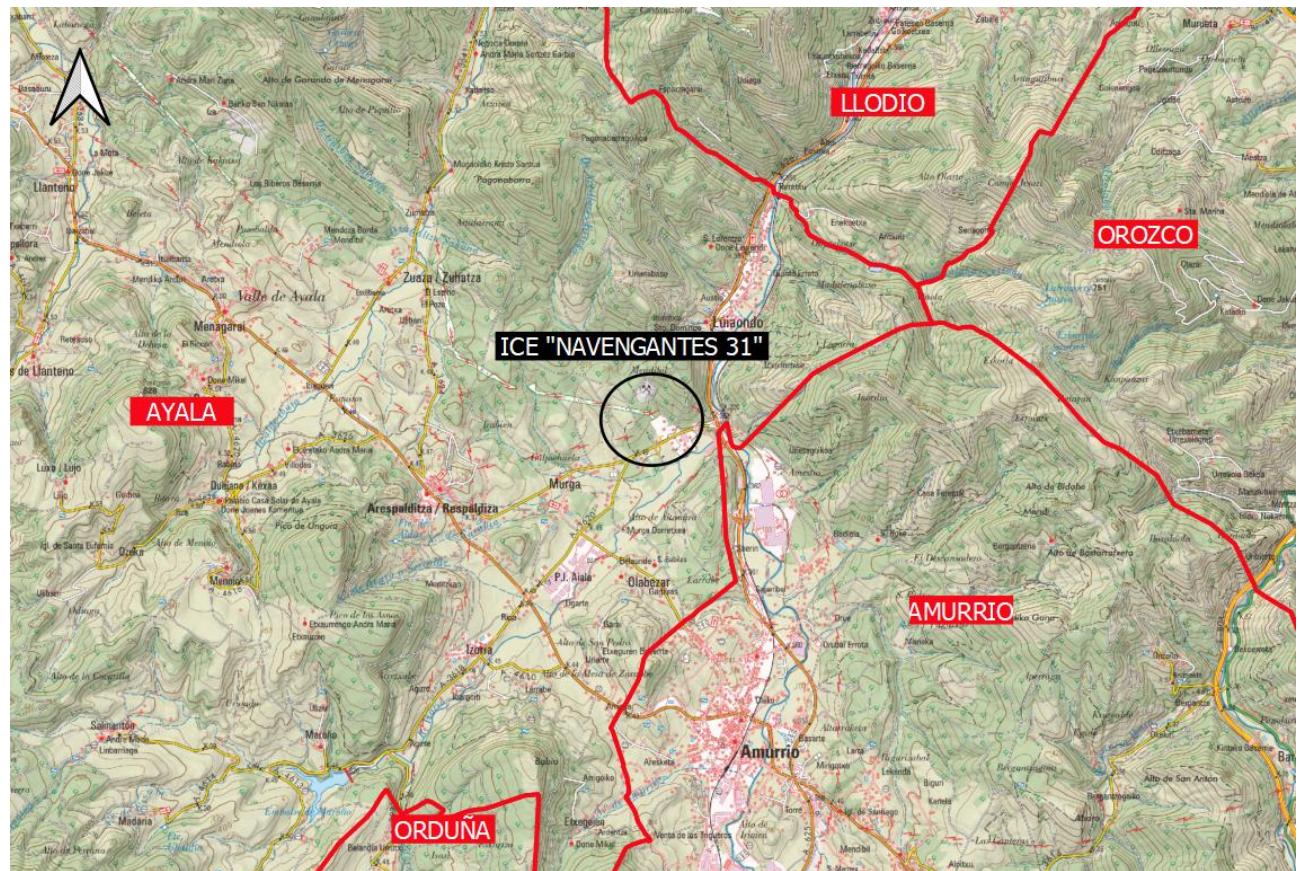


Figura 1: Localización ICE "Navegantes 31"



4. CENTRO DE SECCIONAMIENTO 30 kV

4.1. Situación y emplazamiento

El Centro de Seccionamiento se proyecta en el Término Municipal de Ayala, en la provincia de Álava.

A continuación, se indican las coordenadas UTM (ETRS89 HUSO 30) de referencia del emplazamiento del Centro de Seccionamiento son las siguientes:

CENTRO DE SECCIONAMIENTO 30 kV		
	Abscisa X (m E)	Norte Y (m N)
1	498.979,67 m N	4.769.905,99 m N
2	498.988,25 m N	4.769.909,96 m N
3	498.980,66 m N	4.769.903,83 m N
4	498.989,25 m N	4.769.907,80 m N

Tabla 1. Coordenadas del Centro de Seccionamiento

El Centro de Seccionamiento se ubicará en la parcela de datos catastrales indicada a continuación:

PARCELA DE IMPLANTACIÓN DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO 30 kV				
MUNICIPIO	POLÍGONO	PARCELA	SUBPARCELA	REFEFERENCIA CATASTRAL
AYALA	004	0360	-	100403600000000000BN

Tabla 2. Polígono y Parcela donde se instalará el Centro de Seccionamiento

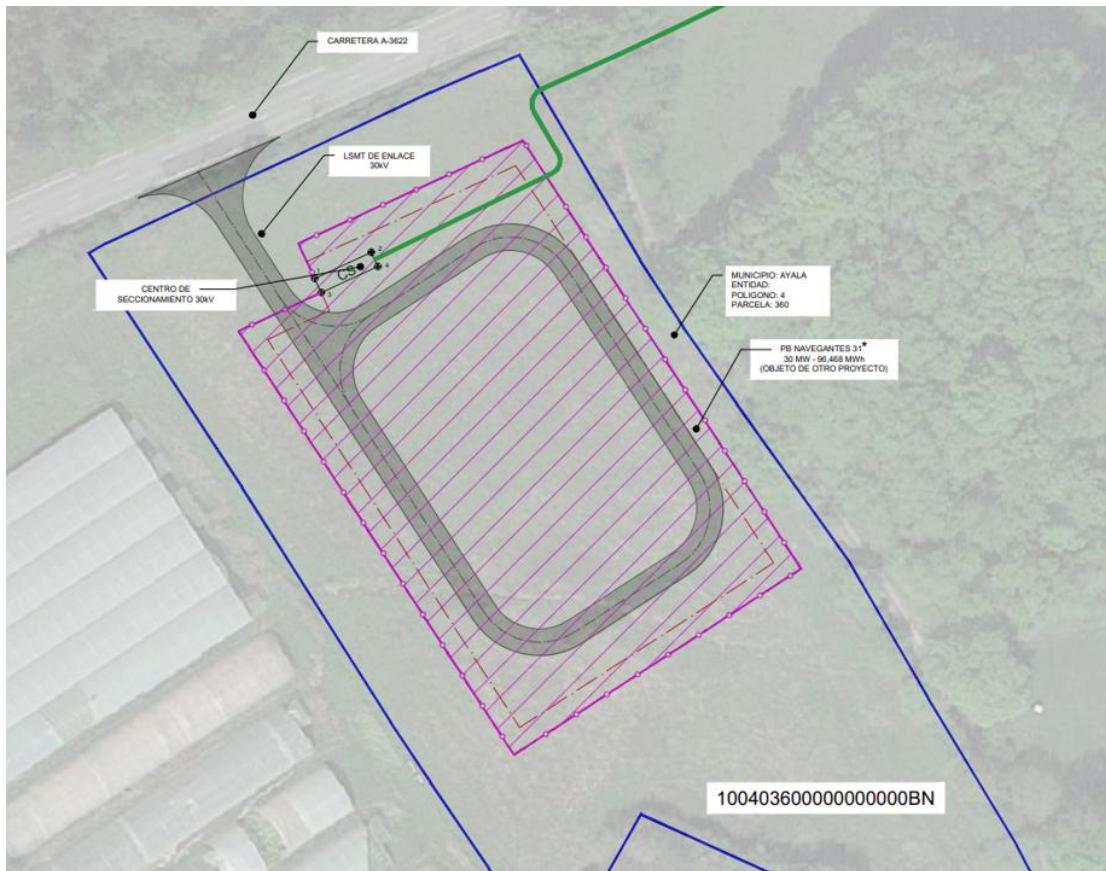


Figura 2. Parcela de implantación del Centro de Seccionamiento.

4.2. Acceso

El acceso al Centro de Seccionamiento se realiza a través de un camino de acceso (compartido con la Planta BESS) conectado a la carretera provincial A-3622. Las parcelas pertenecientes al término municipal de Ayala que se ven afectadas por el acceso son las siguientes:

Municipio	Entidad	Polígono	Parcela	Superficie (m ²)
AYALA	MURGA	4	360	9.950

Tabla 3: Parcelas afectadas por el acceso al CS.

Las coordenadas ETRS89/UTM30N de la puerta de acceso al vallado que da acceso a la Planta BESS y al Centro de Seccionamiento son las siguientes:

Coordenada X: 498.975,48 m E

Coordenada Y: 4.769.901,41 m N

A continuación, se muestra un plano de detalle de la localización de la puerta de acceso al Centro de Seccionamiento:



Figura 3: Acceso al Centro de Seccionamiento

Adicionalmente, la sala de medida del Centro de Seccionamiento es de libre acceso para I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. permitiendo la comprobación de las medidas.

4.3. Dimensiones

El Centro de Seccionamiento tendrá las siguientes dimensiones: 9,46 m x 2,40 m x 2,58 m. Estas dimensiones deberán permitir:

- El movimiento e instalación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación.
- Ejecutar las maniobras propias de su explotación en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen, según la ITC-RAT 14.
- El mantenimiento del material, así como la sustitución de cualquiera de los elementos que constituyen el mismo sin necesidad de proceder al desmontaje o desplazamiento del resto.
- La instalación de los equipos indicados en las normativas de envolventes referidas.

4.4. Configuración

Se detalla a continuación la configuración y características generales del Centro de Seccionamiento.

Configuración del Centro de Seccionamiento	
Tipo de Centro de Seccionamiento	Celdas Media Tensión en Interior
Tipo de acometida	Subterráneo
Nivel de Tensión (kV)	30
Tipo de Edificio de Control	Edificio Prefabricado
Equipos e Instalaciones del Centro de Seccionamiento	Celdas Media Tensión Tipo GIS
	Transformador de SS.AA.
	Sistema de Seguridad
	Sistema de Protección contra Incendios
	Cuadros de SS.AA.
	Cuadro BT BESS
	Sistema de Control y Comunicaciones
	Cuadro de CCTV
	Cuadro de Iluminación
	Aire acondicionado

Tabla 4. Configuración del Centro de Seccionamiento

4.5. Posiciones

A continuación, se describen las posiciones y características de la Centro de Seccionamiento:

Posiciones del Centro de Seccionamiento		
Tipos de celdas de Media Tensión	Celdas de Entrada de Línea	1
	Celdas de Salida de Línea	1
	Salida de SSAA	1
	Medida y protección	1
	Acople	NO
	Reserva	1

Tabla 5. Tipo de Celdas del Centro de Seccionamiento

4.6. Celdas de 30 kV

El parque de media tensión será de simple barra y con acoplamiento longitudinal. Las celdas se ubicarán en el interior del Centro de seccionamiento.

El tipo de celdas a instalar en cada barra serán las siguientes:

- Cabinas de Entrada de Línea
- Cabina de Salida de Línea.
- Cabina de medida de barras.
- Cabina de servicios auxiliares.
- Cabina de Reserva

Las cabinas estarán equipadas con relés de protección, quedando integradas en el sistema de control de la Centro de Seccionamiento.

- **Parámetros de diseño**

Características del Sistema	
Potencia de diseño	30 MW
Tensión nominal	30 kV
Tensión más elevada del material (Um)	36 kV
Tensión soportada a frecuencia industrial	70 kV eficaces
Tensión soportada a rayo	170 kV cresta
Intensidad nominal de barras	800 A
Intensidad máxima de defecto trifásico	20 kA
Duración del defecto trifásico	0,5s

Tabla 6. Características del Sistema

Las características de las celdas de Media Tensión empleadas son las que se indican a continuación:

Características de Celdas		
Aislamiento	GIS (SF6)	
Intensidad nominal (A)	Celdas de Entrada de Líneas	630
	Celda de Salida de Línea	800
	Celda de Reserva	800
	Celda de Medida	800
	Celda Transformador SS. AA	200
Intensidad admisible corta duración (kA)	20	
Transformadores de Intensidad	375-750/5-5 A	
	20 VA, Cl 0,2s; 20 VA, Cl. 0,5-5P20;	
Transformador de Tensión (C. Medida)	33: $\sqrt{3}$ / (0,11: $\sqrt{3}$ -0,11: $\sqrt{3}$ -0,11: $\sqrt{3}$ kV)	
	20 VA Cl. 0.2; 20 VA Cl. 0.2; 20 VA Cl. 0.5-3P	

Tabla 7. Características de Celdas

4.7. Sistema de Servicios Auxiliares

Los Servicios Auxiliares distribuirán la energía necesaria para el aparellaje y equipos instalados en el CS y la Planta BESS para asegurar la calidad del servicio y la seguridad que son necesarias para su funcionamiento fiable. Para ello se instalará un transformador de 1400kVA con relación de transformación 30/0,40 kV.

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

Corriente Alterna (C.A.)	
Características Generales	400 / 230 V; 50 Hz
Transformadores de SS.AA.	30 / 0,4 kV; 1400 kVA
Otros equipos:	Interruptores BT
Corriente Continua (C.C.)	
Características Generales	125 Vcc / 24 Vcc
Equipos:	Sistema UPS

Tabla 8. Características Sistema SS.AA

El sistema de Servicios Auxiliares alimentará a una serie de cargas y equipos tanto del CS como de la Planta BESS, que pueden clasificarse entre Esenciales y No Esenciales, según la tabla a continuación:

Tipos de Cargas de SS.AA.	
Cargas Esenciales	Equipos de Protección
	Unidad de Control
	Sistema de Comunicaciones
	Sistema de Protección Contra Incendios
	Alarms en general
	Maniobras de Interruptores
	Sistema de climatización / refrigeración HVAC
	Sistema de Protección Contra Incendios Planta BESS
	SAI
	Sistemas de Comunicación y Control
Cargas No Esenciales	Climatización
	Sistema Anti-intrusión
	Sistema de Ventilación
	Alumbrado interior edificio

Tabla 9. 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. 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.

4.8. Sistema de medida

El sistema de medida en el Centro de Seccionamiento 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 cuales se establece, entre otros, las características de las medidas principales, redundantes y comprobantes, en función del tipo de frontera.

En la celda de entrada del Centro de Seccionamiento se realizará la medida fiscal principal y redundante individual de la energía producida por la planta BESS.

Las características y modo de instalación de los equipos de medida cumplirán con la normativa y las prescripciones previamente citadas. Teniendo en cuenta esta clasificación, para estas medidas se dispondrá de los devanados secundarios adecuados en los transformadores de medida de intensidad y tensión.



4.9. Puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra del centro de seccionamiento 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.

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, como carcásas 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 los seccionadores de puesta a tierra.

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.

El diseño de este sistema estará basado en las especificaciones de la norma UNE-EN 62305, debiéndose realizar un estudio del riesgo en función del emplazamiento y de las características del centro de seccionamiento. 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 Sistemas, el sistema típico de protección contra rayos consiste en la colocación de pararrayos, que protegen los edificios de las instalaciones. Estos pararrayos estarán unidos a la red de tierra enterrada a través de las estructuras metálicas que los soportan.

5. LÍNEA SUBTERRÁNEA 30 kV DE ENLACE

5.1. Descripción General

Como parte de las Infraestructuras de Evacuación "Navegantes 31", se dispondrá una línea eléctrica de enlace que permita conectar el Centro de Seccionamiento con la Subestación Aiala 30 kV.

A continuación, se describe la información general de la línea. En los siguientes apartados se indicarán y justificarán las características generales de diseño, cálculos y construcción que debe atender la misma. La línea de enlace es subterránea en todo su recorrido. En la siguiente tabla se exponen las principales características de la línea:

Línea de Enlace	
Denominación de línea	LSMT 30kV de enlace
Tipo de línea	Subterránea
Nivel de Tensión (kV)	30
Categoría	Tercera
Nudo del extremo de red	ST Aiala 30.000
Nudo del extremo de generación	Centro de Seccionamiento
Longitud (m)	400,27

Tabla 10. Información General de la LSMT 30 kV de enlace

5.2. Situación y emplazamiento

La línea de enlace se proyecta en el Término Municipal de Ayala, en la provincia de Álava.

A continuación, se indican las coordenadas UTM (ETRS89 HUSO 30) de referencia del inicio y fin de la línea:

LSMT 30 KV DE ENLACE		
	Abscisa X (m E)	Norte Y (m N)
Inicio: CENTRO DE SECCIONAMIENTO	498.988,67 m E	4.769.908,84 m N
Fin: ST Aiala 30.000	499.117,99 m E	4.770.157,36 m N

Tabla 11. Coordenadas de la LSMT 30 kV "Navegantes 31"

El inicio de la línea se encuentra en la salida del Centro de Seccionamiento de la Planta "PB Navegantes 31", y el fin de línea se localizará en la Subestación Aiala 30 kV.

A continuación, se enumeran las parcelas afectadas por el trazado de la LSMT 30 kV de enlace:

PARCELA DE IMPLANTACIÓN DE LÍNEA SUBTERRÁNEA 30 KV				
MUNICIPIO	POLÍGONO	PARCELA	SUBPARCELA	REFEFERENCIA CATASTRAL
AYALA	004	0360	-	100403600000000000BN
AYALA	004	0056	B	100400560B00000000GT
AYALA	004	0059	-	100400590000010001AU
AYALA	003	0376	A	100303760A00000000DY
AYALA	004	0376	D	100303760D00010001FS

Tabla 12. Parcelas Afectadas por el eje del trazado LSMT 30 kV de enlace

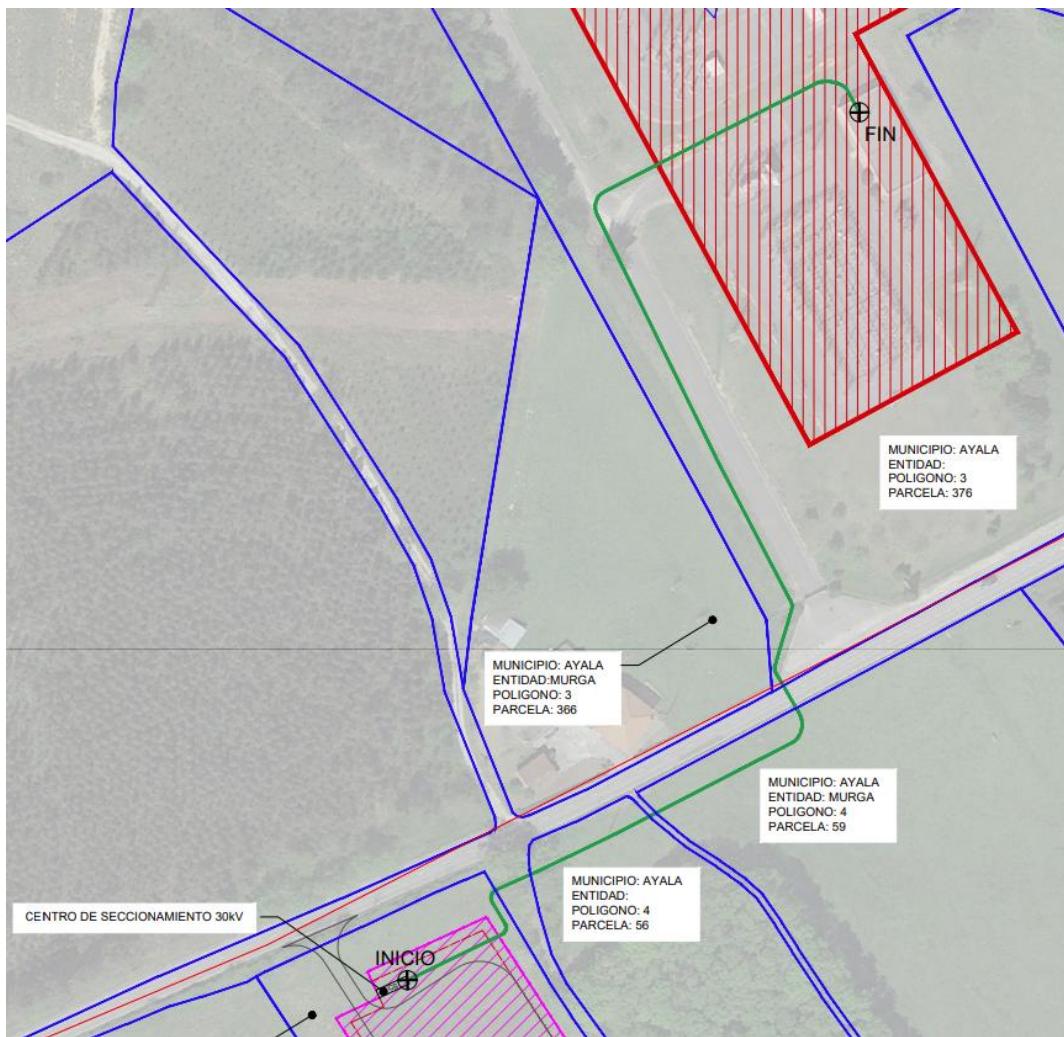


Figura 4: Trazado LSMT 30 kV de enlace.

Durante el desarrollo del proyecto para la autorización administrativa de construcción estas parcelas podrían verse modificadas.

5.3. Afecciones

Los organismos competentes que pudieran verse afectados por la implantación de las Infraestructuras de Evacuación objeto de este proyecto son los listados a continuación:

- Ayuntamiento de Ayala.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
- Sociedad Española de Ornitología
- Ecologistas en Acción.
- Departamento de Planificación Territorial, Vivienda y Transportes del Gobierno Vasco.
- i-DE Redes Eléctricas Inteligentes. S.A.U.
- Red Eléctrica De España (REE)
- Diputación Foral de Álava

Para determinar la relación de posibles afecciones del Proyecto, se han analizado los siguientes aspectos en la zona de estudio que se muestra en la Figura 4:

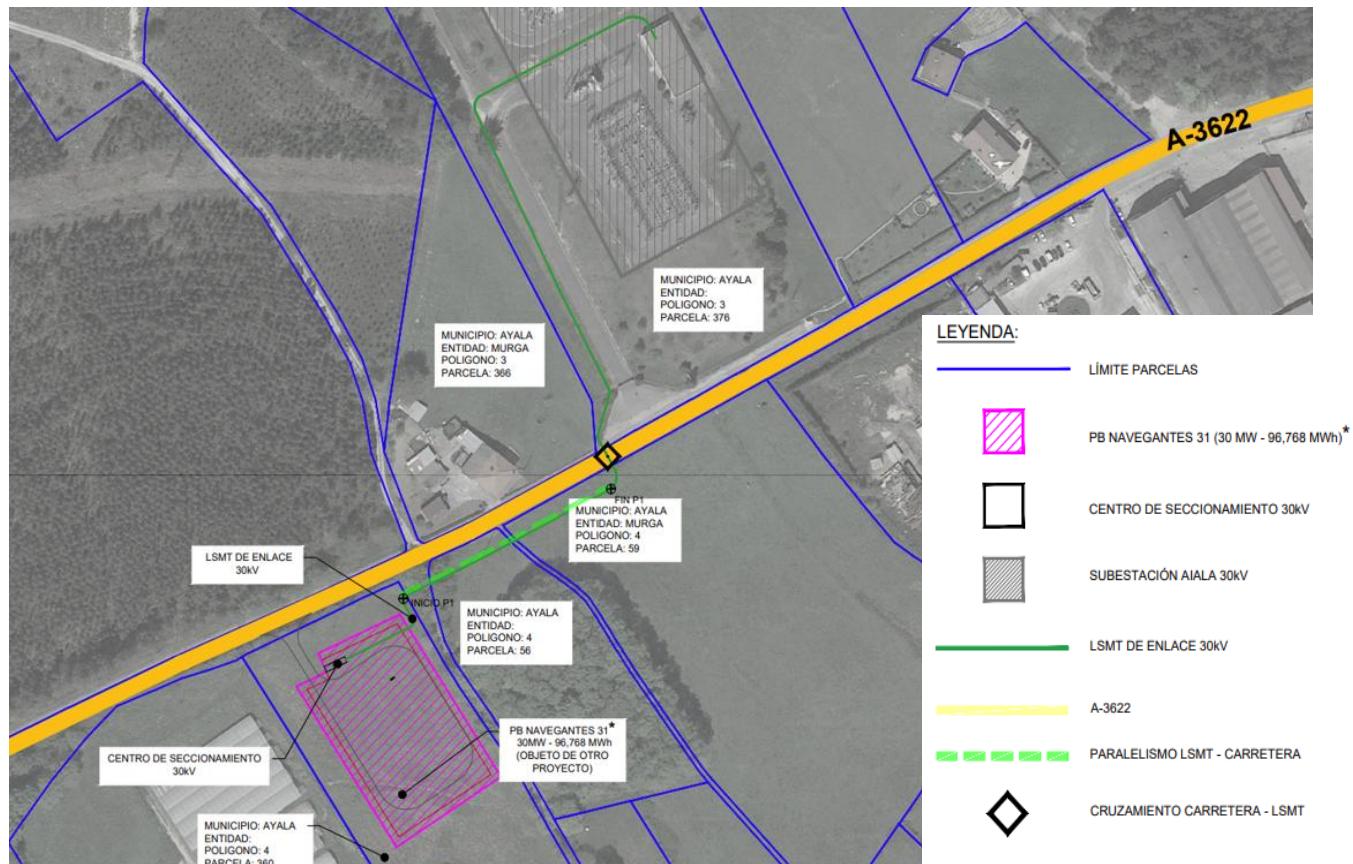


Figura 5. Zona de estudio de afecciones



En la siguiente tabla se resumen las afecciones consideradas por el trazado de la línea, las cuales serán evaluadas en cuanto a cruzamientos, paralelismos y distancias eléctricas para evitar descargas eléctricas.

Tipo	Afecciones del Proyecto
Subestaciones y Centrales	N/A
Líneas Eléctricas	N/A
Espacios Naturales Protegidos	N/A
Área de protección avifauna	N/A
Hábitat de Interés Comunitario	N/A
Zonas Mineras	N/A
Afecciones Aeroportuarias	N/A
Caminos Públicos	N/A
Vías Pecuarias	N/A
Ferrocarriles	N/A
Carreteras	LSMT
Hidrología	N/A
Espacios Culturales Protegidos	N/A
Gasoductos y Oleoductos	N/A
Líneas Telefónicas	N/A
Tuberías	N/A

Tabla 13. Afecciones del Proyecto.

A continuación, se enumeran los cruces y paralelismos en orden desde el centro de seccionamiento de la Planta BESS hasta la subestación de destino con sus coordenadas UTM (ETRS89 HUSO 30) aproximadas:

Nº	Afección	Tipo	Coordenadas Aproximadas UTM (ETRS89 HUSO 30)		Término Municipal
			X	Y	
1	Carretera A-3622	CRUZAMIENTO 1	Inicio: 499.097,85	Inicio: 4.769.990,14	Ayala
2	Carretera A-3622	PARALELISMO 1	Inicio: 499.012,73	Inicio: 4.769.933,20	Ayala
			Fin: 499.099,29	Fin: 4.769.977,17	

Tabla 14. Afecciones LSMT 30 kV de enlace

5.3.1. Carreteras

La Línea Subterránea 30 kV de enlace presenta un cruzamiento y un paralelismo con la carretera provincial A-3622. En el paralelismo, la distancia mínima entre ambos trazados es de 8 metros. A continuación, se muestran las coordenadas UTM (ETRS89 HUSO 30) de esta afección.



Nº	Afección	Tipo	Coordenadas Aproximadas UTM (ETRS89 HUSO 30)		Término Municipal
			X	Y	
1	Carretera A-3622	CRUZAMIENTO 1	Inicio: 499.097,85	Inicio: 4.769.990,14	Ayala
2	Carretera A-3622	PARALELISMO 1	Inicio: 499.012,73	Inicio: 4.769.933,20	Ayala
			Fin: 499.099,29	Fin: 4.769.977,17	

Tabla 15. Afecciones a carreteras.

Para más información, consultar el plano "2.3 Afecciones".

5.4. Características de la instalación

5.4.1. Características Generales

Las características generales de la Línea Subterránea de enlace 30 kV son las siguientes:

Línea Evacuación	Tramo Subterráneo
Denominación de línea	LSMT 30kV de enlace
Tipo de línea	Subterránea
Nivel de Tensión (kV)	30
Categoría	Tercera
Nº de circuitos	1
Nº de conductores por fase	2
Longitud tramo (m)	400,27

Tabla 16. Información General de LSMT 30 kV de enlace

5.4.2. Características del conductor

El conductor a utilizar para la línea de 30 kV será de 1x400mm², con las siguientes características:

Características Conductor	
Tipo Constructivo	Unipolar
Conductor	Aluminio, semirrígido clase 2 según UNE-EN 60228
Aislamiento	Etileno propileno de alto módulo, HEPR
Nivel de Aislamiento Uo/U (Um)	18/30 (36) kV
Semiconductora Externa	Capa extrusionada de material conductor
Pantalla Metálica	Hilos de cobre en hélice
Temperatura Máx. Admisible en el Conductor en Servicio Permanente	105°C

Características Conductor	
Temperatura Máx. Admisible en el Conductor en Régimen De CC	250°C
Sección	400 mm ²
Peso Aproximado	2,55 kg/m
Diámetro Nominal Exterior	45,7 mm
Resistencia Eléctrica del Conductor A 20°C C.C	0,0778 Ω/km
Intensidad Máxima Admisible Bajo Tubo (1m de Profundidad, T ^a Terreno = 25 °C, 1,5k·M/W)	450 A

Tabla 17. Características del Conductor de la LSMT 30 kV de enlace

5.4.3. Disposición del montaje

Los cables se agruparán en tresbolillo, siguiendo el esquema de colocación de mostrado en el detalle de zanja adjunto a este documento.

La instalación de los conductores a lo largo de todo el trazado se llevará bajo tubo enterrado.

A continuación, se muestra el detalle de zanja existentes en el proyecto:

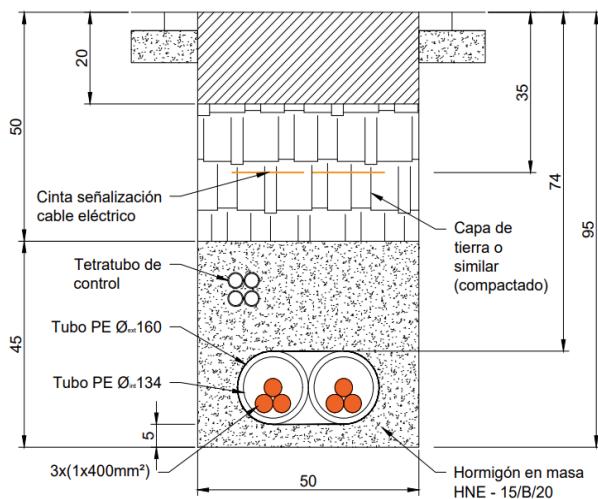


Figura 6: Detalle de Zanja

Para más información, véase el Documento 03_Planos.

5.4.4. Accesos

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.

5.4.4.1. Terminaciones

Las terminaciones serán adecuadas al tipo de conductor empleado. Se usará uno de estos dos tipos de terminaciones para las líneas de Alta Tensión:

- Terminaciones convencionales Termorretráctiles de exterior.
- Terminales premoldeados de exterior de composite.

5.4.4.2. Empalmes

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio. Estarán diseñados para poder realizar las conexiones del sistema de puesta a tierra de pantallas.

5.4.4.3. Cable de comunicación

La zanja de la línea subterránea de enlace cuenta con un cable de Fibra Óptica para la comunicación entre el Centro de Seccionamiento y la Subestación Aiala 30 kV (Propiedad de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.).

Las características de este cable de comunicación serán:

Características Cable Comunicaciones	
Tipo Constructivo	PKP Cable Holgado Multitubo
Nº Fibras	48
Fibras por Tubos	12
Total de Tubos	2
Tubos Activos	2
Cubierta Interior	Polietileno-Negro
Elementos de Tracción	Hilaturas de Aramida
Cubierta Exterior	Polietileno-Negro
Peso (Kg/Km)	113
Diámetro Exterior (mm)	12,6
Máxima Tracción (N)	1000 (Operación) / 1800 (Instalación)
Aplastamiento (N/100mm)	2500 (IEC 60794-1-21 E3)
Rango Temperaturas	-40°C a +70°C (IEC 60794-1-22 F1)
Radio Curvatura Mín. (mm):	20 x Diámetro Exterior (IEC 60794-1-21 E11)

Tabla 18. Características del Cable de Comunicaciones de la LSMT 30 kV de enlace

5.4.5. Sistema de puesta a tierra

5.4.5.1. Puesta a tierra de 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 7: Puesta a tierra de cubiertas metálicas.

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

5.4.6. 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.

5.4.7. 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 tubo 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 A.T. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

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



5.4.7.1. 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.

5.4.8. Distancias reglamentarias a afecciones

5.4.8.1. Cruzamientos

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 06 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT.

5.4.8.2. Calles, caminos y carreteras

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

5.4.8.3. Ferrocarriles

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

5.4.8.4. Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discutan por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de 30 kV y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es



superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

5.4.8.5. Cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,2 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

5.4.8.6. Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

5.4.8.7. Canalizaciones de gas

En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3 de la ITC -LAT 06. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considere necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

* Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

Figura 8: Distancias en cruzamientos con canalizaciones de gas (Tabla 3 ITC-LAT 06).

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 metros a ambos lados del cruce y 0,30 metros de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

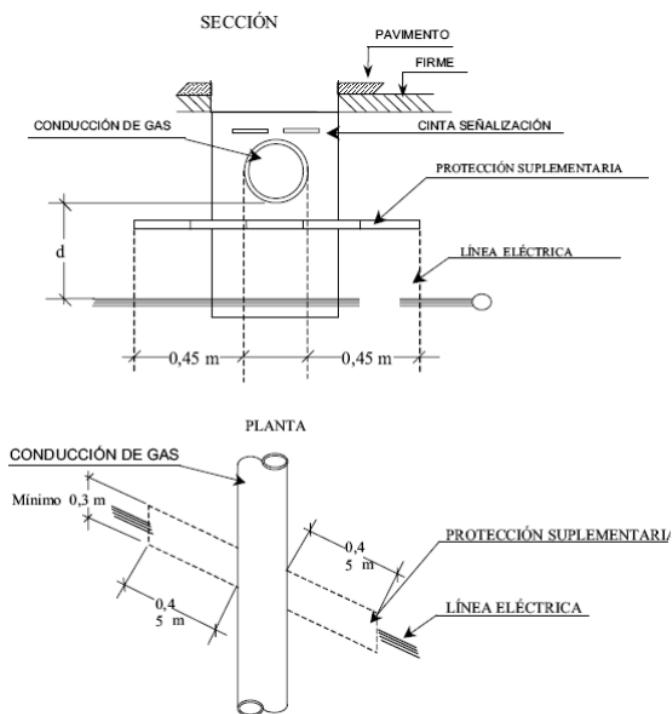


Figura 9: Detalles de cruzamiento y conducciones (ITC-LAT 06).

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.



5.4.9. Proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 06 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT.

5.4.9.1. Acometidas (conexiones de servicio)

En el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de B.T como de A.T en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad perfecta.

6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Durante el diseño de, cálculo y redacción del Proyecto se han cumplido los principios descritos en la norma UN-EN ISO 9001. El contratista deberá garantizar que los trabajos correspondientes al Proyecto cumplan los requisitos de la citada norma. Para ello se han de definir en el plan de calidad del contratista de la Instalación.

El plan deberá presentar las actividades en una secuencia lógica, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Una descripción del trabajo propuesto y del orden del programa.
- La estructura de organización para el contrato, así como la oficina principal y cualquier otro centro responsable de una parte del trabajo.
- Las obligaciones y responsabilidades asignadas al personal de control de calidad del trabajo.
- Puntos de control de la ejecución y notificación.
- Presentación de los documentos de ingeniería requeridos por las especificaciones del proyecto.
- La inspección de los materiales y sus componentes a su recepción.
- La referencia a los procedimientos de la calidad para cada actividad.
- Inspección durante la construcción.
- Inspección final y ensayos.

Al objeto de garantizar la calidad de los materiales de alta tensión de las instalaciones, se establecerá de forma coordinada con el contratista, un proceso de aseguramiento de calidad en la fabricación y recepción técnica de los mismos.

El proceso de aseguramiento de la calidad estará formado por los siguientes aspectos:

- Verificación que los materiales de A.T. cumplen especificación de y son suministrados por proveedores homologados por ella.
- Ensayos de recepción en fábrica.
- Ensayos de recepción en campo.

6.1. Verificación de Suministro por Proveedores Homologados

De cara a garantizar la calidad de los suministradores de materiales se tiene establecido un proceso de homologación de proveedores, basado en el cumplimiento de requerimientos formales y la superación de auditorías e inspecciones de calidad.



6.2. Ensayos de Recepción en Fábrica

Con carácter general, los ensayos de recepción en fábrica serán los recomendados por la normativa vigente y deberán ser aprobados.

Para todos los materiales de AT, se recibirán los protocolos de los ensayos de recepción en fábrica realizados sobre los mismos.

6.3. Ensayos de Recepción en Campo

Con carácter general, los ensayos de recepción en campo serán realizados conforme a lo establecido a la compañía de distribución y con su presencia.

Para todos los materiales de AT, se recibirán los protocolos de los ensayos de recepción en campo realizados sobre los mismos.

6.4. Recepción en Obra

Durante la obra y una vez finalizada la misma, el director de obra verificará que los trabajos realizados estén de acuerdo con las especificaciones de este pliego de condiciones general y de más pliegos de condiciones particulares.

Una vez finalizadas las instalaciones, el contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

El director de obra contestará por escrito al contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

6.5. Calidad de Cimentaciones

El director de obra verificará que las dimensiones de las cimentaciones y las características mecánicas del terreno se ajustan a las establecidas en el proyecto.

Asimismo, podrá encargar la ejecución de los ensayos de resistencia característica del hormigón utilizado en la cimentación tal y como lo establecen el Art. 57 del Código Estructural. El contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad



6.6. Documentación de la Instalación

Una vez finalizada y puesta en servicio la línea eléctrica el director de obra entregará a la compañía de distribución la siguiente documentación, previa recepción por parte de los instaladores o contratistas y del organismo afectado:

- Proyecto actualizado con todas las modificaciones realizadas.
- Permisos y autorizaciones administrativas.
- Certificado de final de obra.
- Certificado de puesta en servicio.
- Ensayos de medición de tierras.
- Ensayos de resistencia característica del hormigón de las cimentaciones.
- Ensayo de recepción de los materiales utilizados.



DOCUMENTO 2: PRESUPUESTO



Índice

1	PRESUPUESTO CENTRO SECCIONAMIENTO	3
2	PRESUPUESTO LÍNEA SUBTERRÁNEA 30 KV DE ENLACE	4
3	PRESUPUESTO TOTAL	5



1 PRESUPUESTO CENTRO SECCIONAMIENTO

Código	Capítulo	Importe
1	Estudios e ingenierías	2.000,00 €
2	Obra civil	3.647,67 €
3	Edificio envolvente de hormigón prefabricado	5.511,36 €
4	Equipo de corte y aislamiento	6.233,16 €
5	Celdas MT	52.683,27 €
5.1	Celdas de línea	31.035,68 €
5.2	Celdas de reserva	15.517,84 €
5.3	Celdas de servicios auxiliares	3.742,24 €
5.4	Celdas de medida	2.387,51 €
6	Transformador de SSAA 1400 kVA	26.397,00 €
7	Armario para medida	486,27 €
8	Sistema de puesta a tierra	1.741,99 €
9	Acometidas	565,38 €
	PEM Centro de Seccionamiento	99.266,10 €
	Gastos generales (8%)	7.941,29 €
	Beneficio Industrial (6%)	5.955,97 €
	Presupuesto de Ejecución por Contrata (SIN IVA)	113.163,35 €
	IVA (21%)	23.764,30 €
	Presupuesto de Ejecución por Contrata (CON IVA)	136.927,66 €

Tabla 1: Presupuesto Centro de Seccionamiento

2 PRESUPUESTO LÍNEA SUBTERRÁNEA 30 KV DE ENLACE

Código	Capítulo	Importe
1	Estudios e Ingenierías	6.257,11 €
2	Obra Civil	35.039,80 €
2.1	Limpieza del terreno mediante medios mecánicos	3.804,32 €
2.2	Carga y transporte de tierras procedente de excavación de zanjas	16.769,05 €
2.3	Excavación de zanjas	14.466,43 €
3	Montaje Canalización	30.346,97 €
3.1	Montaje de canalizaciones y cruzamientos	25.654,14 €
3.2	Montaje cable de tierras y sistema de puesta a tierras	4.692,83 €
4	Tendido	38.606,35 €
4.1	Suministro, montaje del tendido eléctrico	26.905,56 €
4.2	Suministro, montaje del tendido de FO	11.700,79 €
5	Conexión a red	488,05 €
5.1	Conexión de línea de CS hasta Punto de Conexión	262,80 €
5.2	Conexión de las pantallas a tierras	225,26 €
6	Elementos Auxiliares	1.795,79 €
7	Pruebas y Ensayos	2.821,95 €
8	Seguridad y Salud	7.758,81 €
9	Gestión de Residuos	2.027,30 €
	PEM LSMT 30 KV	125.142,13 €
	Gastos generales (8%)	10.011,37 €
	Beneficio Industrial (6%)	7.508,53 €
	Presupuesto de Ejecución por Contrata (SIN IVA)	142.662,02 €
	IVA (21%)	29.959,03 €
	Presupuesto de Ejecución por Contrata (CON IVA)	172.621,05 €

Tabla 2: Presupuesto Línea subterránea

3 PRESUPUESTO TOTAL

El presupuesto total de ejecución del proyecto se presenta en la tabla a continuación:

Presupuesto TOTAL		
Código	Capítulo	Importe
1	Centro de Seccionamiento	136.927,66 €
	Total Presupuesto de Ejecución Material Centro de Seccionamiento	99.266,10 €
	Gastos generales (8%)	7.941,29 €
	Beneficio Industrial (6%)	5.955,97 €
	Presupuesto de Ejecución por Contrata (SIN IVA)	113.163,35 €
	IVA (21%)	23.764,30 €
2	Línea Subterránea 30 kV de Enlace	172.621,05 €
	Total Presupuesto de Ejecución Material Línea Subterránea	125.142,13 €
	Gastos generales (8%)	10.011,37 €
	Beneficio Industrial (6%)	7.508,53 €
	Presupuesto de Ejecución por Contrata (SIN IVA)	142.662,02 €
	IVA (21%)	29.959,03 €
	Total PEM	224.408,23 €
	Gastos generales (8%)	17.952,66 €
	Beneficio Industrial (6%)	13.464,49 €
	Presupuesto Ejecución por Contrata (SIN IVA)	255.825,38 €
	IVA (21%)	53.723,33 €
	Presupuesto Ejecución por Contrata (CON IVA)	309.548,71 €

Tabla 3: Total Presupuesto del Proyecto



Proyecto para Autorización Administrativa Previa
Centro de Seccionamiento y Línea Subterránea 30 kV de "PB
Navegantes 31"
Ayala, Alava, España



DOCUMENTO 03: PLANOS



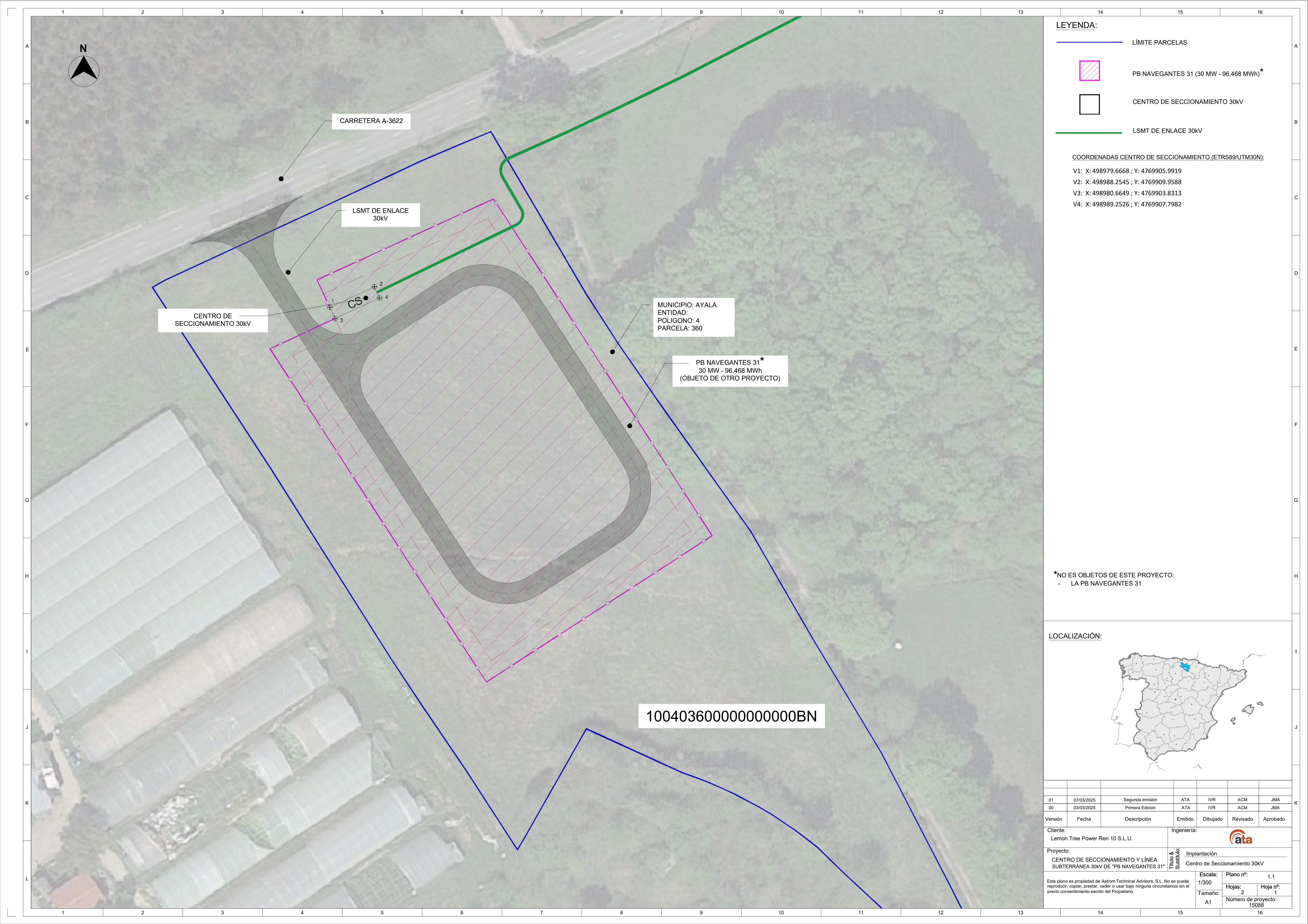
1. PLANOS CENTRO DE SECCIONAMIENTO 30 kV

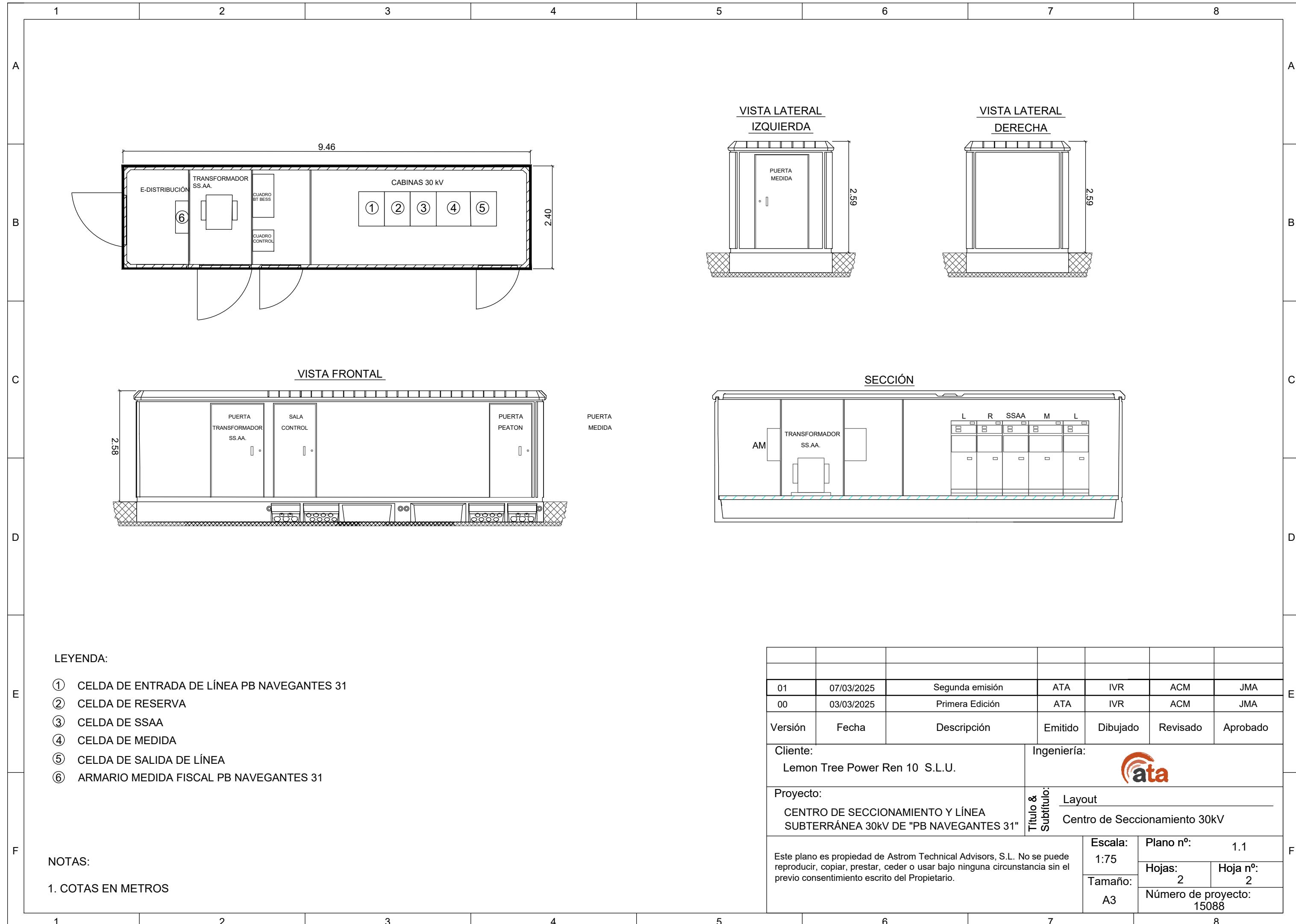
1.1 IMPLANTACIÓN

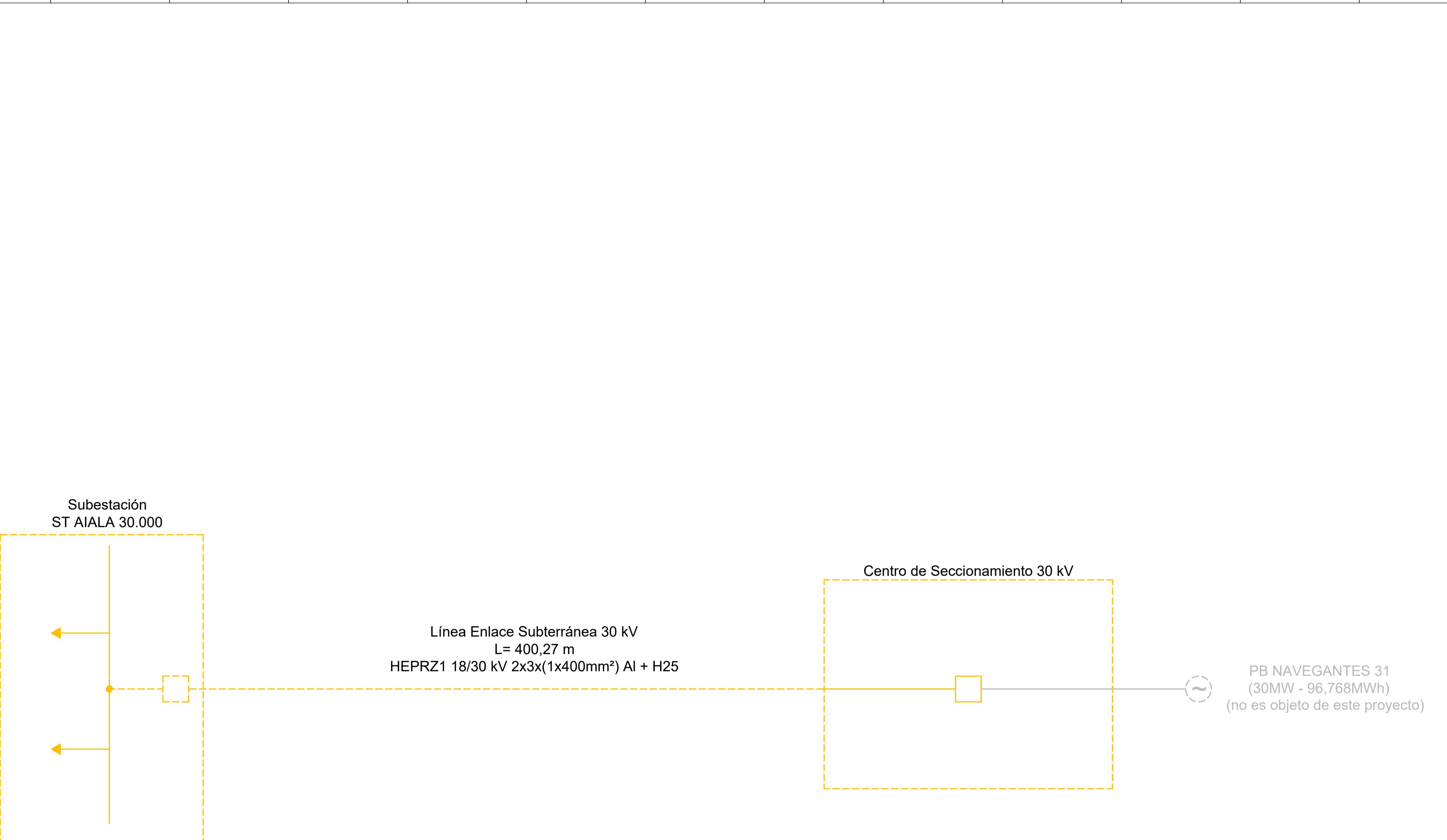
1.2 ESKEMA UNIFILAR BÁSICO CONCEPTUAL

1.3 ESKEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO

1.4 ESKEMA UNIFILAR DESARROLLADO







SIMBOLOGÍA	
	NOMBRE SUBESTACIÓN
	NUDO CONEXIÓN RdT
	GENERADOR FOTOVOLTAICO
	INTERRUPTOR
	LÍNEA DE CONEXIÓN
	TRANSFORMADOR DE CONEXIÓN

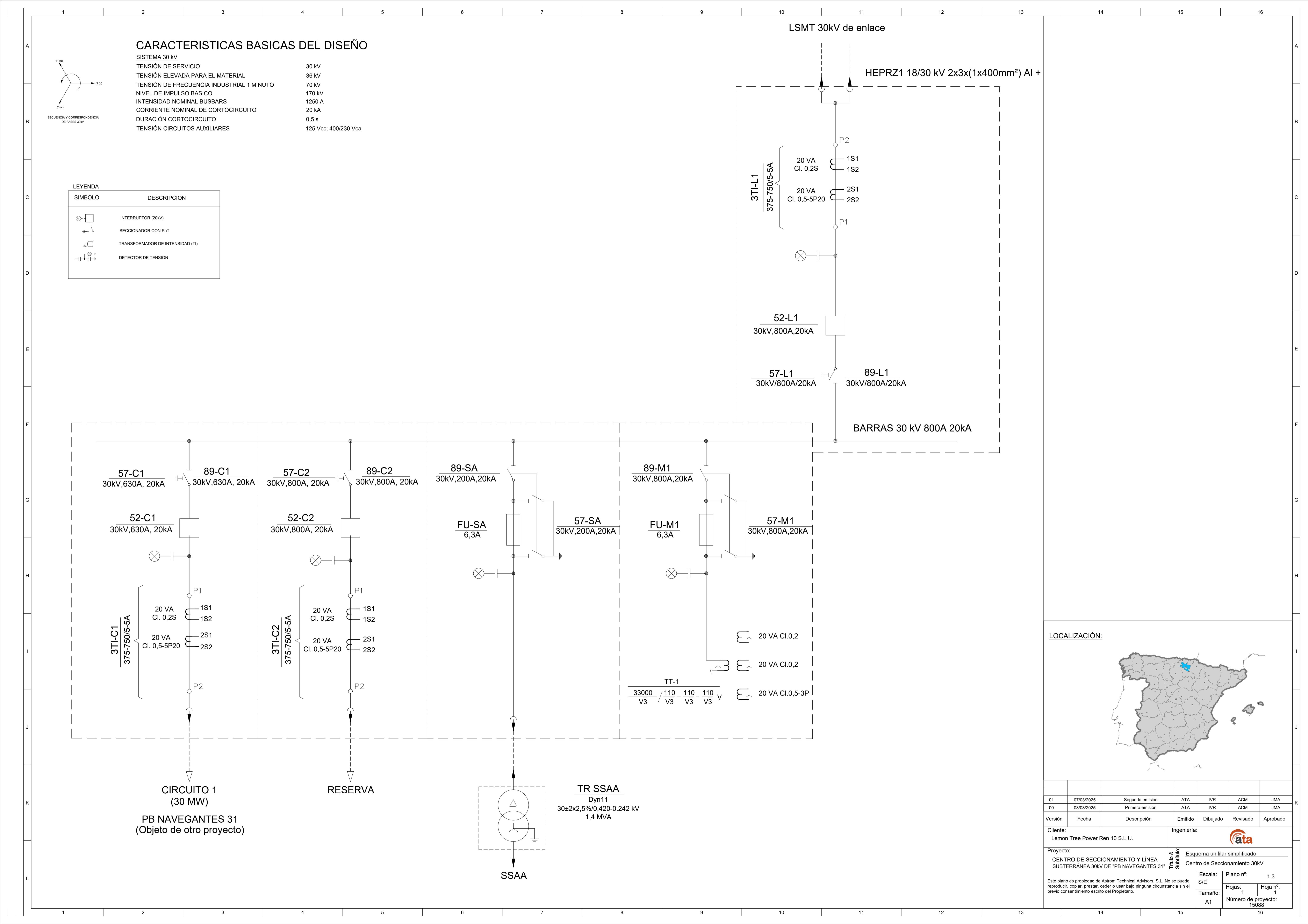
NIVELES TENSIÓN		NOMBRE
		<45kV
		66-45kV
		132-110kV
		220kV
		400kV

ESTADO TRAMITACIÓN	
	NOMBRE
_____	Instalación en servicio (PES)
-----	Instalación pte. PES pte. Aut. Admin. (Pte. AA)

LOCALIZACIÓN:



01	07/03/2025	Seguinda emisión	ATA	IVR	ACM	JMA
00	03/03/2025	Primera emisión	ATA	IVR	ACM	JMA
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Lemon Tree Power Ren 10 S.L.U.			Ingeniería: 			
Proyecto: CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y LÍNEA SUBTERRÁNEA 30kV DE "PB NAVEGANTES 31"			Título & Subtítulo: Esquema unifilar básico conceptual Centro de Seccionamiento 30kV			
<p>Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.</p>				Escala: S/E	Plano nº: 1.2	
				Tamaño: A1	Hojas: 1	Hoja nº: 1
				Número de proyecto: 15088		



CARACTERISTICAS BASICAS DEL DISEÑO

SISTEMA 30 KV	
TENSIÓN DE SERVICIO	30 KV
TENSIÓN ELEVADA PARA EL MATERIAL	36 KV
TENSIÓN DE FRECUENCIA INDUSTRIAL 1 MINUTO	70 KV
NIVEL DE IMPULSO BÁSICO	170 KV
INTENSIDAD NOMINAL BUSBARS	1250 A
CORRIENTE NOMINAL DE CORTOCIRCUITO	20 kA
DURACIÓN CORTOCIRCUITO	0,5 s
TENSIÓN CIRCUITOS AUXILIARES	125 Vcc; 400/230 Vca

LEYENDA/LEYEND

52	INTERRUPTOR AUTOMATICO
89	SECCIONADOR
57	SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA
2	DISCORDANCIA DE POLOS
3	SUPERVISION DE COLINAS
87T	PROTECCION DIFERENCIAL TRANSFORMADOR
50-51	PROTECCION SOBREINTENSIDAD DE FASES NO DIRECCIONAL
50N-51N	PROTECCION SOBREINTENSIDAD DE NEUTRO NO DIRECCIONAL
25	PROTECCION DE SINCRONISMO
27	PROTECCION MINIMA TENSION
59	PROTECCION MAXIMA TENSION
59N	PROTECCION MAXIMA TENSION HOMOPOLAR
67	PROTECCION DIRECCIONAL
67N	PROTECCION DIRECCIONAL DE NEUTRO
81mM	PROTECCION MAXIMA-MINIMA FRECUENCIA
88	RELE DE APERTURA/ARRO CO BLOQUEO
50BF	PROTECCION FALLO INTERRUPTOR MT
50S-62	PROTECCION FALLO INTERRUPTOR AT
26	TEMPERATURA DEL ACEITE TRAFO
49	TEMPERATURA DEVANADOS BT TRAFO
63BJTZ	RELE BUCHHOLZ REACTANCIA
63T	ALIVIO PRESION TRAFO
63B	BUCHHOLZ TRAFO
63C	RELE PROTECCION CTC TRAFO
63C1	ALIVIO PRESION CTC TRAFO
UCP	UNIDAD CONTROL POSICION
OSC	OSCILLO

E

F

G

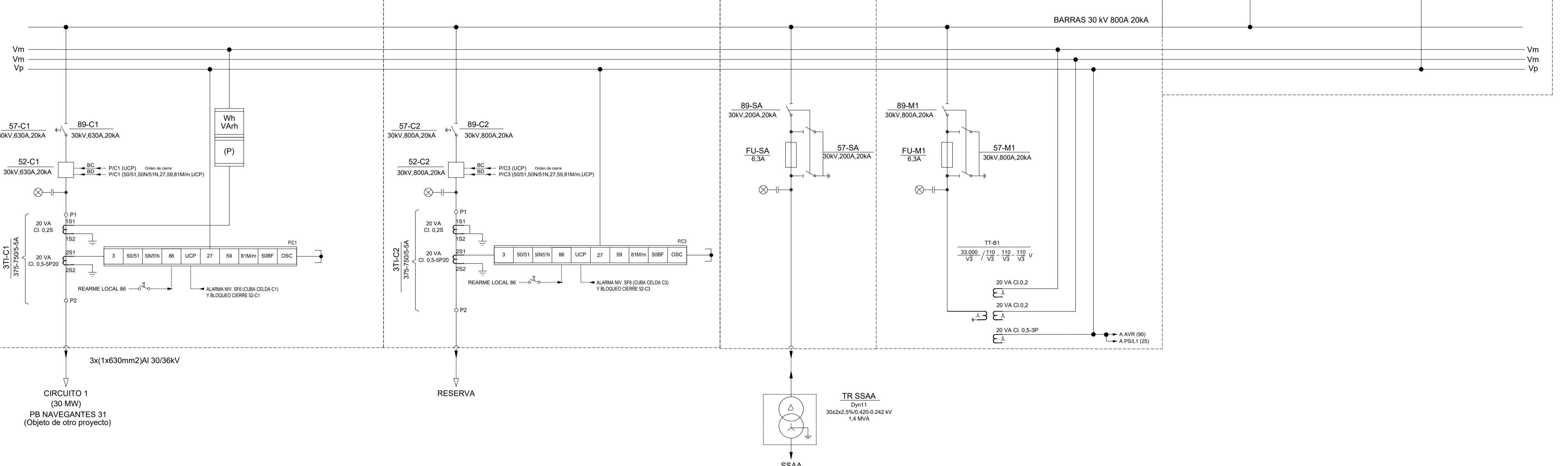
H

I

J

K

L





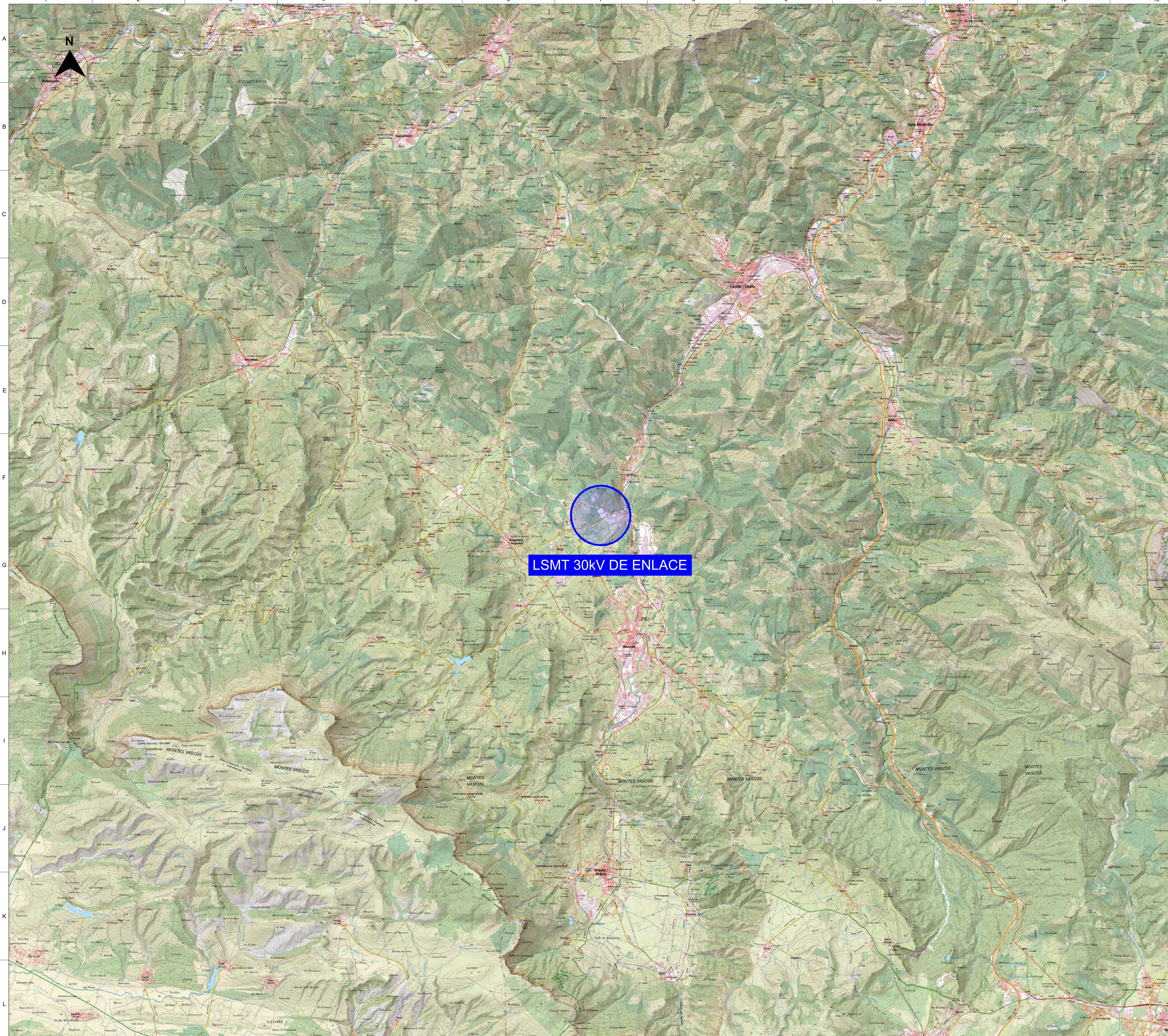
2. PLANOS LÍNEA SUBTERRÁNEA 30 kV DE ENLACE

2.1 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

2.2 TRAZADO

2.3 AFECCIONES

2.4 DETALLE DE ZANJA



LOCALIZACIÓN:



01	07/03/2025	Segunda emisión	ATA	IVR	ACM	JMA
00	03/03/2025	Primera Edición	ATA	IVR	ACM	JMA
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente:	Ingeniería: Lemon Tree Power Ren S.L.U.					
Proyecto:	Situación: CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y LÍNEA SUBTERRÁNEA 30KV DE "PB NAVEGANTES 31"					
Título & Subtítulo:	Escala: Plano nº: 2.1 1/50.000					
Tamaño:	Hojas: Hoja nº: 2 1 A1 Número de proyecto: 15088					

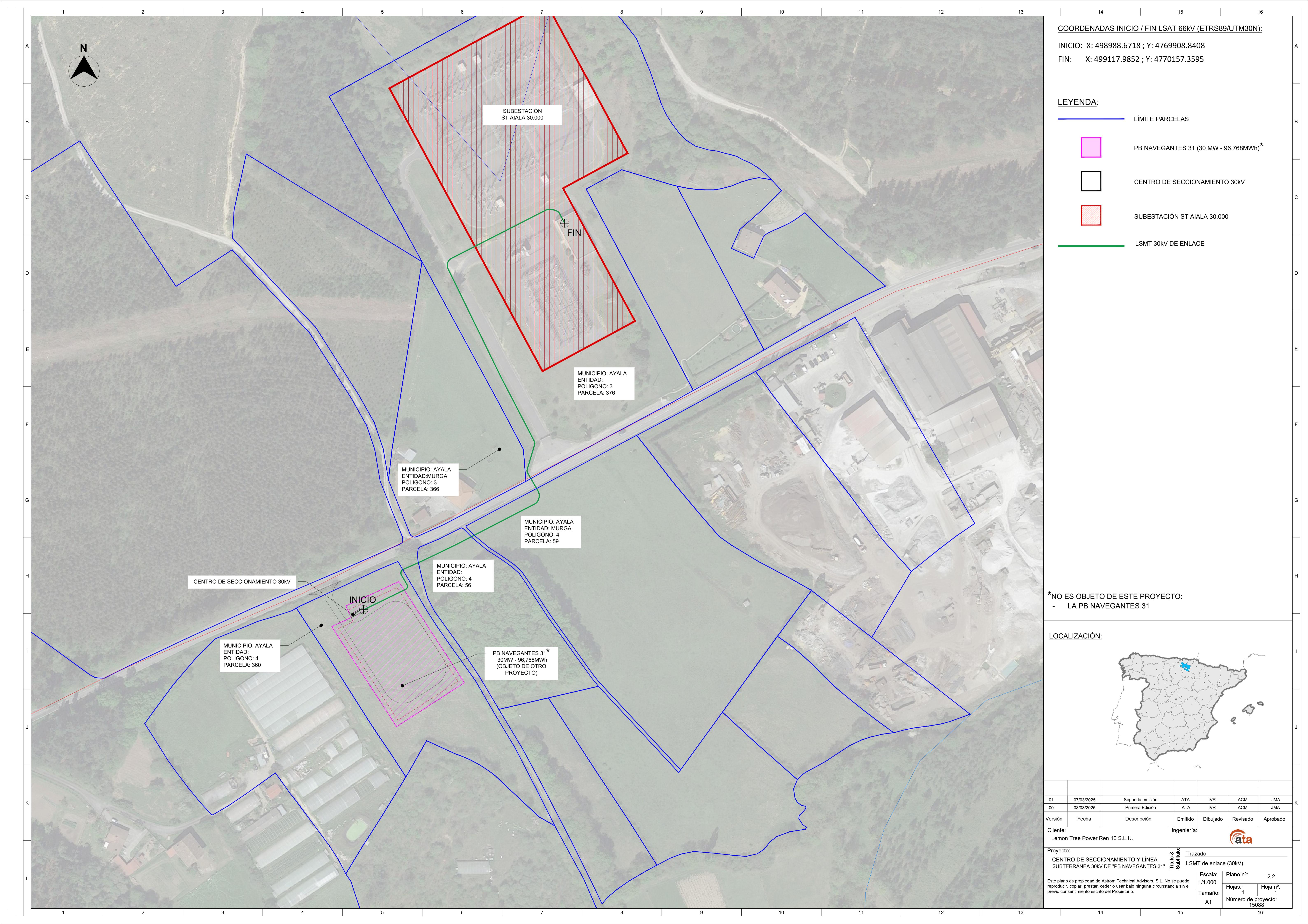
Este pliego es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

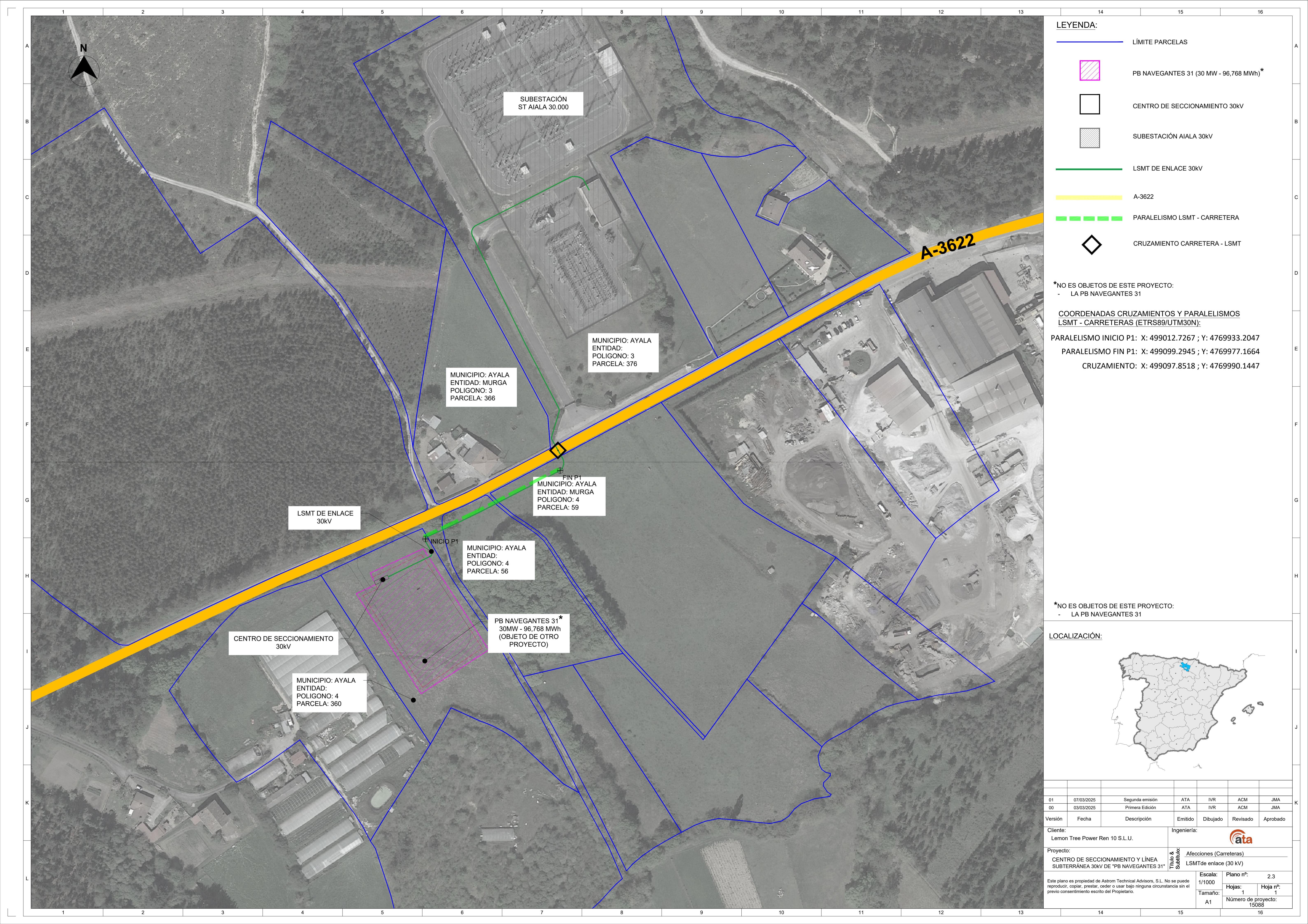


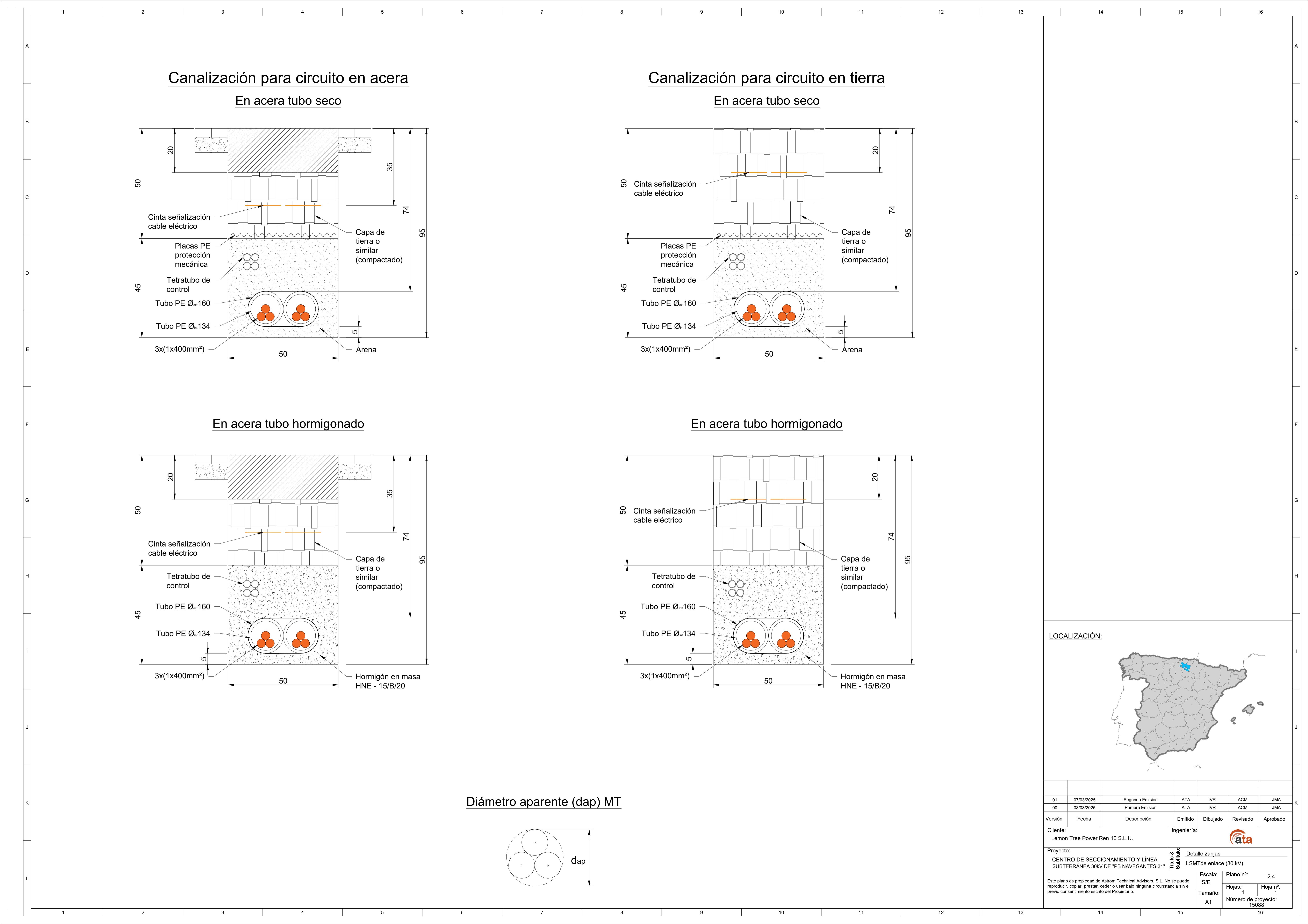
LOCALIZACIÓN:



01	07/03/2025	Segunda emisión	ATA	IVR	ACM	JMA
00	03/03/2025	Primera Edición	ATA	IVR	ACM	JMA
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente:						Ingeniería:
Lemon Tree Power Ren S.L.U.						ata
Proyecto:						Emplazamiento
CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y LÍNEA SUBTERRÁNEA 30kV DE "PB NAVEGANTES 31"						LSMT de enlace (30kV)
Este pliego es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.						
Escala: Plano nº: 2.1 1/10.000						
Hojas: 2						Hoja nº: 2
Tamaño: A1						Número de proyecto: 15088









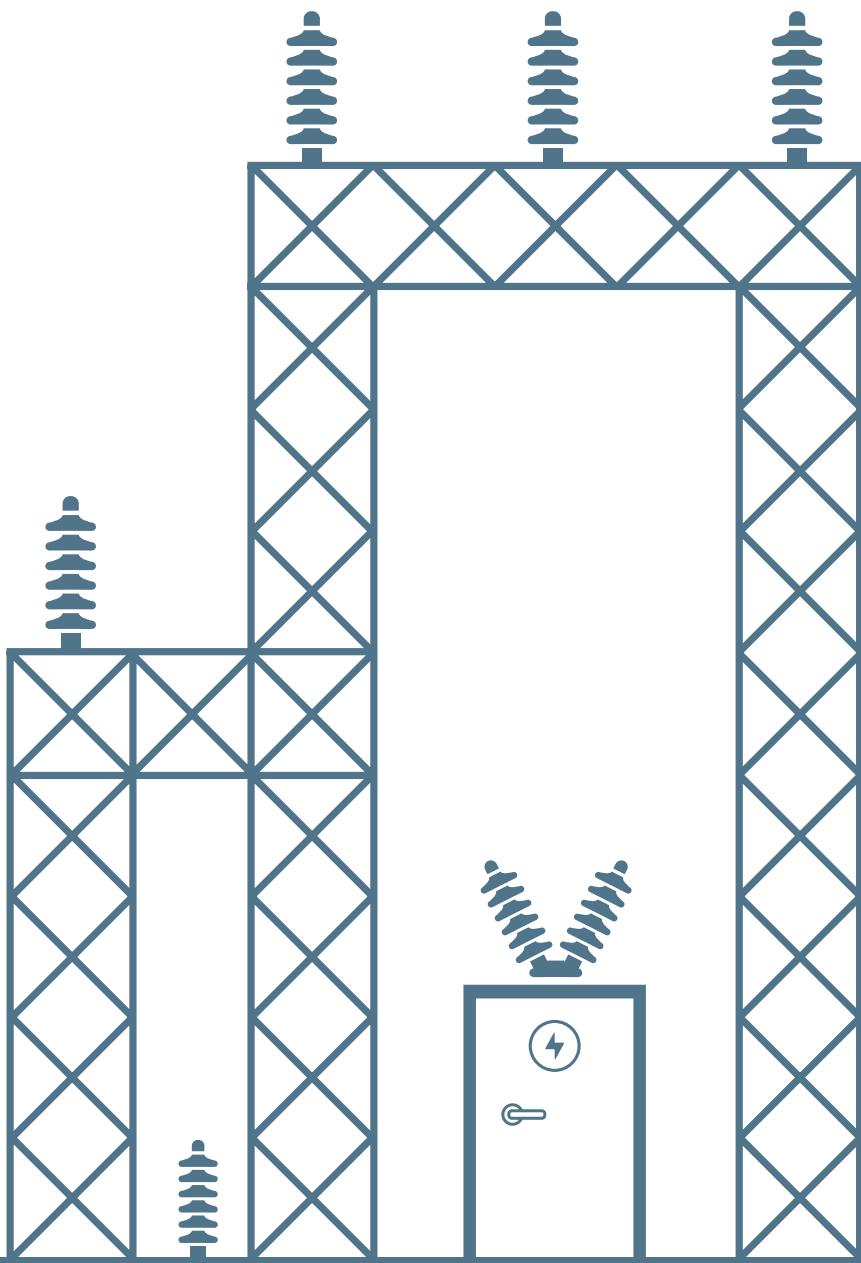
ANEXO I: FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS PRINCIPALES

EL LIBRO BLANCO DE LA INSTALACIÓN

Manual técnico y práctico de cables
y accesorios para Media Tensión

CATÁLOGO DE PRODUCTOS

Disponible en www.prysmianclub.es



EDICIÓN
2018

PRYSMIAN
Draka

Características constructivas

Media Tensión

CABLE AL EPROTENAX H COMPACT 12/20 kV, 18/30 kV

ESTRUCTURA DEL CABLE NORMALIZADO POR IBERDROLA

Tipo: AL HEPRZ1
Tensión: 12/20 kV, 18/30 kV
Norma de diseño: UNE HD 620-9E

(Los cables satisfacen los ensayos establecidos en la norma IEC 60502-2).

Composición:



- 1 **Conductor:** cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, clase 2, según UNE EN 60228.
- 2 **Semiconductora interna:** capa extrusionada de material conductor.
- 3 **Aislamiento:** etileno propileno de alto gradiente, (HEPR, 105 °C).
- 4 **Semiconductora externa:** capa extrusionada de material conductor **separable en frío**.
- 5 **Pantalla metálica:** hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira.
Sección total 16 mm² (12/20 kV) ó 25 mm² (18/30 kV).
- 6 **Separador:** cinta de poliéster.
- 7 **Cubierta exterior:** poliolefina termoplástica, Z1 Vemex. (Color rojo).

AL EPROTENAX H COMPACT

AL HEPRZ1 (NORMALIZADO POR IBERDROLA)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
 Norma diseño: UNE-HD 620-9E
 Designación genérica: AL HEPRZ1



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



LIBRE DE HALÓGENOS
 EN 60754-1
 IEC 60754-1



REDUCIDA EMISIÓN
 DE GASES TÓXICOS
 EN 60754-2
 IEC 60754-2



BAJA OPACIDAD
 DE HUMOS
 EN 61034-2
 IEC 61034-2



Fca
 CPR

DESCÁRGATE
 la DoP (Declaración de
 Prestaciones) en este código QR.
www.prysmianclub.es/cprblog/DoP



Nº DoP 1003884



ALTA RESISTENCIA
 A LA ABSORCIÓN
 DE AGUA



RESISTENCIA
 AL FRÍO



RESISTENCIA
 A LOS RAYOS
 ULTRAVIOLETA



CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA PELABLE EN FRÍO Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Instalación más segura al ejecutarse más fácilmente con corrección.

TRIPLE EXTRUSIÓN Capa semiconductora interna, aislamiento y capa semiconductora externa se extruyen en un solo proceso. Mayor garantía al evitarse deterioros y suciedad en las interfasas de las capas.

AISLAMIENTO RETICULADO EN CATENARIA Mejor reticulación de las cadenas poliméricas. Mayor vida útil.

CUBIERTA VEMEX Mayor resistencia a la absorción de agua, al rozamiento y abrasión, a los golpes, al desgarro, mayor facilidad de instalación en tramos tubulares, mayor seguridad de montaje. Resistencia a los rayos uva.

GARANTÍA ÚNICA PARA EL SISTEMA Posibilidad de instalación con accesorios Prysmian (terminales, empalmes, conectores separables).

MAYOR INTENSIDAD ADMISIBLE Por mayor temperatura de servicio gracias al aislamiento de HEPR (105 °C frente a 90 °C del XLPE).

MENOR DIÁMETRO EXTERIOR Mayor facilidad de instalación por su mayor flexibilidad y menores peso y diámetro que redundan en un menor coste de la línea eléctrica.

FORMULACIÓN DE AISLAMIENTO PRYSMIAN Mayor vida útil gracias a la formulación propia basada en la amplia experiencia de Prysmian.

EXCELENTE COMPORTAMIENTO FRENTE A LA ACCIÓN DEL AGUA
 Gracias a su aislamiento de goma HEPR de formulación Prysmian.

NORMALIZADO POR IBERDROLA

- Temperatura de servicio: -25 °C, +105 °C,
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min. (tensión conductor-pantalla): 42 kV (cables 12/20 kV), 63 kV (cables 18/30 kV).
- Los cables satisfacen los ensayos establecidos en la norma IEC 60502-2.

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): Fca.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- Libre de halógenos: EN 60754-1; EN 60754-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: EN 60754-2; IEC 60754-2.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.

AL EPROTENAX H COMPACT

AL HEPRZ1 (NORMALIZADO POR IBERDROLA)

Tensión asignada: **12/20 kV, 18/30 kV**
 Norma diseño: **UNE-HD 620-9E**
 Designación genérica: **AL HEPRZ1**



CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR

Material: cuerda redonda compacta de hilos de aluminio.

Flexibilidad: clase 2, según UNE-EN 60228

Temperatura máxima en el conductor: 105 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

SEMICONDUCTORA INTERNA

Capa extrusionada de material conductor.

AISLAMIENTO

Material: etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C). **Espesor reducido.**

SEMICONDUCTORA EXTERNA

Capa extrusionada de material semiconductor **separable en frío.**

PANTALLA METÁLICA

Material: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira.

Sección total 16 mm² (12/20 kV) ó 25 mm² (18/30 kV).

SEPARADOR

Cinta de poliéster.

CUBIERTA EXTERIOR

Material: poliolefina termoplástica, Z1 Vemex.

Color: rojo.

DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm ²)	Ø NOMINAL AISLAMIENTO* (mm)	ESPESOR AISLAMIENTO (mm)	Ø NOMINAL EXTERIOR* (mm)	ESPESOR CUBIERTA (mm)	PESO APROXIMADO (kg/km)	RADIO DE CURVATURA ESTÁTICO (POSICIÓN FINAL) (mm)	RADIO DE CURVATURA DINÁMICO (DURANTE TENDIDO) (mm)
12/20 kV							
1 x 50/16	18,1	4,5	25,8	2,5	780	387	516
1 x 95/16 (1)	20,9	4,3	28,6	2,7	960	429	572
1 x 150/16 (1)	23,8	4,3	32	3	1200	480	640
1 x 240/16 (1)	28	4,3	36	3	1600	540	720
1 x 400/16 (1)	33,2	4,3	41,3	3	2130	620	826
1 x 630/16	41,5	4,5	49,5	2,7	3130	743	990
18/30 kV							
1 x 95/25 (1)	25,7	6,7	34,4	3	1330	516	688
1 x 150/25 (1)	27,6	6,2	36,3	3	1500	545	726
1 x 240/25 (1)	31,8	6,2	40,4	3	1900	606	808
1 x 400/25 (1)	37	6,2	45,7	3	2550	686	914
1 x 630/25 (1)	45,3	6,4	53,4	3	3600	801	1068

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola.

(*) Valores aproximados (sujetos a tolerancias propias de fabricación).

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión nominal simple, U ₀ (kV)	12	18
Tensión nominal entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, U _m (kV)	24	36
Tensión a impulsos, U _p (kV)	125	170
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	105	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)		250

AL EPROTENAX H COMPACT

AL HEPRZ1 (NORMALIZADO POR IBERDROLA)

Tensión asignada: **12/20 kV, 18/30 kV**
 Norma diseño: **UNE-HD 620-9E**
 Designación genérica: **AL HEPRZ1**



DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

1x SECCIÓN CONDUCTOR (A) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm ²)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE BAJO EL TUBO Y ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DIRECTAMENTE ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE AL AIRE** (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR DURANTE 1s (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA DURANTE 1s*** (A)
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV (pant, 16 mm²)
1 x 50/16	135	145	180	4700	3130
1 x 95/16 (1)	200	215	275	8930	3130
1 x 150/16 (1)	255	275	360	14100	3130
1 x 240/16 (1)	345	365	495	22560	3130
1 x 400/16 (1)	450	470	660	37600	3130
1 x 630/16 (2)	590	615	905	59220	3130
					18/30 kV (pant, 25 mm²)

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola en 12/20 kV y 18/30 kV.

(2) Sección homologada por la compañía Iberdrola en 18/30 kV.

(*) Condiciones de instalación: una terna de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1,5 K·m/W.

(**) Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C.

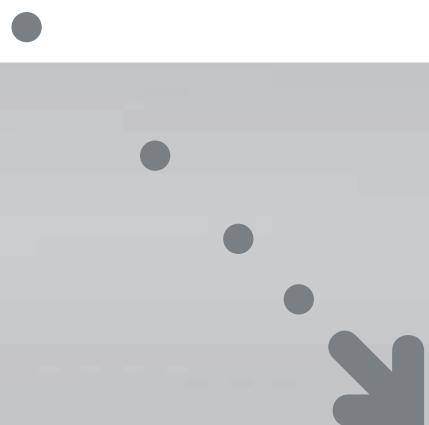
(***) Calculado de acuerdo con la norma IEC 60949.

1x SECCIÓN CONDUCTOR (A) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm ²)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T 20 °C (Ω/km)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T MÁX (105 °C) (Ω/km)	REACTANCIA INDUCTIVA (Ω/km)		CAPACIDAD μF/km	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV
1 x 50/16	0,641	0,861	0,132	0,217	0,147	0,147
1 x 95/16 (1)	0,320	0,430	0,118	0,129	0,283	0,204
1 x 150/16 (1)	0,206	0,277	0,110	0,118	0,333	0,250
1 x 240/16 (1)	0,125	0,168	0,102	0,109	0,435	0,301
1 x 400/16 (1)	0,008	0,105	0,096	0,102	0,501	0,367
1 x 630/16 (2)	0,047	0,0643	0,090	0,095	0,614	0,095

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola en 12/20 kV y 18/30 kV.

(2) Sección homologada por la compañía Iberdrola en 18/30 kV

NOTA: valores obtenidos para una terna de cables en contacto y al tresbolillo.



Aparamenta de MT Distribución Secundaria



**Sistema Modular CGM y
Sistema Compacto CGC con
Aislamiento Integral de SF₆ Hasta 36 kV**



Sistema CGM - Celdas Modulares

3



Sistema CGC - Celdas Compactas

22



Relés de Protección

26

La calidad de los productos diseñados, fabricados e instalados por Ormazabal, está apoyada en la implantación y certificación de un sistema de gestión de la calidad, basado en la norma internacional ISO 9001.

Nuestro compromiso con el entorno, se reafirma con la implantación y certificación de un sistema de gestión medioambiental de acuerdo a la norma internacional ISO 14001.

Como consecuencia de la constante evolución de las normas y los nuevos diseños, las características de los elementos contenidos en este catálogo están sujetas a cambios sin previo aviso.

Estas características, así como la disponibilidad de los materiales, sólo tienen validez bajo la confirmación de nuestro departamento Técnico-Comercial.

DESCRIPCIÓN GENERAL

Las celdas **CGM** forman un sistema de equipos modulares de reducidas dimensiones para Media Tensión, con una función específica por cada módulo o celda. Cada función dispone de su propia envolvente metálica que alberga una cuba llena de gas SF₆, en la cual se encuentran los aparatos de maniobra y el embarrado.

La prefabricación de estos elementos, y los ensayos realizados sobre cada celda fabricada, garantizan su funcionamiento en diversas condiciones de temperatura y presión. Su aislamiento integral en SF₆ las permite resistir en perfecto estado la polución e incluso la eventual inundación del Centro de Transformación, y reduce la necesidad de mantenimiento, contribuyendo a minimizar los costes de explotación.

El conexionado entre los diversos módulos, realizado mediante un sistema patentado, es simple y fiable, y permite configurar diferentes esquemas para los Centros de Transformación con uno o varios transformadores, seccionamiento, medida, etc. La conexión de los cables de acometida y del transformador es igualmente rápida y segura.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

El sistema **CGM**, diseñado para trabajar en redes de Media Tensión, dispone de versiones específicas para los niveles de tensión e intensidad indicados a continuación⁽¹⁾:

Tensión asignada [kV]	12	24	36
Intensidad asignada [A]	400 y 630	400 y 630	400 y 630
Intensidad de corta duración [kA]	16 y 20	16 y 20	16 y 20

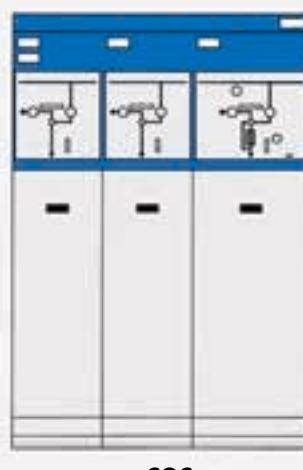
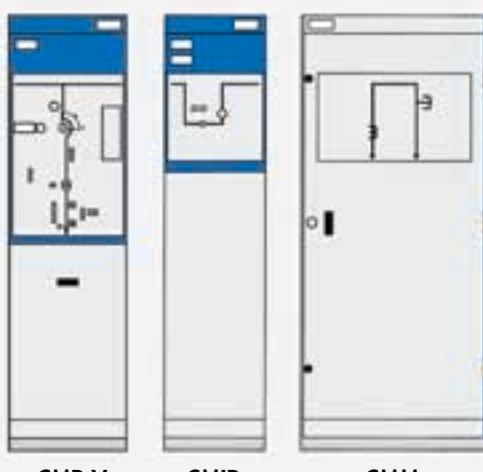
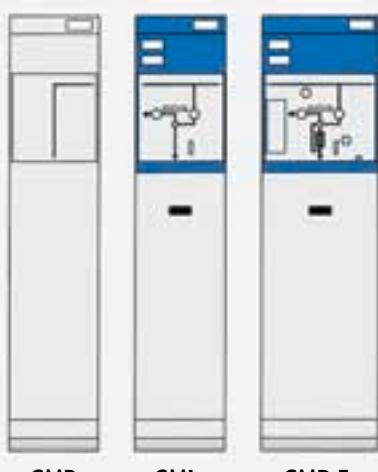
NORMAS APLICADAS

Este sistema de celdas ha sido diseñado para responder a los requisitos de las normas y de la Recomendación Unesa 6407B:

Normas:

UNE-EN 60056 CEI 60056
UNE-EN 60129 CEI 60129
UNE-EN 60255 CEI 60255
UNE-EN 60265-1 CEI 60265-1

UNE-EN 60298 CEI 60298
UNE-EN 60420 CEI 60420
UNE-EN 60694 CEI 60694
UNE-EN 61000-4 CEI 61000-4



Ver **SISTEMA CGC - Celdas Compactas**
en la página 22.

(1) Según tipo de celda (CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS).

Sistema CGM - Celdas Modulares

FUNCIONES

TIPOS DE FUNCIONES

El sistema **CGM** ofrece al usuario las siguientes funciones unitarias modulares:

ESQUEMA	Denominación	Descripción
	CML (Celda de Línea)	Dotada con un interruptor-seccionador de tres posiciones (en lo sucesivo interruptor), permite comunicar el embarrado del conjunto de celdas con los cables, cortar la corriente asignada, seccionar esta unión o poner a tierra simultáneamente las tres bornas de los cables de Media Tensión.
	CMP-F (Celda de Protección con Fusibles)	Además de un interruptor igual al de la celda de línea, incluye la protección con fusibles, permitiendo su asociación o combinación con el interruptor (FUNCIONES DE PROTECCIÓN). Opcionalmente puede incorporar el sistema autónomo de protección RPTA .
	CMP-V (Celda de Interruptor Automático de corte en vacío)	Incluye un interruptor automático de corte en vacío y un seccionador de tres posiciones en serie con él. Está dotada del sistema autónomo de protección RPGM , que permite la realización de funciones de protección.
	CMIP (Celda de Interruptor Pasante)	Dispone de un interruptor en el embarrado de la celda, con objeto de permitir la interrupción en carga ⁽¹⁾ (separación en dos partes) del embarrado principal del Centro de Transformación. Opcionalmente se puede incluir un seccionador de puesta a tierra a uno u otro lado del embarrado.
	CMM (Celda de Medida)	Esta celda, de reducidas dimensiones, permite incluir en un bloque homogéneo con las otras funciones del sistema CGM los transformadores de medida de tensión e intensidad.
	CMR (Celda de Remonte)	Envolvente metálica que protege el remonte de cables hacia el embarrado. Opcionalmente puede incorporar captadores de presencia de tensión.

DESIGNACIÓN

La designación de las celdas, para posteriores referencias, se realiza indicando el modelo - tensión (en el caso de 36 kV, debe entenderse que las características de aislamiento corresponden a Lista 2), así por ejemplo:

CGM-CML-24: Celda de línea de 24 kV.
CGM-CMP-F-36: Celda de protección con fusibles de 36 kV (Lista 2).

(1) Opcionalmente se dispone de un modelo con seccionador (sin capacidad de ruptura) denominado **CMSP**.

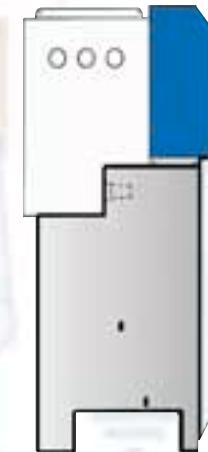
DESCRIPCIÓN DETALLADA

BASE Y FRENTE

La rigidez mecánica de la chapa y su galvanizado garantizan la indeformabilidad y resistencia a la corrosión de esta base, que soporta todos los elementos que integran la celda. La altura y diseño de esta base permiten el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso.

La parte frontal está pintada e incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la misma y los accesos a los accionamientos del mando.

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



CUBA

La cuba, de acero inoxidable, contiene el interruptor, el embarrado y portafusibles, y el gas SF₆ se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,3 bares (salvo para celdas especiales usadas en instalaciones a más de 2000 metros de altitud).

El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante toda la vida útil de la celda, sin necesidad de reposición de gas. Para la comprobación de la presión en su interior, se puede incluir un manómetro visible desde el exterior de la celda.

La cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así su incidencia sobre las personas, cables o la apariencia del Centro de Transformación.

El embarrado incluido en la cuba está dimensionado para soportar, además de la intensidad asignada, las intensidades térmica y dinámica asignadas.



INTERRUPTOR / SECCIONADOR / SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA

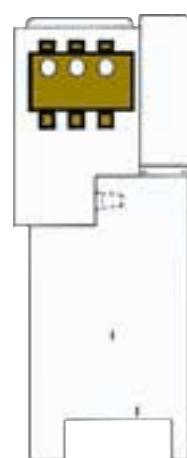
El interruptor disponible en el sistema CGM tiene tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.

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

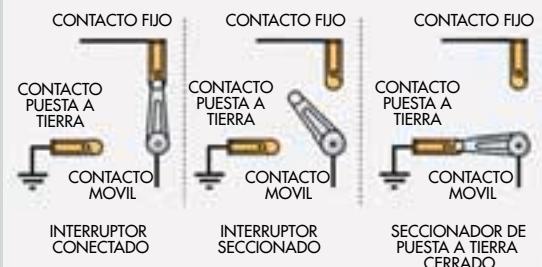
Estos elementos son de maniobra independiente, de forma que su velocidad de actuación no depende de la velocidad de accionamiento del operario.

El corte de la corriente se produce en el paso del interruptor de conectado a seccionado, empleando la velocidad de las cuchillas y el soplado de SF₆.

El interruptor de la celda CMIP sólo tiene posiciones de conectado y seccionado.



Funcionamiento del interruptor.



Sistema CGM - Celdas Modulares

DESCRIPCIÓN DETALLADA

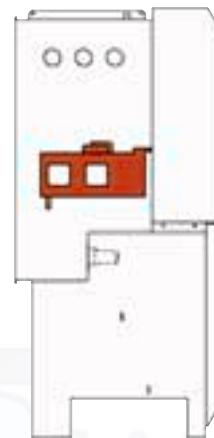
INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

El interruptor automático de corte en vacío consta de 3 ampollas, en las que se ha practicado el vacío. En su interior se encuentran los dos polos; el fijo, orientado hacia la parte posterior de la celda; y el móvil, orientado hacia la parte frontal, para ser accionado por el mando de este interruptor automático.

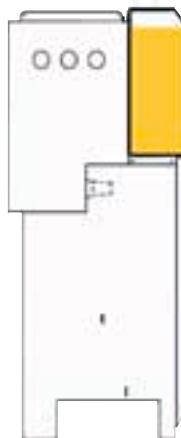
La existencia de un seccionador en la celda permite realizar pruebas sobre el interruptor automático.

Secuencias de maniobra:

A - 0,3 s - CA - 15 s - CA
A - 0,3 s - CA - 3 min - CA
A - 3 min - CA - 3 min - CA



Celda de interruptor automático de vacío **CMP-V**



MANDO

Mandos para el interruptor automático.

- **RAV (Manual):** Se caracteriza porque la operación de carga de resortes se realiza, mediante una palanca, simultáneamente para la doble maniobra de cierre y apertura.
- **RAMV (Motorizado):** Es análogo al mando RAV, pero en éste las operaciones de carga de muelles las realiza un motor (☞ **MOTORIZACIÓN, TELEMANDO Y AUTOMATISMOS**).

Mandos para el interruptor de tres posiciones.

- **B (Manual):** Cada maniobra la debe realizar directamente el operario mediante una palanca de accionamiento.
- **BR (Manual con Retención):** Es similar al mando B, pero en éste, tras el cierre del interruptor, hay que cargar el resorte de apertura. Ésta se puede ejecutar mediante pulsador, por medio de la bobina de apertura, por acción de los fusibles, o mediante el disparador del **RPTA**.
- **BM (Motorizado):** Además de las funciones del mando B, se pueden realizar todas las operaciones con un motor (☞ **MOTORIZACIÓN, TELEMANDO Y AUTOMATISMOS**).
- **AR (Acumulación):** Su funcionamiento es similar al mando BR, pero la operación de cierre y carga de muelles se realiza en una sola maniobra.

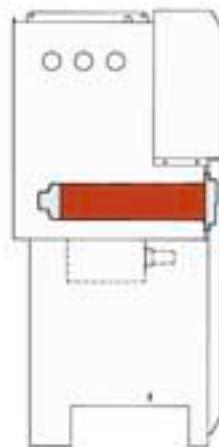
FUSIBLES

En las celdas **CMP-F** los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante.

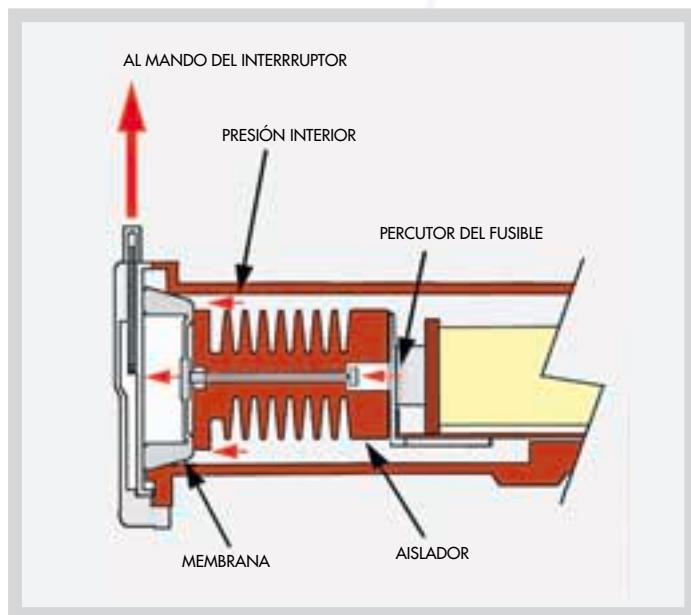
Los 3 tubos, inmersos en SF₆, son perfectamente estancos respecto del gas, y cuando están cerrados, lo son también respecto del exterior, garantizando la insensibilidad a la polución externa y a las inundaciones. Esto se consigue mediante un sistema de cierre rápido con membrana.

Esta membrana cumple también otra misión: el accionamiento del interruptor para su apertura, que puede tener origen en:

- La acción del percutor de un fusible cuando éste se funde.
- La sobrepresión interna del portafusibles por calentamiento excesivo del fusible.



Carros portafusibles **CMP-F 24 kV**



Funcionamiento del portafusibles

Sistema CGM - Celdas Modulares

CONEXIÓN

CONEXIÓN ENTRE CELDAS

El elemento empleado para realizar la conexión eléctrica y mecánica entre celdas se denomina **ORMALINK** (conjunto de unión). Este elemento, patentado por Ormazabal, permite la unión del embarrado de las celdas del sistema **CGM**, fácilmente y sin necesidad de reponer gas SF₆.

El conjunto de unión está formado por tres adaptadores elastoméricos enchufables que, montados entre las tulipas (salidas de los embarrados) existentes en los laterales de las celdas a unir, dan continuidad al embarrado y sellan la unión, controlando el campo eléctrico por medio de las correspondientes capas semiconductoras.

El diseño y composición del **ORMALINK**, además de imposibilitar las descargas parciales, permite mantener los valores característicos de aislamiento, intensidades asignadas y de cortocircuito que las celdas tienen por separado.



ORMALINK

Tras disponer los tres adaptadores de las tres fases del embarrado, únicamente es necesario dar continuidad a la tierra y afianzar la unión mecánica entre celdas mediante unos tornillos.

A fin de permitir la máxima flexibilidad en la realización de esquemas, se dispone de varias opciones en cuanto a las salidas laterales de los embarrados, de forma que en cada lateral se puede optar entre:

- **TULIPAS:** Si el objeto es la conexión presente o futura a otra celda **CGM** o **CGC** por ese lado.

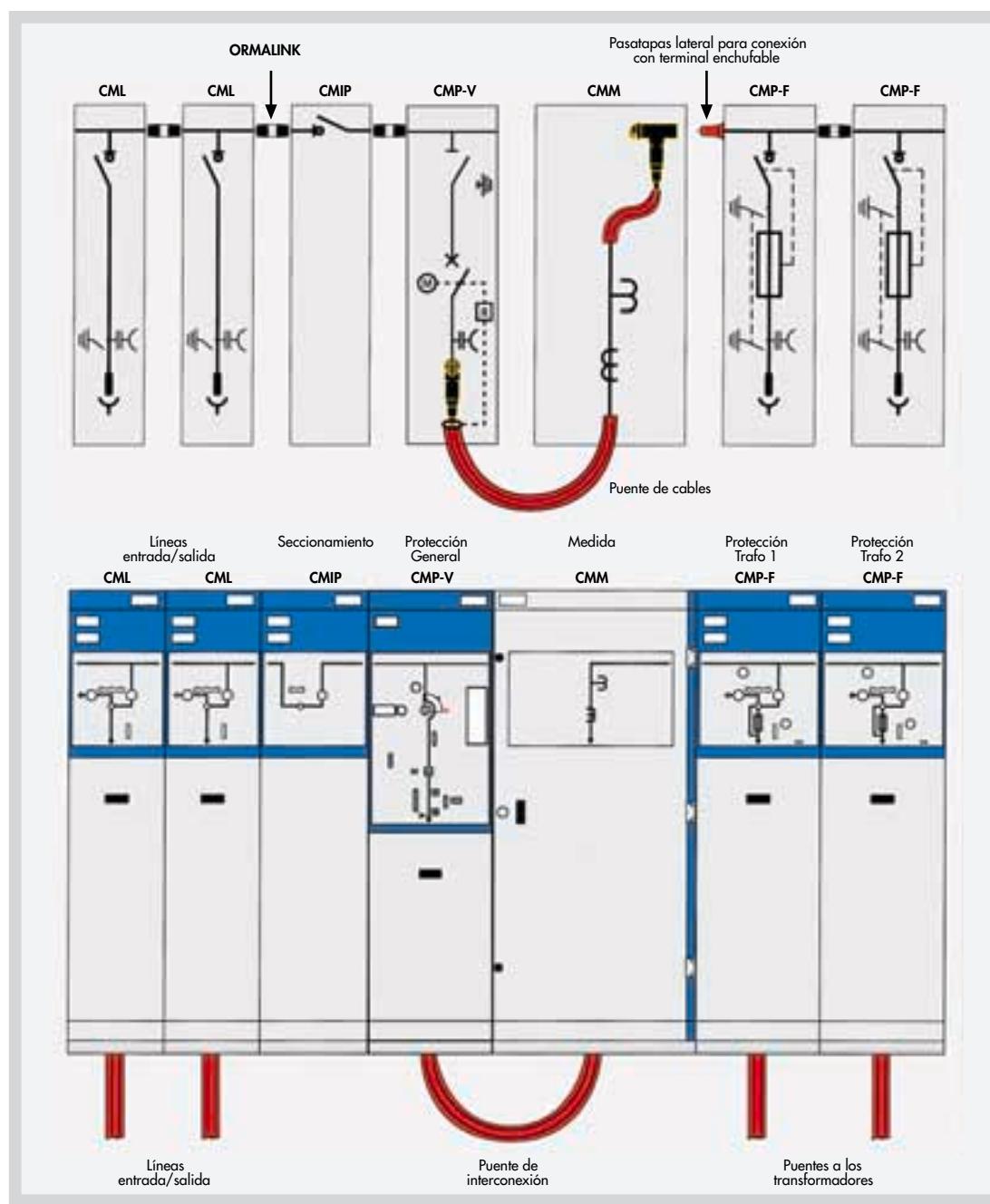


- **PASATAPAS:** Si se trata de una salida de cables o unión con una celda no perteneciente a los sistemas **CGM** o **CGC**.



- CIEGA: Si no se necesita conexión alguna por ese lado, el lateral no presentará ningún tipo de conector.

El siguiente esquema muestra las celdas de un Centro de Transformación en bucle con seccionamiento, protección general, medida y dos protecciones de transformador.



Sistema CGM - Celdas Modulares

CONEXIÓN

CONEXIÓN CON CABLES

Las acometidas de Media Tensión y las salidas a transformador o celda de medida se realizan con cables. Las uniones de estos cables con los pasatapas correspondientes en las celdas CGM deben ejecutarse con terminales enchufables de conexión sencilla (enchufables) o reforzada (atornillables), apantallados o no apantallados.

Las celdas CML y CMP-V admiten opcionalmente doble terminal o terminal más autoválvula.

Terminales enchufables de conexión reforzada⁽¹⁾ hasta 24 kV (630 A)

CABLE				
	Marca	Tipo	Sección (mm ²)	Protección
Papel impregnado 3 plomos	EUROMOLD	K-400TB-MIND	25-240	Apantallada
	PIRELLI	PMA3-CPI	35-240	Apantallada
	RAYCHEM	EPKT+RICS	25-300	No apantallada
		IXSU+RICS	16-300	No apantallada
Seco	EMOLD	UC-412L	25-300	No apantallada
	EUROMOLD	K-400TB	25-300	Apantallada
		K-400LB	25-300	Apantallada
		K-440TB	185-630	Apantallada
	PIRELLI	FMCT-400	50-300	Apantallada
		FMCE-400	50-300	Apantallada
		PMA-3-400/25AC	50-240	Apantallada
	RAYCHEM	EPKT+RICS	25-300	No apantallada

Terminales enchufables de conexión reforzada⁽¹⁾ de 36 kV (630 A)

CABLE				
	Marca	Tipo	Sección (mm ²)	Protección
Seco	EUROMOLD	M-400TB	25-240	Apantallada
		M-440TB	150-400	Apantallada
	PIRELLI	PMA-3-400/25AC	70-240	Apantallada
		PMA-5-400/30AC	50-185	Apantallada

Terminales enchufables de conexión sencilla hasta 24 kV (250 A)

CABLE				
	Marca	Tipo	Sección (mm ²)	Protección
Seco	EUROMOLD	K-158LR	25-95	Apantallada
	PIRELLI	PMA-1-200/25	25-95	Apantallada
	3M	93-EE-8XX-2	25-95	Apantallada

Terminales enchufables de conexión sencilla de 36 kV (400 A)

CABLE				
	Marca	Tipo	Sección (mm ²)	Protección
Seco	EUROMOLD	M-400LR	25-240	Apantallada
	PIRELLI	PMA-4-400/30	50-185	Apantallada

NOTA: La relación aquí expuesta no es exhaustiva, siendo generalmente válidos los terminales CENELEC, para otros terminales consultar a nuestro departamento Técnico-Comercial.

(1) Atornillables. Se requieren cuando la intensidad de cortocircuito es de 16 kA o superior.

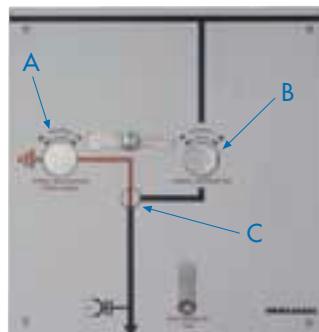
OPERACIÓN

FACILIDAD DE OPERACIÓN

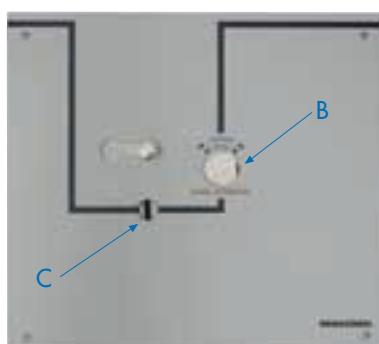
En la parte frontal superior de cada celda se dispone de un esquema sinóptico del circuito principal, que contiene los ejes de accionamiento del interruptor y seccionador de puesta a tierra. Se incluye también en ese esquema la señalización de posición del interruptor, que está ligada directamente al eje del mismo sin mecanismos intermedios, lo que asegura la máxima fiabilidad.

- A: Cierre y Apertura del seccionador/ seccionador de puesta a tierra.
- B: Cierre y Apertura del interruptor (mandos B y BM).
- Cierre del interruptor y carga de muelles (mandos BR y AR).
- C: Señalización de posición del seccionador/interruptor.
- D: Apertura del interruptor.
- E: Señalización de la fusión de fusibles.
- F: Carga de resortes.
- G: Apertura del interruptor automático.
- H: Cierre del interruptor automático.
- I: Señalización de posición del interruptor automático.
- J: Indicación de tensado de resortes.
- K: Contador de maniobras (opcional).

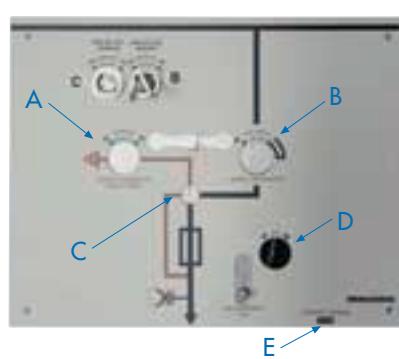
CML



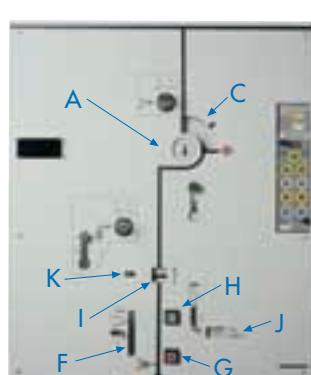
CMIP



CMP-F



CMP-V



SEGURIDAD DE OPERACIÓN

Las celdas CGM corresponden a un grado de protección IP 33⁽¹⁾ (obviamente excepto en la parte correspondiente al paso de conductores⁽²⁾). La envolvente metálica tiene un grado de protección, contra impactos mecánicos, IK 08, mientras que la mirilla del manómetro tiene un índice IK 06.

La estanquidad de la cuba permite el mantenimiento de las condiciones de operación durante toda la vida útil de la celda, y opcionalmente se suministra un manómetro visible desde el exterior para poder comprobar la presión del SF₆ en su interior.

Por otra parte, la envolvente de estas celdas ha sido concebida para minimizar el daño en las personas o resto de elementos del Centro de Transformación en caso de arco interno, y evitar el contacto accidental con elementos en tensión.

De la misma forma, el sistema de enclavamientos ha sido diseñado para permitir el acceso a los cables sólo cuando están puestos a tierra, y evitar la realización de maniobras incorrectas por parte del operario.

Opcionalmente, se pueden incluir enclavamientos por cerradura, que permiten diversas posibilidades según el modelo de celda.



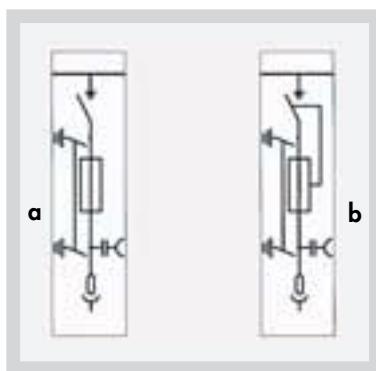
(1) Opcionalmente disponibles grados de protección superiores.
(2) y la celda CMM.

FUNCIONES DE PROTECCIÓN

PROTECCIÓN CON CELDAS DE FUSIBLES

La utilización de los fusibles en la celda **CMP-F** puede responder a dos sistemas:

- a) Fusibles asociados: En caso de fusión de uno de los fusibles, no se abre el interruptor de la celda, por lo que el transformador queda alimentado a dos fases.
- b) Fusibles combinados: Cuando cualquiera de los fusibles se funde, el interruptor se abre, evitando que el transformador quede alimentado sólo a dos fases.



La tabla adjunta muestra las intensidades nominales aconsejadas para los fusibles de tipo frío en las celdas **CMP-F**.

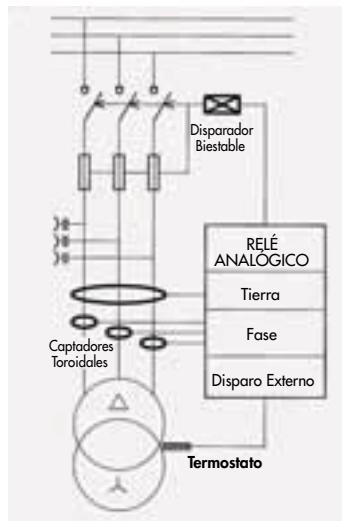
Para la **protección contra sobreintensidades o fugas a tierra** la celda incorpora el sistema autónomo de protección **RPTA** ([RELÉS DE PROTECCIÓN - RPTA](#)).

Es posible disponer de una **protección contra calentamiento del transformador** empleando un termostato situado en el mismo y una celda **CMP-F**:

- incluyendo una bobina de disparo (opcional), o
- utilizando la unidad de disparo externo del **RPTA** (sin necesidad de alimentación auxiliar), como se explica en la sección dedicada a este relé.

En la figura se observa un esquema de **CMP-F** con **RPTA**.

En la sección de **RELÉS DE PROTECCIÓN** se incluye un ejemplo real de utilización de este relé con los fusibles.



PROTECCIÓN CON CELDA DE AUTOMÁTICO

Cuando se requiere un interruptor automático, se dispone de la celda **CMP-V**, dotada con el sistema autónomo de protección **RPGM**. Las posibilidades del relé de esta celda incluyen las protecciones contra sobreintensidades de fase y fugas a tierra, contra cortocircuitos entre fases y entre fase y tierra, y unidad de disparo externo ([RELÉS DE PROTECCIÓN - RPGM](#)).

PROTECCIÓN DE TRANSFORMADOR/PROTECCIÓN GENERAL

Tanto la celda de fusibles **CMP-F** con **RPTA** como la celda de interruptor automático **CMP-V** con **RPGM** pueden ser utilizadas como protección de transformador, o como protección general en un Centro de Cliente o Abonado.

La primera solución está únicamente limitada por la potencia de los transformadores.

La celda **CMP-V** con **RPGM** puede ser también empleada para protección de líneas aéreas o subterráneas, motores o baterías de condensadores.

Selección de fusibles para celdas CGM-CMP-F

U _N red [kV]	10	13,8	15	20	25	30
U _N celda [kV]	12	24	24	24	36	36
Potencia del Transformador [kVA]						
50	6	6	6	6	4	4
100	16	10	10	10	10	10
160	25	16	16	16	16	16
200	40	25	25	25	25	16
250	40	25	25	25	25	25
315	40	40	40	25	25	25
400	63	40	40	40	40	40
500	63	63	40	40	40	40
630	100	63	63	63	40	40
800	100	100	63	63	40	40
1000	125	100	100	63	40	40
1250	160	125	100	100	63	63
1600	-	160	125	100	80	80
2000	-	-	160	125	80	80

Condiciones generales: Sobrecarga < 20% y temperatura < 40° C
 Casos sombreados: Sobrecarga < 30% y Temperatura < 50° C
 Pérdidas máximas del fusible: 75 W (55 W para U_N = 10 kV)

MOTORIZACIÓN, TELEMANDO Y AUTOMATISMOS

MOTORIZACIÓN

Las celdas motorizadas son aquellas que incluyen mandos del tipo BM o RAMV. Las que tienen mandos B o RAV son motorizables mediante las correspondientes operaciones de cambio o transformación de mandos.

El funcionamiento de una celda motorizada con mando BM es análogo al de una no motorizada, salvo que añade la posibilidad de accionamiento del interruptor/seccionador (pero no del seccionador de puesta a tierra) desde un cuadro de control o por telemundo.

En el caso de la celda motorizada de interruptor automático (mando RAMV), la función que realiza es la carga automática de resortes, sin necesidad de orden de carga, cuando detecta que estos están destensados. No obstante, se dispone también de la palanca de carga de resortes para realizar la operación manualmente.

Características de los grupos Motorreductores (BM y RAMV)

Tensión Nominal [V]	24 c.c.	48 c.c.	110 c.c.	230 c.a.
Tiempo de Activación Máximo [s]	BM	4	4	4
	RAMV	13	13	13
Consumo Medio [W] o [VA]	BM	50	50	50
	RAMV	45	45	45
Pico Intensidad de Arranque [A]	BM	8,3	4,2	1,8
	RAMV	7,5	3,7	1,6



Sistema de Transferencia Programable STP

TELEMANDO Y AUTOMATISMOS

La realización de automatismos y el empleo de técnicas de telemundo requiere que las celdas puedan operarse a distancia, lo cual es factible con:

- 1- Celdas dotadas del mando BM.
- 2- Celda de interruptor automático con mando RAMV y bobinas de cierre y apertura.

También se necesita un sistema controlador de celdas capaz de comunicarse con un centro remoto mediante modem o cualquier otro tipo de línea de comunicaciones.

Para la realización de transferencias de líneas en Centros con doble alimentación (o con grupo electrógeno de Media Tensión), se dispone de un Sistema de Transferencia Programable STP, que incluye las celdas, automatismos y resto de los elementos precisos para resolver estas aplicaciones.

Características de las Bobinas de disparo a emisión de Tensión⁽¹⁾

Tensión Nominal [V]	24 c.c.	48 c.c.	110 c.c.	230 c.a.
Consumo Medio [W] o [VA]	BR	80	80	80
	RAV y RAMV	50	50	50
Intensidad Instantánea [A]	BR	3,3	1,7	0,7
	RAV y RAMV	2,0	1,0	0,5

El rango de tensiones de funcionamiento de todos los modelos es (+10%,-15%).

(1) La celda CMP-V puede incluir una bobina de mínima tensión.

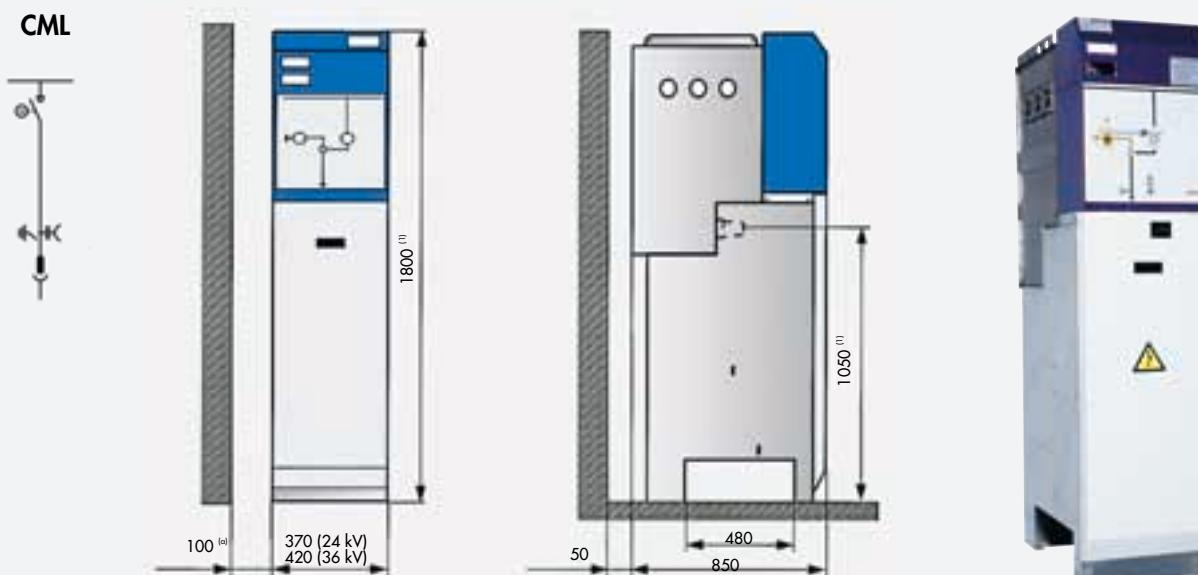
Sistema CGM - Celdas Modulares

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

FUNCIÓN DE LÍNEA

	CML-12	CML-24	CML-36
Características eléctricas			
Tensión asignada [kV]	12	24	36
Intensidad asignada [A]	400/630	400/630	400/630
Intensidad de corta duración (1 ó 3 s) [kA]	16/20	16/20	16/20
Nivel de aislamiento:			
Frecuencia industrial (1 min)			
a tierra y entre fases [kV]	28	50	70
a la distancia de seccionamiento [kV]	32	60	80
Impulso tipo rayo			
a tierra y entre fases [kV] _{CRESTA}	75	125	170
a la distancia de seccionamiento [kV] _{CRESTA}	85	145	195
Capacidad de cierre [kA] _{CRESTA}	40/50	40/50	40/50
Capacidad de corte			
Corriente principalmente activa [A]	400/630	400/630	400/630
Corriente capacitiva [A]	31,5	31,5	50
Corriente inductiva [A]	16	16	16
Falta a tierra I_{CE} [A]	63	63	63
Falta a tierra $\sqrt{3} I_{CL}$ [A]	31,5	31,5	31,5
Características físicas			
Ancho [mm]	370	370	420
Alto [mm]	1800 ⁽¹⁾	1800 ⁽¹⁾	1800 ⁽¹⁾
Fondo [mm]	850	850	850
Peso [kg]	135 ⁽²⁾	135 ⁽²⁾	140 ⁽²⁾

CML



(a) Distancia recomendada.

La disposición de un Módulo de Acometida Lateral (cubre-pasatapas) requiere de 360 mm adicionales.

(1) Las celdas incorporan un bastidor que permite la conexión sin necesidad de foso para cables.

Opcionalmente se pueden suministrar las celdas con un bastidor más bajo.

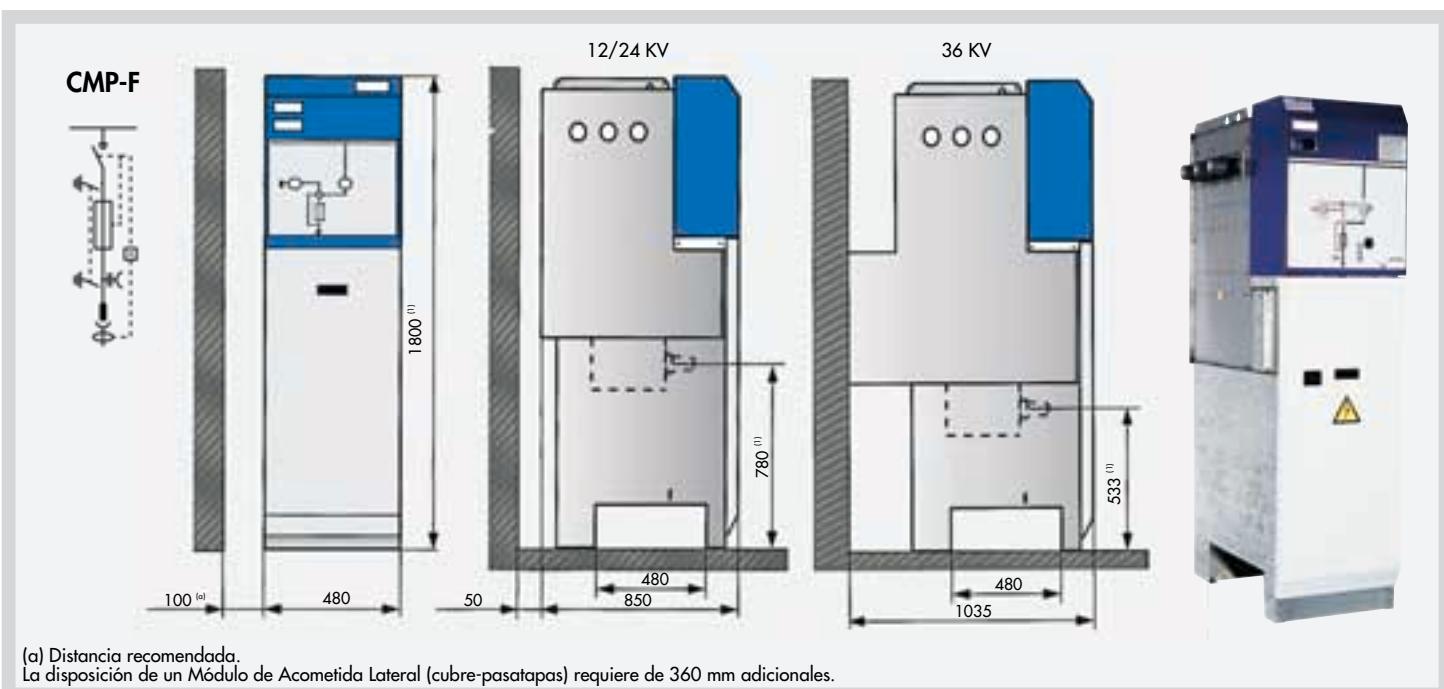
(2) Para mando motorizado añadir 5 Kg.

FUNCIÓN DE PROTECCIÓN CON FUSIBLES

CMP-F-12 CMP-F-24 CMP-F-36

Características eléctricas

Tensión asignada [kV]	12	24	36
Intensidad asignada embarrado [A]	400/630	400/630	400/630
Intensidad asignada en la derivación [A]	200	200	200
Intensidad de corta duración embarrado superior (1 ó 3 s) [kA]	16/20	16/20	16/20
Nivel de aislamiento:			
Frecuencia industrial (1 min)			
a tierra y entre fases [kV]	28	50	70
a la distancia de seccionamiento [kV]	32	60	80
Impulso tipo rayo			
a tierra y entre fases [kV] _{CRESTA}	75	125	170
a la distancia de seccionamiento [kV] _{CRESTA}	85	145	195
Capacidad de cierre [kA] _{CRESTA} (antes-después de fusibles)	2,5	2,5	2,5
Capacidad de corte			
Corriente principalmente activa [A]	400/630	400/630	400/630
Corriente capacitativa [A]	31,5	31,5	50
Corriente inductiva [A]	16	16	16
Falta a tierra I_{CT} [A]	63	63	63
Falta a tierra $\sqrt{3} I_{CL}$ [A]	31,5	31,5	31,5
Capacidad de ruptura combinación interruptor-fusibles [kA]	20	20	20
Corriente de transferencia (UNE-EN 60420) [A]	1500	600	320
Características físicas			
Ancho [mm]	480	480	480
Alto [mm]	1800 ⁽¹⁾	1800 ⁽¹⁾	1800 ⁽¹⁾
Fondo [mm]	850	850	1035
Peso [kg]	200 ⁽²⁾	200 ⁽²⁾	255 ⁽²⁾



(a) Distancia recomendada.
La disposición de un Módulo de Acometida Lateral (cubre-pasatapas) requiere de 360 mm adicionales.

(1) Las celdas incorporan un bastidor que permite la conexión sin necesidad de foso para cables.

Opcionalmente se pueden suministrar las celdas con un bastidor más bajo.

(2) Para celdas RPTA añadir 15 Kg.

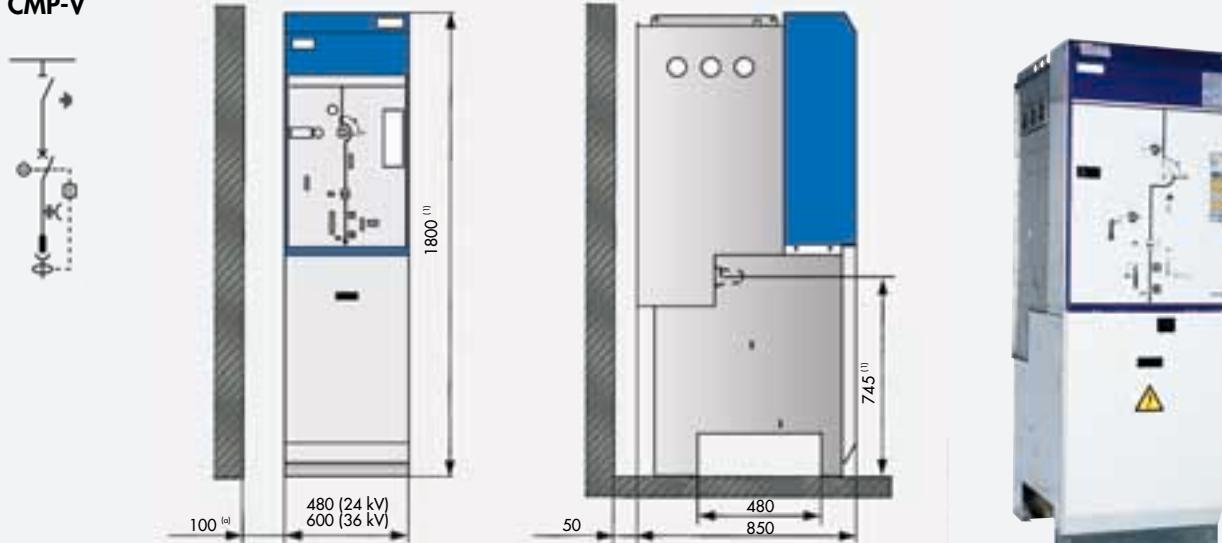
Sistema CGM - Celdas Modulares

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

FUNCIÓN DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

	CMP-V-12	CMP-V-24	CMP-V-36
Características eléctricas			
Tensión asignada [kV]	12	24	36
Intensidad asignada [A]	400/630	400/630	400/630
Intensidad de corta duración (3 s) [kA]	12,5/16/20	12,5/16/20	12,5/16/20
Capacidad de cierre [kA] _{CRESTA}	31/40/50	31/40/50	31/40/50
Capacidad de ruptura [kA]	12,5/16/20	12,5/16/20	12,5/16/20
Nivel de aislamiento:			
Frecuencia industrial (1 min)			
a tierra y entre fases [kV]	28	50	70
a la distancia de seccionamiento [kV]	32	60	80
Impulso tipo rayo			
a tierra y entre fases [kV] _{CRESTA}	75	125	170
a la distancia de seccionamiento [kV] _{CRESTA}	85	145	195
Características físicas			
Ancho [mm]	480	480	600
Alto [mm]	1800 ⁽¹⁾	1800 ⁽¹⁾	1800 ⁽¹⁾
Fondo [mm]	850	850	850
Peso [kg]	218 ⁽²⁾	218 ⁽²⁾	238 ⁽²⁾

CMP-V



(a) Distancia recomendada.

La disposición de un Módulo de Acometida Lateral (cobre-pasatapas) requiere de 360 mm adicionales.

(1) Las celdas incorporan un bastidor que permite la conexión sin necesidad de foso para cables.

Opcionalmente se pueden suministrar las celdas con un bastidor más bajo.

(2) Para mando motorizado añadir 10 Kg. Para celdas con RPGM añadir 10 Kg.

FUNCIÓN DE INTERRUPTOR PASANTE

CMIP-12 CMIP-24 CMIP-36

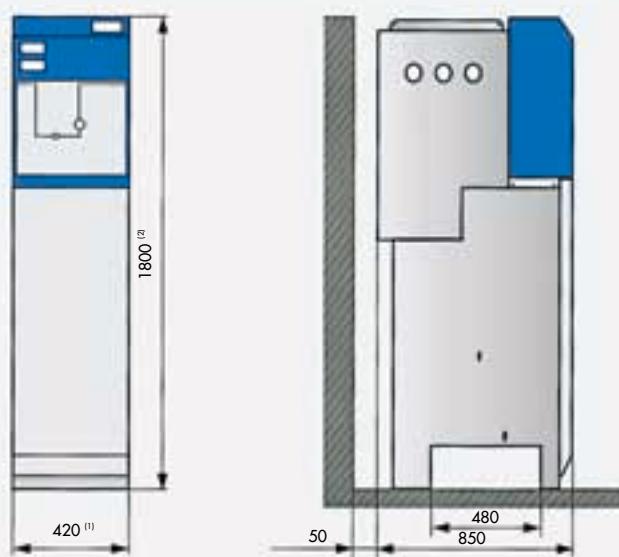
Características eléctricas

Tensión asignada [kV]	12	24	36
Intensidad asignada [A]	400/630	400/630	400/630
Intensidad de corta duración (1 ó 3 s) [kA]	16/20	16/20	16/20
Nivel de aislamiento:			
Frecuencia industrial (1 min)			
a tierra y entre fases [kV]	28	50	70
a la distancia de seccionamiento [kV]	32	60	80
Impulso tipo rayo			
a tierra y entre fases [kV] _{CRESTA}	75	125	170
a la distancia de seccionamiento [kV] _{CRESTA}	85	145	195
Capacidad de cierre [kA] _{CRESTA}	40/50	40/50	40/50
Capacidad de corte			
Corriente principalmente activa [A]	400/630	400/630	400/630
Corriente capacitativa [A]	31,5	31,5	50
Corriente inductiva [A]	16	16	16
Falta a tierra I_{CE} [A]	63	63	63
Falta a tierra $\sqrt{3} I_{CL}$ [A]	31,5	31,5	31,5

Características físicas

Ancho [mm]	420 ⁽¹⁾	420 ⁽¹⁾	420 ⁽¹⁾
Alto [mm]	1800 ⁽²⁾	1800 ⁽²⁾	1800 ⁽²⁾
Fondo [mm]	850	850	850
Peso [kg]	125 ⁽³⁾	125 ⁽³⁾	125 ⁽³⁾

CMIP



(1) Para las celdas con seccionador de puesta a tierra, esta medida es de 600 mm.

(2) Las celdas incorporan un bastidor que permite la conexión sin necesidad de foso para cables. Opcionalmente se pueden suministrar las celdas con un bastidor más bajo.

(3) Para mando motorizado añadir 5 kg.

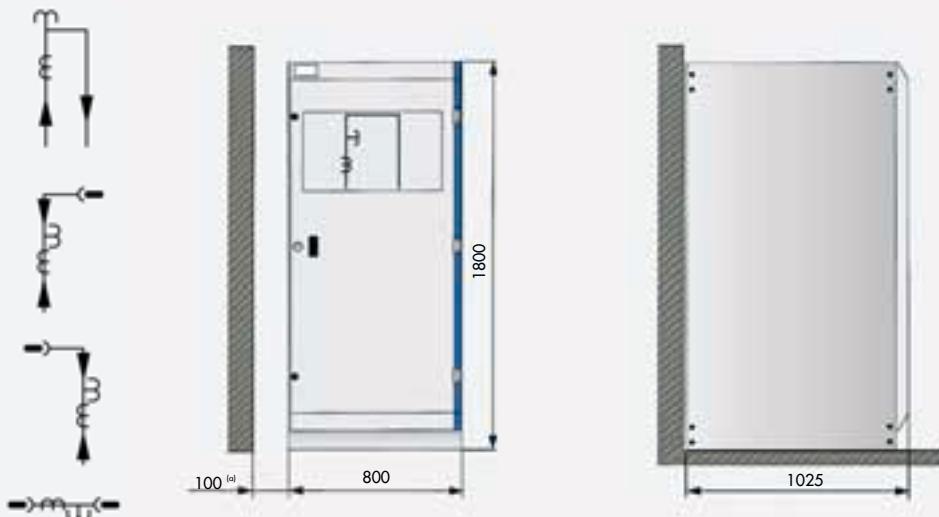
Sistema CGM - Celdas Modulares

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

FUNCIÓN DE MEDIDA

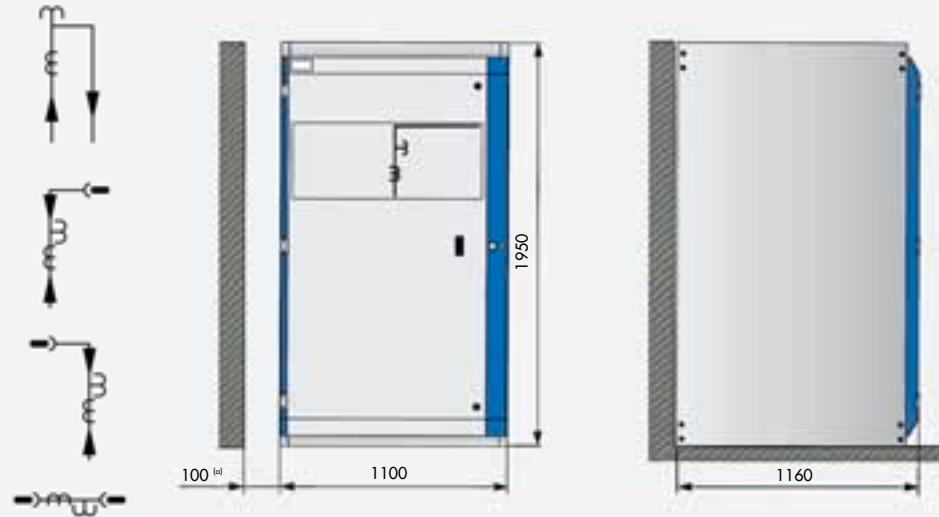
	CMM-12	CMM-24	CMM-36
Características eléctricas			
Tensión asignada [kV]	12	24	36
Características físicas			
Ancho [mm]	800	800	1100
Alto [mm]	1800	1800	1950
Fondo [mm]	1025	1025	1160
Peso [kg]	180 ⁽¹⁾	180 ⁽¹⁾	290 ⁽¹⁾

CMM 12/24 kV



(a) Distancia recomendada.

CMM 36 kV

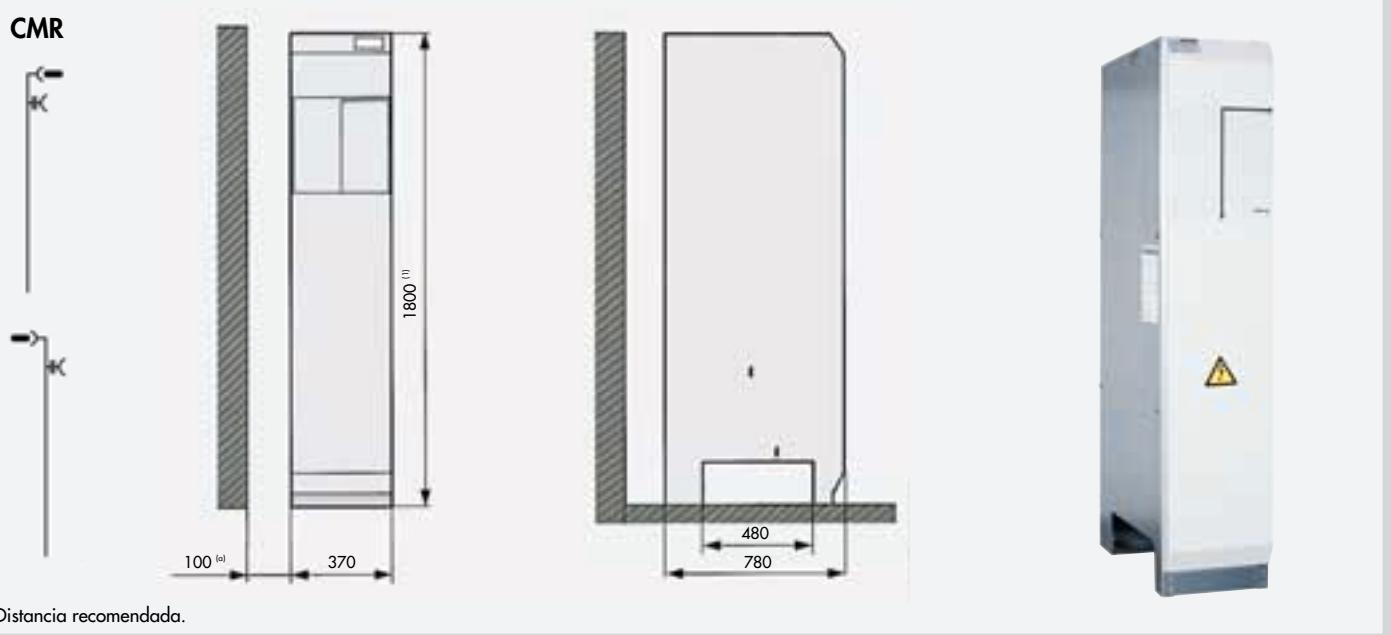


(a) Distancia recomendada.

(1) Sin incluir los transformadores.

FUNCIÓN DE REMONTE DE CABLES

	CMR-12	CMR-24	CMR-36
Características eléctricas			
Tensión asignada [kV]	12	24	36
Características físicas			
Ancho [mm]	370	370	370
Alto [mm]	1800 ⁽¹⁾	1800 ⁽¹⁾	1800 ⁽¹⁾
Fondo [mm]	780	780	780
Peso [kg]	42	42	42



(1) Las celdas incorporan un bastidor que permite la conexión sin necesidad de foso para cables.
Opcionalmente se pueden suministrar las celdas con un bastidor más bajo.

Sistema CGM - Celdas Modulares

MANIPULACIÓN E INSTALACIÓN

La manipulación de las celdas **CGM** debe realizarse utilizando rodillos bajo la celda, o por medio de un balancín o eslingas sujetas a los enganches de la parte superior de la celda.

Tras realizar la conexión eléctrica entre el embarrado de las celdas, mediante el conjunto de unión, es necesario afianzar esta unión atornillando entre sí las celdas adyacentes, en los puntos dispuestos a tal efecto. Finalmente, se procede a anclar las celdas al suelo del Centro de Transformación mediante tornillos en los 4 puntos preparados en la base de cada celda. De esta manera se evitan desplazamientos o vibraciones debidas a causas tales como cortocircuitos, inundación del Centro, etc.



Tubos portafusibles de 12/24 kV



Tubos portafusibles de 36 kV

Antes de la puesta en servicio, es necesario introducir los fusibles en las celdas **CMP-F**, comprobando que los percutores (opcionales) de los portafusibles estén armados.

Si el piso del Centro de Transformación carece de la suficiente uniformidad, se puede instalar el conjunto de celdas sobre un perfil auxiliar, que facilita su conexión. Este perfil debe anclarse al piso, especialmente si existe riesgo de inundación.



ACCESORIOS

ORMALINK



Incluye los adaptadores, pletina de tierra, tornillos, y otros elementos e instrucciones para que el cliente realice correctamente el ensamblado de dos módulos.

KIT DE MOTORIZACIÓN



Permite la conversión de un mando tipo manual en uno motorizado.

CAJÓN LATERAL



Se debe instalar este cajón para proteger mecánicamente las bornas apantalladas en el lateral con pasatapas de una celda.

CONJUNTO FINAL



Aisladores y tapa metálica que hay que poner sobre las tulipas de una celda, cuando no va a estar ensamblada a otra celda por ese lado. Se adjuntan también las instrucciones de colocación.

MÓDULO DE SEÑALIZACIÓN



Indicador integrado de señalización de presencia de tensión.

TAPAS CUBREBORNAS ESPECIALES



Soportes y tapas especiales para doble terminal o terminal más autoválvula.

PALANCAS DE ACCIONAMIENTO



Palanca de mando del interruptor y seccionador de puesta a tierra (opcionalmente anti-reflex).

CAJÓN DE CONTROL



En este cajón se pueden incluir los controles e indicadores de las celdas motorizadas

COMPARADOR DE FASES



Testigo luminoso que indica la concordancia de fases entre dos celdas.

Sistema CGC - Celdas Compactas

PRESENTACIÓN

DESCRIPCIÓN GENERAL

El **CGC** es un equipo compacto para Media Tensión de reducidas dimensiones, integrado y totalmente compatible con el sistema **CGM**. Incorpora tres funciones por cada módulo (2 posiciones de Línea y 1 de Protección) en una única cuba llena de gas SF₆, en la cual se encuentran los aparatos de maniobra y el embarrado.

El conexionado con otros módulos de los sistemas **CGM** o **CGC**, realizado mediante un sistema patentado, es simple y fiable,

de forma que se puede ampliar la funcionalidad del **CGC** y disponer de diversas configuraciones (2L+2P, 3L+1P, etc.), permitiendo resolver cualquier esquema de distribución de Media Tensión.

Dada la total integración con el sistema **CGM**, los equipos **CGC** son totalmente análogos en sus características a la unión de dos celdas de línea y una de protección, del nivel de tensión correspondiente.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

La aplicación en Media Tensión se refleja en el cuadro siguiente:

NIVELES DE TENSIÓN E INTERÉS

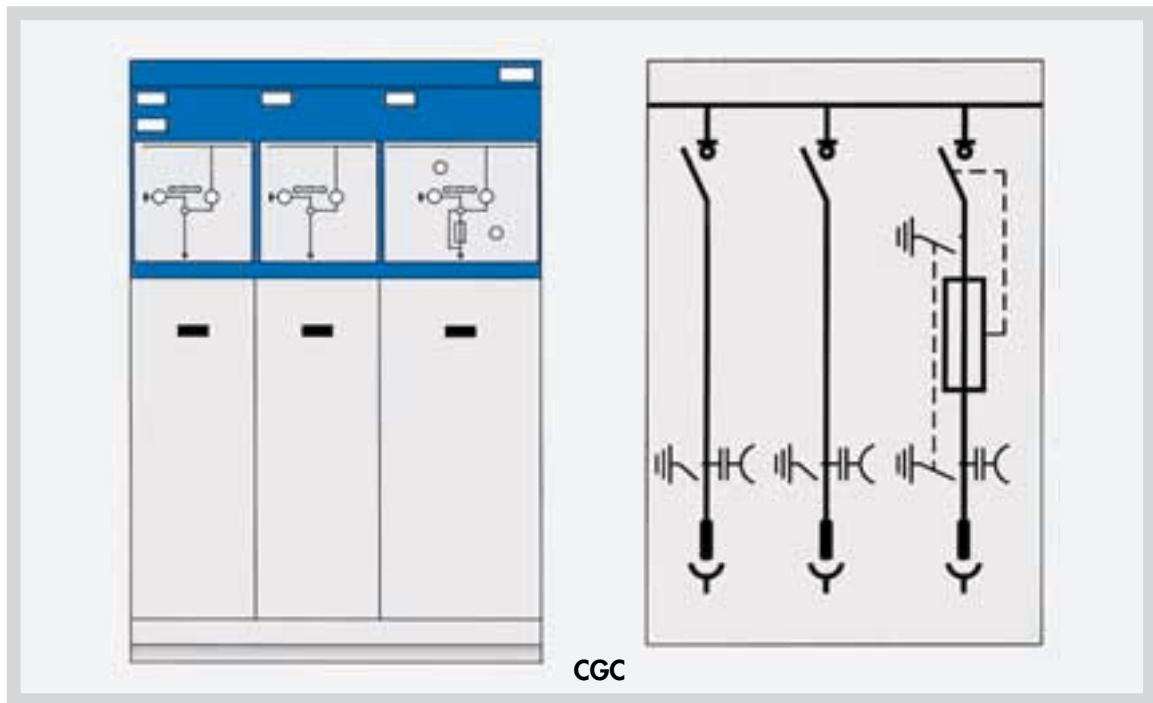
Tensión asignada [kV]	12	24	36
Intensidad asignada [A]	400 y 630	400 y 630	400 y 630
Intensidad de corta duración [kA]	16 y 20	16 y 20	16 y 20

NORMAS APLICADAS

El sistema **CGC** ha sido diseñado con las mismas premisas que el sistema **CGM**, siguiendo las mismas normas y la Recomendación Unesa 6407B:

Normas:
UNE-EN 60129 CEI 60129
UNE-EN 60255 CEI 60255
UNE-EN 60265-1 CEI 60265-1

UNE-EN 60298 CEI 60298
UNE-EN 60420 CEI 60420
UNE-EN 60694 CEI 60694
UNE-EN 61000-4 CEI 61000-4



FUNCIONES

TIPOS DE FUNCIONES

Cada equipo **CGC** incluye tres funciones: 2 posiciones de línea con interruptor y 1 posición de protección a la derecha con interruptor y fusibles, con las mismas características que las indicadas en la sección dedicada al sistema **CGM**.

DESIGNACIÓN

La designación de estos equipos incluye sus características de extensibilidad. Así, las opciones existentes para 24 kV son:

CGC-CE-24: CGC de 24 kV Extensible por ambos lados.
CGC-CE-I-24: CGC de 24 kV Extensible sólo por la Izquierda.
CGC-CE-D-24: CGC de 24 kV Extensible sólo por la Derecha.
CGC-CNE-24: CGC de 24 kV No Extensible.

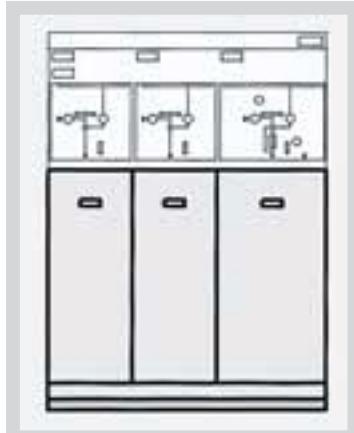
Estas mismas opciones existen también para la **CGC** de 12 kV y 36 kV (sustituyendo -24 por -12 ó -36 respectivamente).

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Las características constructivas coinciden casi exactamente con las expuestas para el sistema **CGM**, de modo que aquí sólo se indican los matices particulares de este sistema.

Base y frente

Aunque la tapa de los mandos es única, los compartimientos de los cables son individuales para cada posición, de forma que se puede trabajar sin peligro en uno de ellos aunque las otras posiciones estén en tensión. La pletina de tierra está unida en toda la celda.



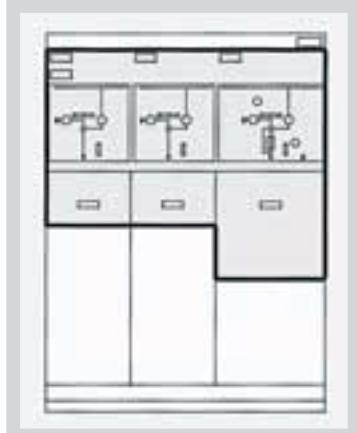
Mando

Aunque están bajo la misma tapa, los mandos son independientes e iguales a los empleados en el sistema **CGM**.



Cuba

La cuba es única e incluye la apertura y el embarrado de las tres posiciones.



Sistema CGC - Celdas Compactas

CONEXIÓN



CONEXIÓN ENTRE CELDAS

La conexión entre equipos **CGC** o de éstos con celdas **CGM** se realiza empleando el **ORMALINK**, con las mismas características y operaciones de conexión que entre celdas **CGM**.

Existen las siguientes disposiciones laterales:

- **TULIPAS:** Si el objeto es la conexión presente o futura a otra celda **CGM** o **CGC** por ese lado.



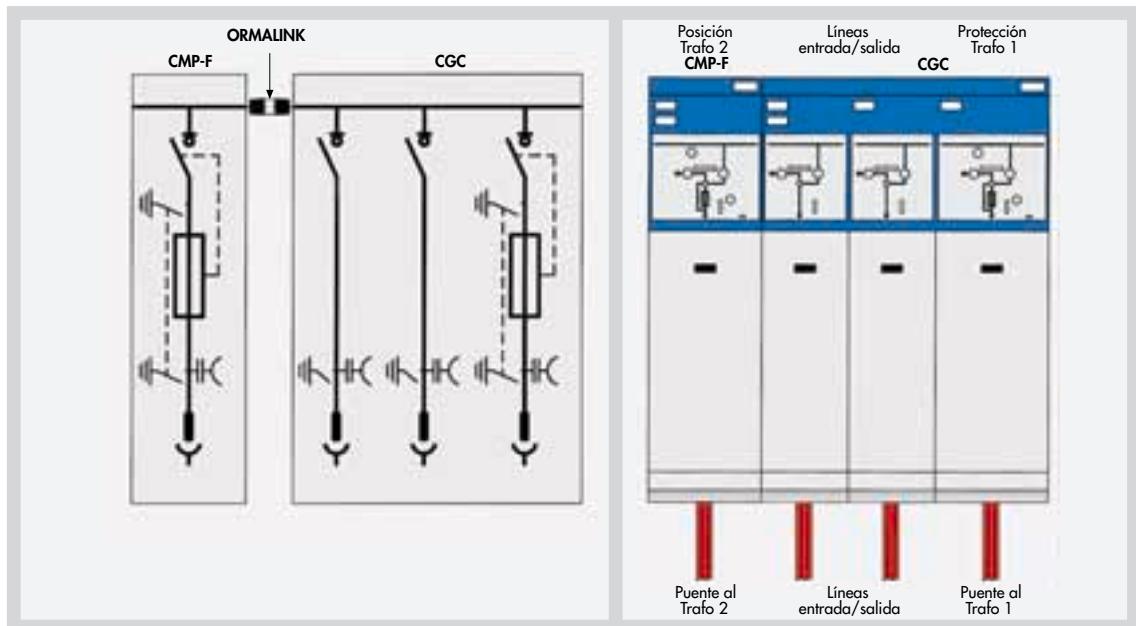
OTRAS ESPECIFICACIONES

En lo relativo a Motorización, Telemando y Automatismos, Manipulación e Instalación, Accesorios y Selección de celdas, no existe ninguna diferencia apreciable respecto de lo indicado para el sistema **CGM**.

- **PASATAPAS:** Si se trata de una salida de cables o unión con una celda no perteneciente a los sistemas **CGM** o **CGC**.
- **CIEGA:** Si no se necesita conexión alguna por ese lado.

El siguiente esquema muestra la disposición de las celdas de un Centro de Transformación en bucle con dos protecciones de transformador (configuración 2L+2P), formado por la unión de un equipo **CGC** y una celda **CGM-CMP-F** mediante el **ORMALINK**.

Únicamente cabe señalar que en la selección de celdas debe considerarse la unidad como formada por tres funciones, que habrá que definir por separado (2L y 1P) salvo en sus aspectos globales, como es la conexión lateral (izquierda y derecha de todo el conjunto).



Detalle de conexión entre una **CGC** y una **CMP-F**



CONEXIÓN CON CABLES

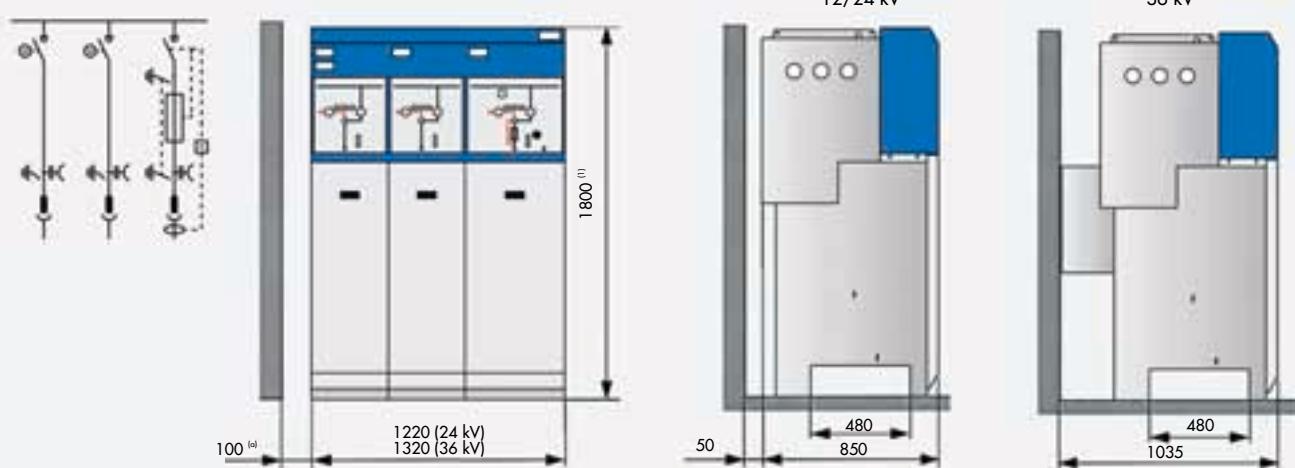
Las características de esta conexión son idénticas a las indicadas para el sistema **CGM**, tal y como se señala en la página 10.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

CELDA COMPACTA

	CGC-12	CGC-24	CGC-36
Características eléctricas			
Tensión asignada [kV]	12	24	36
Intensidad asignada [A]	400/630	400/630	400/630
Intensidad asignada en la derivación [A] (posición de fusibles)	200	200	200
Intensidad de corta duración (1 ó 3 s) [kA]	16/20	16/20	16/20
Nivel de aislamiento:			
Frecuencia industrial (1 min)			
a tierra y entre fases [kV]	28	50	70
a la distancia de seccionamiento [kV]	32	60	80
Impulso tipo rayo			
a tierra y entre fases [kV] _{CRESTA}	75	125	170
a la distancia de seccionamiento [kV] _{CRESTA}	85	145	195
Capacidad de cierre [kA] _{CRESTA} (posiciones en línea)	40/50	40/50	40/50
Capacidad de cierre [kA] _{CRESTA} (posición de fusibles)	2,5	2,5	2,5
Capacidad de corte			
Corriente principalmente activa [A]	400/630	400/630	400/630
Corriente capacitativa [A]	31,5	31,5	50
Corriente inductiva [A]	16	16	16
Falta a tierra I_{CE} [A]	63	63	63
Falta a tierra $\sqrt{3} I_{CL}$ [A]	31,5	31,5	31,5
Capacidad de ruptura de la combinación interruptor-fusibles [kA]	20	20	20
Corriente de transferencia (UNE-EN 60420) [A]	1500	600	320
Características físicas			
Ancho [mm]	1220	1220	1320
Alto [mm]	1800 ⁽¹⁾	1800 ⁽¹⁾	1800 ⁽¹⁾
Fondo [mm]	850	850	1035
Peso [kg]	405 ⁽²⁾	405 ⁽²⁾	470 ⁽²⁾

CGC



(a) Distancia recomendada.

La disposición de un Módulo de Acometida Lateral (cobre-pasatapas) requiere de 360 mm adicionales.

(1) Las celdas incorporan un bastidor que permite la conexión sin necesidad de foso para cables. Opcionalmente se pueden suministrar las celdas con un bastidor más bajo.
 (2) Por cada mando motorizado añadir 5 kg. Para celdas con relé RPTA añadir 15 kg.

Relés de Protección

SISTEMA AUTÓNOMO DE PROTECCIÓN - RPTA

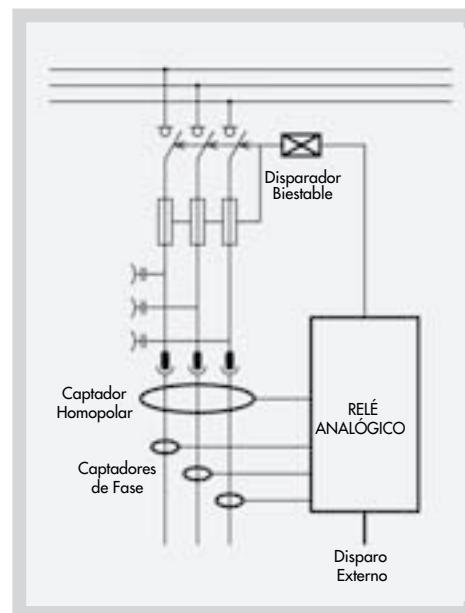
APLICACIÓN

El **RPTA** es un sistema autónomo de protección desarrollado específicamente para su aplicación a la posición de protección con fusibles de los sistemas **CGM** y **CGC**.

Las funciones de protección que realiza son:

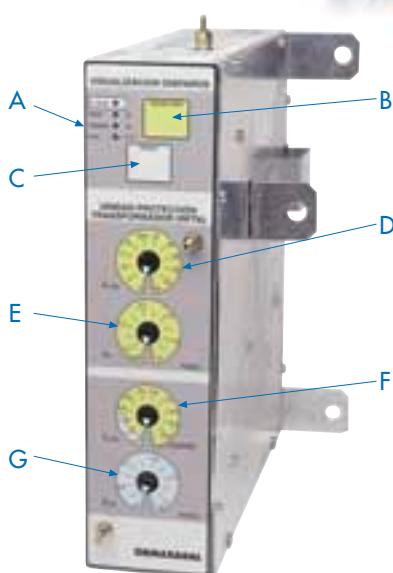
- contra sobreintensidades (51).
- contra fugas a tierra⁽¹⁾ u homopolar (50N).
- contra sobrecalentamientos (disparo externo por termostato).

El tarado de estas protecciones por medio de los diales en la carátula del relé es muy sencillo y rápido ([RPTA - Utilización](#)).



DESCRIPCIÓN

En el esquema del **RPTA** se diferencian tres elementos:



Captadores toroidales: Son tres toros que rodean respectivamente a cada uno de los cables del sistema eléctrico. Su misión es alimentar al relé, y a la vez, darle indicación de la corriente que circula por cada una de esas fases. Si se requiere protección contra fugas a tierra, es necesario incluir un cuarto toro rodeando las tres fases.

Disparador biestable: Se emplea un disparador electromecánico que con un pequeño impulso de tensión desencadena la apertura del interruptor.

Relé analógico: En este relé de bajo consumo se pueden distinguir las siguientes partes:

1- **Visualización:** Testigos luminosos para indicar la causa de la apertura del interruptor o para señalizar la existencia de alimentación auxiliar (A). Las teclas **Visualizar** (B) y **Reset** (C) permiten mostrar y borrar la causa del disparo.

2- **Tarado de la protección de sobreintensidad:** La intensidad de regulación se fija mediante los diales **In** (D) e **I>** (E).

3- **Tarado de la protección contra fugas a tierra:** Mediante el dial **Io** (F) se fija la intensidad homopolar umbral, y con el dial **T** (G) se especifica el tiempo de actuación.

(1) Opcional según modelo de relé. Puede ser inhibida.



UTILIZACIÓN

Ejemplo de tarado del **RPTA** sobre celdas **CGM** o **CGC**:
 Transformador de 400 kVA y 20 kV; sobrecarga admitida 20%; corriente homopolar 10% de la del transformador con actuación en 1,5 s aproximadamente.

Los pasos para fijar la protección son los siguientes:

CÁLCULO DE LA CORRIENTE DE REGULACIÓN

1) Corriente del transformador

$$I = \frac{400}{\sqrt{3} * 20} = 11,55 \text{ A}$$

2) Corriente admitida transformador (20% de sobrecarga)

$$I_{max} = 1,2 \times 11,55 = 13,86 \text{ A}$$

PROTECCIÓN DE FASE

3) Corriente de regulación de fase (el valor más cercano a I_{max}) $I_r = 14 \text{ A} = 10 \times 1,4$

4) Selección de la protección por sobreintensidad:

Dial I_n ↔ Colocado al valor **10**
Dial $I>$ ↔ Colocado al valor **1,4**

La sobrecarga realmente admitida será
 $14/11,55 = 1,21 \leftrightarrow 21\%$

PROTECCIÓN DE TIERRA

5) Corriente homopolar admitida

$$10\% = 0,10 \times 14 = 1,4 \text{ A}$$

6) Selección de la protección por fuga a tierra (homopolar):

Dial I_o ↔ Colocado al valor **1,5**
 (más cercano a 1,4 A)
Dial T ↔ Colocado al valor **1,55**
 (más cercano a 1,5 s)

7) El fusible recomendado para la protección en celdas **CGM** es, según las tablas de fusibles para **CGM** o **CGC**:

$I_{FUS} = 40 \text{ A}$
 (☞ **SISTEMA CGM - Funciones de protección**)

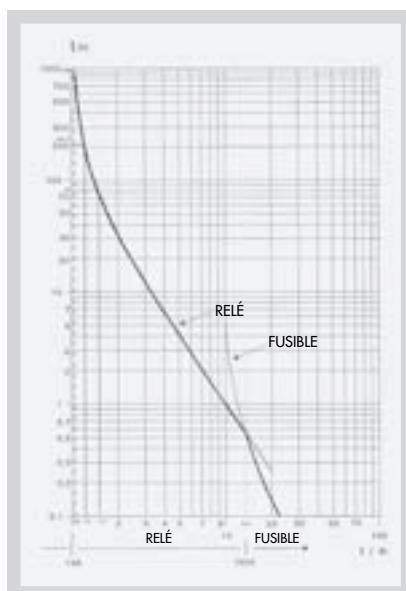
y su curva característica depende del fabricante. Este valor no está fuera de lo prescrito para fusibles+**RPTA** en la tabla correspondiente (☞ **RPTA - Características técnicas**).

En los siguientes gráficos se han representado las curvas características del **RPTA** y del fusible empleado, observándose las zonas de protección:

Fase

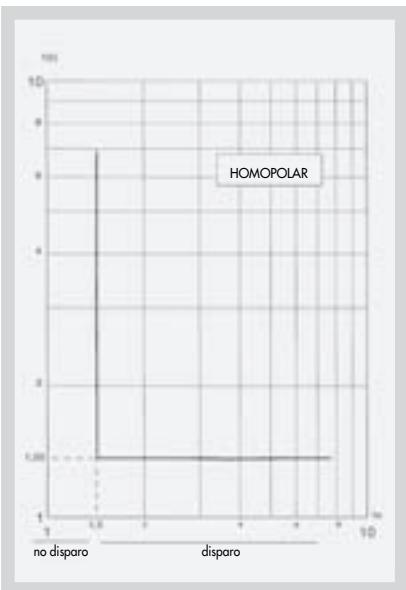
Si I menor de 14 A → no actuará la protección de sobreintensidad.
 Si I entre 14 y 190 A → actuará el relé en el tiempo dado por su curva de actuación.
 Si I mayor de 190 A → actuará el fusible en el tiempo dado por su curva de actuación.

En todos estos casos puede también actuar el disparo exterior, que sólo resulta inhibido a partir de 300 A.



Homopolar

Si I_o menor de 1,5 A → no actuará la protección homopolar.
 Si I_o mayor de 1,5 A → actuará la protección homopolar en 1,55 s.





CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Características de disparo

PROTECCIÓN DE FASE: Curva extremadamente inversa (según CEI 60255) con limitación a 300 A o a 20 veces la corriente de regulación (el valor que sea menor). A partir de ese punto se bloquea, dejando actuar a los fusibles.

PROTECCIÓN DE TIERRA: Tiempo de disparo entre 0,5 y 2,15s.

DISPARO EXTERNO: Instantáneo.

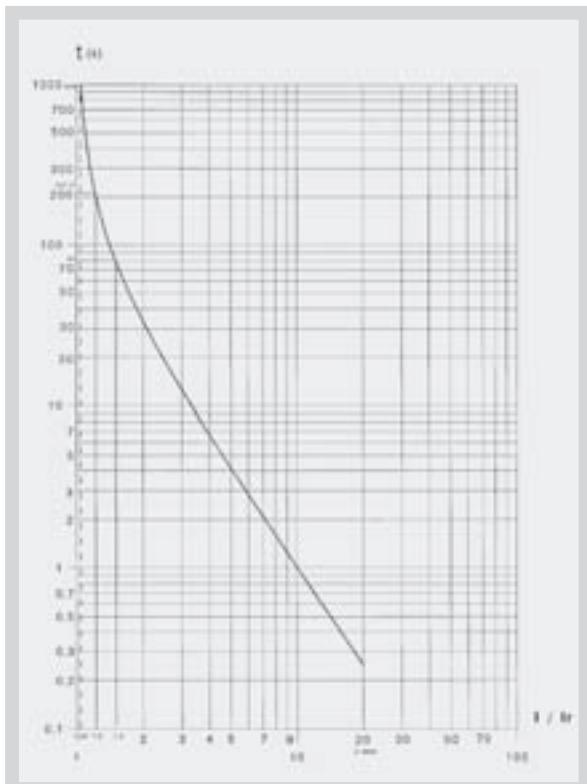
Rango de aplicación

Corriente de regulación de fase: de 3 a 80 A.

Corriente de regulación homopolar: de 0,5 a 10,5 A (esta protección puede ser inhibida).

Alimentación

Autoalimentado por los captadores toroidales si la corriente es mayor de 3 A. Opcionalmente existe un módulo de alimentación auxiliar de 230 Vca, para extender el funcionamiento por debajo de ese nivel.



Señalización de disparo

Dispone de indicadores para discriminar la causa del disparo: Sobreintensidad de fase, Fuga a tierra y Disparo externo.

Funcionamiento coordinado con fusibles en celda

La tabla adjunta presenta los valores máximos recomendables de los fusibles para su uso en celdas CGM o CGC dotadas de RPTA.

Otras características

térmica/Idinámica: 20/50 kA

T^g funcionamiento: de -10 a 60° C

Disparo exterior: Contacto libre de tensión (termostato, contacto auxiliar, etc.).

Ensayos mecánicos y de compatibilidad electromagnética (según CEI 60255 y CEI 61000-4) en su nivel más severo.



SELECCIÓN DE RELÉ

Los modelos disponibles con los elementos que incluyen se exponen en el siguiente cuadro:

CARACTERÍSTICA	Modelo 3000	Modelo 3111
Protección de sobreintensidad 3 captadores toroidales de fase Disparador biestable	●	●
Unidad de disparo exterior	●	●
Unidad de protección homopolar Captador toroidal homopolar	●	
Unidad de visualización de disparo	●	
Unidad de alimentación auxiliar	●	

SISTEMA AUTÓNOMO DE PROTECCIÓN - RPGM

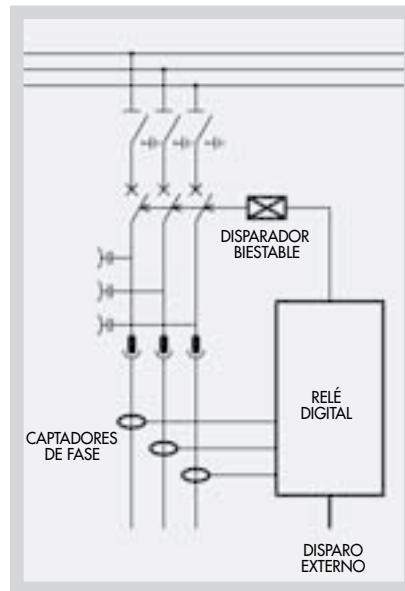
APLICACIÓN

El **RPGM** es un sistema autónomo de protección desarrollado específicamente para su aplicación a la celda **CGM** de protección con interruptor automático (**CMP-V**).

Las funciones de protección de las que dispone son:

- contra cortocircuitos entre fases y sobreintensidades (50-51).
- contra cortocircuitos fase-tierra y fugas a tierra (50N-51N).
- contra sobrecalentamientos (disparo externo por termostato).

El tarado o inhibición de estas protecciones por medio de los diales y microinterruptores en la carátula del relé es muy sencillo y rápido ([RPGM - Utilización](#)).



DESCRIPCIÓN

En el esquema del **RPGM** se diferencian tres elementos:

Captadores toroidales: Son tres toros que rodean respectivamente a cada uno de los cables del sistema eléctrico. Su misión es alimentar al relé, y a la vez, darle indicación de la corriente que circula por cada una de las fases y a tierra.

Disparador biestable: Se emplea un disparador electromecánico que con un pequeño impulso de tensión desencadena la apertura del interruptor automático.

Relé digital: En este relé de bajo consumo se pueden distinguir las siguientes partes:

1- **Visualización:** Testigos luminosos para indicar la causa de apertura del interruptor automático, la existencia de un error de funcionamiento, o para señalizar la existencia de alimentación auxiliar (A). Las teclas **Visualizar** (B) y **Reset** (C) se utilizan para mostrar y borrar la causa del fallo.

2- **Configuración:** En la parte superior se encuentran los microinterruptores (D) que permiten seleccionar los tipos de curva y anular o establecer las distintas protecciones disponibles.

Las intensidades de regulación se fijan a partir del valor seleccionado de intensidad nominal, mediante el dial **In** (E).

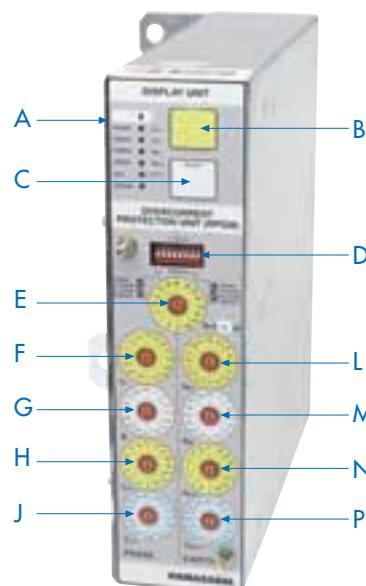


3- **Tarado de la protección de sobreintensidad:** La intensidad de regulación de fase se fija mediante el dial **I> (F)**. El tipo de curva se selecciona con el dial **K (G)**.

4- **Tarado de la protección de cortocircuito:** La intensidad umbral de cortocircuito entre fases se fija con el dial **I>> (H)**, y el tiempo de actuación con el dial **T>> (J)**.

5- **Tarado de la protección contra fuga a tierra:** La intensidad de regulación homopolar se fija mediante el dial **I<> (L)**. El tipo de curva se selecciona con el dial **Ko (M)**.

6- **Tarado de la protección de falta a tierra:** La intensidad umbral de falta a tierra se fija con el dial **I<>> (N)**, y el tiempo de actuación con el dial **To>> (P)**.



Relés de Protección

SISTEMA AUTÓNOMO DE PROTECCIÓN - RPGM

UTILIZACIÓN

Ejemplo de tarado del **RPGM** sobre celda **CGM-CMP-V**:

Transformador de 630 kVA y 20 kV; sobrecarga admitida 20%; corriente homopolar 15% de la de fase; protecciones con curva normalmente inversa; instantáneos posicionados en 15 veces su intensidad de regulación, con tiempos de actuación de 0,1 segundos.

MICROINTERRUPTORES

Para utilizar el relé en las condiciones indicadas, las posiciones de los microinterruptores de la carátula del relé serán, de izquierda a derecha:

- 1 y 2: Selección de curva normalmente inversa para protección de fase.
- 3 al 6: Todas las protecciones habilitadas
- 7 y 8: Selección de curva normalmente inversa para protección homopolar.

1) Corriente del transformador:

$$I = \frac{630}{\sqrt{3} * 20} = 18,18 \text{ A}$$

2) Corriente admitida transformador (20% de sobrecarga):

$$I_{max} = 1,2 \times 18,18 = 21,82 \text{ A}$$

PROTECCIÓN DE FASE

3) Corriente de regulación de fase:

$$I_r = 21,96 \text{ A} = 18 \times 1,22$$

La sobrecarga realmente admitida será:

$$I = \frac{21,96}{18,18} = 1,21 \rightarrow 21\%$$

4) Selección de la protección por sobreintensidad:

Dial **In** → Colocado al valor **18**

Dial **I>** → Colocado al valor **1,22**

Dial **K** → Colocado al valor **0,2** (según criterio del usuario)

5) Selección de la protección de falta entre fases:

Dial **I>>** → Colocado al valor **15**

Dial **T>>** → Colocado al valor **0,1**

PROTECCIÓN DE TIERRA

6) Selección de la protección por fuga a tierra (homopolar):

Dial **Io>** → Colocado al valor **0,15**

Dial **Ko** → Colocado al valor **0,2** (según criterio del usuario)

7) Selección de la protección por falta a tierra:

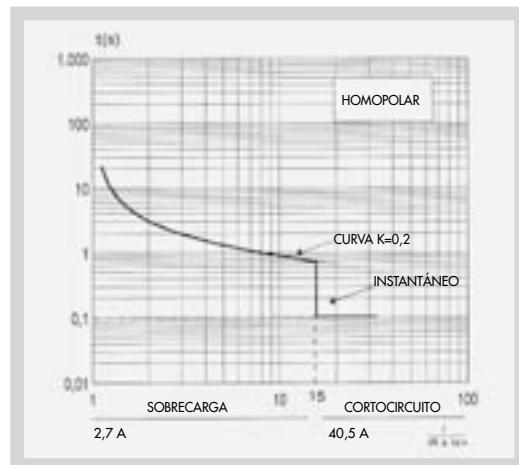
Dial **Io>>** → Colocado al valor **15**

Dial **To>>** → Colocado al valor **0,1**

En los siguientes gráficos se han representado las curvas de protección de este ejemplo, donde se distinguen las siguientes zonas de protección:

Fase

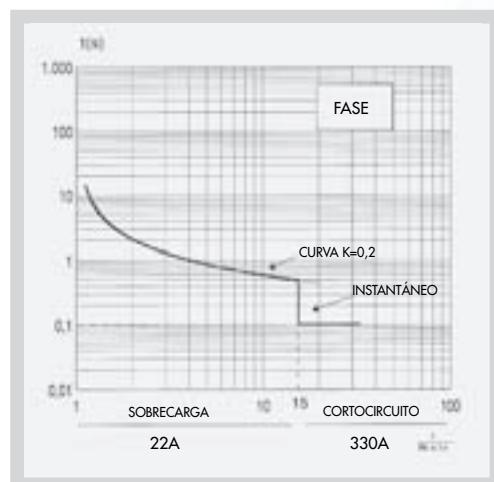
- Si **I** menor de 2,7 A → no actuará ninguna protección de fase
- Si **I** entre 2,7 y 40,5 A → actuará la protección de fase por curva (sobrecarga)
- Si **I** mayor de 40,5 A → actuará la protección de fase instantánea (cortocircuito)



Homopolar

- Si **Io** menor de 2,7 A → no actuará ninguna protección homopolar
- Si **Io** entre 2,7 y 40,5 A → actuará la protección homopolar por curva
- Si **Io** mayor de 40,5 A → actuará la protección homopolar instantánea

En cualquier caso podrá activarse la señal de disparo externo para provocar la apertura del interruptor automático.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Característica de disparo

PROTECCIONES CONTRA SOBRE-INTENSIDAD DE FASE Y FUGA A TIERRA: Familias de curvas (según CEI 60255) normalmente inversa, muy inversa, extremadamente inversa y a tiempo definido, con 16 curvas por cada familia (ver gráficas en la siguiente página).

PROTECCIONES CONTRA CORTOCIRCUITO ENTRE FASES Y ENTRE FASE Y TIERRA: Tiempo de disparo definido entre 0,05 y 2,5 s.

DISPARO EXTERNO: Instantáneo.

Rango de aplicación

Corriente de regulación de fase:

- de 5 a 100 A con captadores CT-A.
- de 50 a 1000 A con captadores CT-B.

Corriente umbral de cortocircuito entre fases: de 3 a 20 veces la corriente de regulación de fase.

Corriente de regulación homopolar: del 10% al 80% de la corriente de fase.

Corriente umbral de cortocircuito a tierra: de 3 a 20 veces la corriente de regulación homopolar.

Señalización de disparo

Dispone de indicadores para discriminar la causa del disparo: Sobreintensidad de fase, Cortocircuito entre fases, Fuga a tierra, Cortocircuito entre fase y tierra y Disparo externo.

Alimentación

Autoalimentado por los captadores toroidales si la corriente es mayor de 5 A. Opcionalmente existe un módulo de alimentación auxiliar de 230 Vca, para extender el funcionamiento por debajo de ese nivel.

Otras características

$I_{térmica}/I_{dinámica}$: 20/50 kV

Tº funcionamiento: de -10 a 60º C

Disparo exterior: Contacto libre de tensión (termostato, contacto auxiliar, etc.).

Ensayos mecánicos y de compatibilidad electromagnética (según CEI 60255 y CEI 601000-4) en su nivel más severo.

Frecuencia nominal 50/60 Hz \pm 10%.

SELECCIÓN DE RELÉ

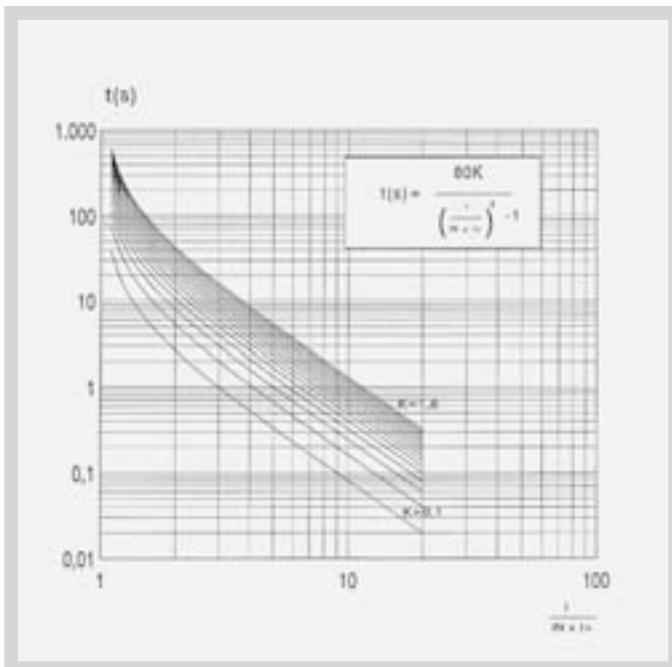
Los modelos disponibles con los elementos que incluyen se exponen en el siguiente cuadro:

CARACTERÍSTICA	Modelo A	Modelo B
Protección de sobreintensidad de fase		
Protección de cortocircuito de fase		
Disparador biestable		
Unidad de disparo exterior		
Unidad de protección homopolar de sobreintensidad y cortocircuito		
Unidad de visualización de disparo		
Unidad de alimentación auxiliar		
3 captadores toroidales de 5 a 100 A (CT-A)		
3 captadores toroidales de 50 a 1000 A (CT-B)		

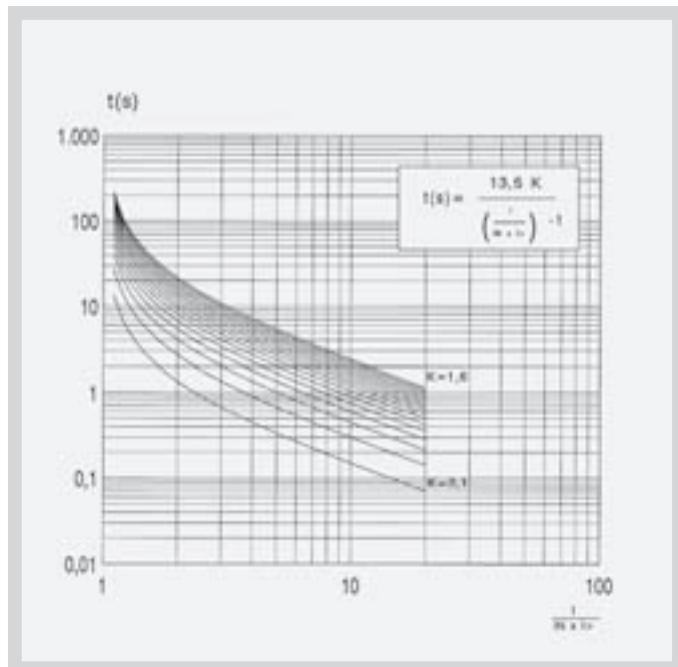
Relés de Protección

SISTEMA AUTÓNOMO DE PROTECCIÓN - RPGM

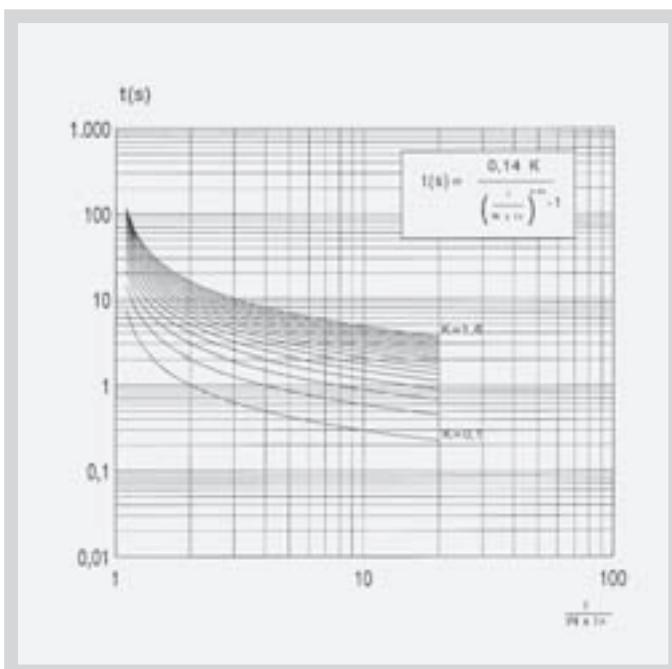
CURVA EXTREMADAMENTE INVERSA



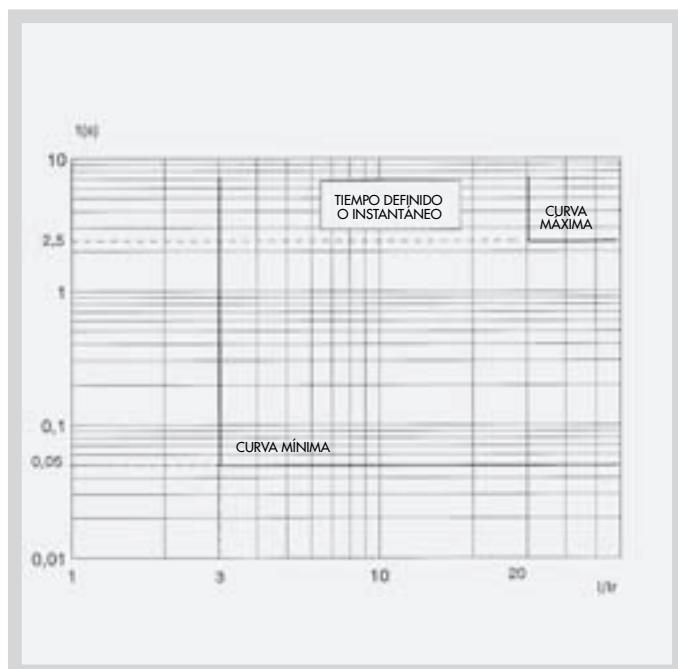
CURVA MUY INVERSA



CURVA NORMALMENTE INVERSA



CURVA A TIEMPO DEFINIDO



(1) La escala de intensidades será en función de las intensidades de regulación: $I_r = I_n \times I >$ para las protecciones de fase, e $I_{ro} = I_n \times I_o >$ para las protecciones de tierra.

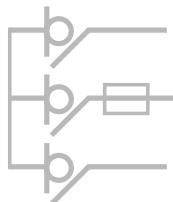
DEPARTAMENTO TÉCNICO-COMERCIAL (ESPAÑA)

Tel.: +34 91 695 92 00

Fax: +34 91 681 64 15

e-mail: drc@ormazabal.com

www.ormazabal.com



Centros de Transformación

- Centros de Transformación Prefabricados hasta 36 kV (CA-101)
- Centros de Transformación para Parques Éolicos hasta 36 kV (CA-105)

Aparamenta de Media Tensión Distribución Secundaria

Sistema CGM

- Sistema CGMCOSMOS (CA-100)

Aparamenta de Media Tensión Distribución Primaria

- Celdas de Potencia (CA-104)

Protección, Control, Automatización y Telemundo

- Protección y Control (CA-103)
- Automatización y Telemundo (CA-106)

Transformadores de Potencia MT/BT

Aparamenta de Baja Tensión



9

ANEXO II: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN



Índice

1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	3
----------------------------------	---



1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

#	SEMANA	1				2				3				4				5				6			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Línea Subterránea 30 kV de enlace																								
1	Obra civil																								
1.1	Limpieza del Terreno																								
1.2	Excavación de Zanja																								
1.3	Canalizaciones Eléctricas y Arquetas																								
1.4	Relleno con Hormigón, Arena Compactada y Señalización																								
2	Centro de Seccionamiento																								
2.1	Obra civil																								
2.2	Instalación de equipos y aparamenta																								
3	Montaje eléctrico																								
3.1	Tendido eléctrico																								
3.2	Empalmes, Puesta a Tierra de las Pantallas y Conexión en los Extremos																								
4	Pruebas y Ensayos																								
5	Puesta en servicio																								

ANEXO III: MEMORIA DE CÁLCULO

Índice

1. EMBARRADO CENTRO DE SECCIONAMIENTO	3
1.1. CÁLCULO DE CONDUCTORES DESNUDOS RÍGIDOS (EMBARRADOS)	3
2. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN	4
2.1. CRITERIO BASE PARA EL CÁLCULO.....	4
2.2. NORMATIVA APLICABLE	4
2.3. CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR	5
2.4. MÁXIMA INTENSIDAD NOMINAL	6
2.5. CAÍDA DE TENSIÓN	6
2.6. CORTOCIRCUITO	7
2.7. VERIFICACIÓN DE PANTALLAS DE CABLES POR CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO	8
2.8. PÉRDIDAS DE POTENCIA.....	9
2.9. RENDIMIENTO DE LA LÍNEA.....	10
2.10. RESUMEN DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS LSMT	10

1. EMBARRADO CENTRO DE SECCIONAMIENTO

1.1. Cálculo de conductores desnudos rígidos (Embarrados)

La sección de los conductores desnudos se determinará de modo que la temperatura máxima en servicio (calentamiento más temperatura ambiente), no sean superiores a 85°C, tanto para conductores de cobre como de aluminio se deberán tomar las medidas apropiadas para compensar las dilataciones de los embarrados o barras.

Cálculo eléctrico de conductores desnudos rígidos (Embarrados)

La intensidad para la que será calculada el embarrado se establecerá a partir de la potencia que deba transportar, la tensión nominal y el factor de potencia $\cos \varphi$, mediante las siguientes expresiones:

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

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

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

Donde:

- S: Potencia aparente (VA)
- P: Potencia activa (W)
- U: Tensión de fase (V)
- I: Intensidad de la línea(A)

El embarrado a instalar en este Centro de Seccionamiento debe tener una Intensidad Máxima Admisible superior a la Intensidad Nominal que debe transportar, al despejar la ecuación previamente planteada y considerando los datos específicos del proyecto, se obtiene:

$$I_{nom} = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos \varphi} = \frac{30 * 10^6}{\sqrt{3} * 30.000 * 0,95} = 607,74 \text{ A}$$

$$I_{Max.Adm} \text{ del embarrado elegido para el CS} = 800 \text{ A}$$

De esta manera, se verifica que el embarrado seleccionado cumple con los requisitos establecidos, presentando un ligero sobredimensionamiento como medida de seguridad adicional.

2. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

2.1. Criterio base para el cálculo

Los criterios que se seguirán para el cálculo son:

- No se excederá la capacidad de carga de corriente continua máxima, después de aplicar factores de reducción de potencia según la instrucción técnica complementaria ITC-LAT 06.
- La temperatura del cable en condiciones normales debe ser inferior a la temperatura máxima permitida para el cable con la corriente nominal.
- La capacidad de rotura mecánica de cualquier cable no se superará en condiciones de fallo por cortocircuito.
- La temperatura máxima de cortocircuito del conductor no se excederá en condiciones de fallo.
- El tiempo máximo de despeje de fallo trifásico de cortocircuito será de 0,5 segundo.
- El tiempo máximo de despeje de fallo de cortocircuito a tierra es de 0,5 segundo.
- La temperatura inicial del conductor se tomará como igual a la temperatura máxima nominal continua del aislamiento.
- No se considera efecto de la radiación solar sobre el cable ya que los cables discurrirán enterrados bajo tubo.
- La profundidad de instalación será de 0,95 m.
- Se considera que la temperatura del terreno será de 25ºC.
- Se considera una Resistividad térmica del terreno de 1,5 K*m/W.
- Las ternas se encuentran en 2 tubos contacto.
- Se considera que el factor de potencia es igual a 0,95.

2.2. Normativa aplicable

Los cálculos son conformes a las normativas indicadas a continuación:

- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.

- Real Decreto. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se 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.
- IEC 60502: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV).
- UNE 21096: Alambres de aluminio industrial recocido, para conductores eléctricos. Características.
- UNE 21192: Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.

2.3. Características del conductor

Los conductores a utilizar en el tramo subterráneo de la línea de evacuación será de Aluminio 18/30 kV 400 mm², con las siguientes características:

Características Conductor	
Tipo Constructivo	Unipolar
Conductor	Aluminio, semirrígido clase 2 según UNE-EN 60228
Aislamiento	Etileno propileno de alto módulo, HEPR
Nivel de Aislamiento Uo/U (U_m)	18/30 (36) kV
Semiconductora Externa	Capa extrusionada de material conductor
Pantalla Metálica	Hilos de cobre en hélice
Temperatura Máx. Admisible en el Conductor en Servicio Permanente	105°C
Temperatura Máx. Admisible en el Conductor en Régimen De CC	250°C
Sección	400 mm ²
Peso Aproximado	2,55 kg/m
Diámetro Nominal Exterior	45,7 mm
Resistencia Eléctrica del Conductor A 20°C C.C	0,0778 Ω/km
Intensidad Máxima Admisible Bajo Tubo (1m de Profundidad, T ^o Terreno = 25 °C, 1,5k·M/W)	450 A

Tabla 1. Características del Conductor

2.4. Máxima intensidad nominal

La máxima intensidad nominal vendrá dada por la expresión:

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_n}$$

Siendo:

- S [kVA] potencia máxima de generación
- U_n [kV] Tensión nominal

En base a los datos del cable presentes en el apartado 2.3 de esta memoria y teniendo en cuenta que la capacidad amperimétrica del cable deberá corregirse teniendo en cuenta las condiciones de instalación establecidas en la instrucción técnica complementaria ITC-06 "Líneas subterráneas con cables aislados" del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

Los factores de corrección aplicados en el cálculo son los siguientes:

- Temperatura del terreno: según la tabla 7 de la ITC-LAT 06
- Profundidad de instalación: según la tabla 11 de la ITC-LAT 06
- Resistividad térmica del terreno: según la tabla 8 de la ITC-LAT-06
- Distancias entre ternas: Según la tabla 10 de la ITC-LAT-06

Así, se tendrá que la intensidad nominal corregida será:

$$I_{corregida} = I_{nom}/f_1 * f_2 * f_3 * f_4 < I_{MáxAdmisible}$$

2.5. Caída de tensión

Se calcula la caída de tensión según la ecuación:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot \frac{I_n}{N} \cdot (R \cdot \cos\phi + X \cdot \sin\phi)$$

$$\Delta U(\%) = \frac{\Delta U}{U_n}$$

Donde:

- ΔU [V]: Caída de tensión en el tramo considerado
- L [km]: Longitud del circuito
- I_n [A]: Corriente máxima en régimen permanente
- R [W/km]: Resistencia del conductor
- X [W/km]: Reactancia inductiva del conductor
- ϕ : Ángulo de fase
- N : Número de conductores por fase

En el apartado 1.1 se establece como criterio base para el cálculo que la temperatura inicial del conductor se tomará como igual a la temperatura máxima nominal continua del aislamiento. Así, la resistencia a 90°C (temperatura máxima del aislamiento) a partir del dato de la resistencia a 20°C del cable y de los datos de la norma UNE 21096 se calcula por la expresión:

$$R_{90^\circ C} = R_{20^\circ C} [1 + \alpha(T - 20)]$$

También se establece en los criterios de cálculo que el factor de potencia será igual a 0.95 ($\cos\phi = 0.95$)

2.6. Cortocircuito

Se verifica que, bajo condición de cortocircuito, el aumento de temperatura de los conductores sea inferior al valor máximo admisible.

De acuerdo con la norma UNE 21192, la mínima sección de cable debido al aumento de temperatura por cortocircuito viene dado por la siguiente expresión:

$$S = \sqrt{\frac{\left(\frac{I_{AD}}{N}\right)^2 \cdot t}{K^2 \cdot \ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)}}$$

Siendo:

- $S[\text{mm}^2]$: sección transversal del conductor
- $t[\text{s}]$: duración del cortocircuito (en nuestro caso, $t=0,5\text{s}$)
- $K [\text{As}^{1/2}/\text{mm}^2]$: constante en función del material del componente conductor de corriente

$$K = \sqrt{\frac{\sigma_c \cdot (\beta + 20) \cdot 10^{-12}}{\rho_{20}}}$$

- $\sigma_c [\text{J/K}\cdot\text{m}^3]$: calor específico volumétrico a 20°C del componente conductor de corriente
- $\rho_{20} [\Omega\cdot\text{m}]$: resistividad eléctrica a 20°C del componente conductor de corriente
- $S[\text{mm}^2]$: sección transversal del conductor
- $\theta_f [^\circ\text{C}]$: temperatura final del conductor
- $\theta_i [^\circ\text{C}]$: temperatura inicial del conductor
- $\beta [\text{K}]$: inversa del coeficiente de variación de resistencia con la temperatura del componente conductor de corriente a 0°C
- $I_{AD} [\text{A}]$: corriente de cortocircuito (valor cuadrático medio durante t segundos)

$$I_{AD} = \frac{I}{\varepsilon}$$

- $I [\text{A}]$: (en nuestro caso, 20 kA)
- N : número de cables por fase
- ε : factor que tiene en cuenta la pérdida de calor en los componentes adyacentes

$$\varepsilon = \sqrt{1 + F \cdot A \cdot \sqrt{\frac{t}{S}} + F^2 \cdot B \cdot \left(\frac{t}{S}\right)}$$

$$A = \frac{C_1}{\sigma_c} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_i}{\rho_i}} \left[(\text{mm}^2/\text{s})^{1/2} \right]$$

$$B = \frac{C_2}{\sigma_c} \cdot \frac{\sigma_i}{\rho_i} \left[\text{mm}^2/\text{s} \right]$$

Siendo:

- C_1 [mm/m]: 2464
- C_2 [K·m mm²/ J]: 1.22
- F : factor que tiene en cuenta la imperfección de los contactos térmicos entre el conductor o los alambres y los materiales no metálicos adyacentes (0.7 como valor recomendado)
- σ_i [J/K·m³]: calor específico volumétrico de los materiales no metálicos adyacentes
- ρ_i [K/m·W]: resistividad térmica de los materiales no metálicos adyacentes

De acuerdo a la norma UNE 21192, para un conductor de aluminio y recubrimiento de HEPR se tendría:

θ_i [°C]	θ_f [°C]	β [K]	σ_c [J/K·m ³]	σ_i [J/K·m ³]	ρ_{20} [Ω m]	ρ_i [K/m·W]	K [As ^{1/2} /mm ²]
105	250	228	$2.5 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^6$	$2.8264 \cdot 10^{-8}$	5	148

Tabla 2. Valores para un conductor de aluminio según UNE 21192

2.7. Verificación de pantallas de cables por corriente de cortocircuito

De acuerdo al punto 6.3 del ITC-LAT 06, la intensidad de cortocircuito admisible en las pantallas de cables con aislamiento seco deberá ser como mínimo 1000 A para 1 s, y la sección transversal deberá ser calculada según la norma UNE 21192.

La sección transversal mínima del cable que permite transportar la corriente de cortocircuito se determina mediante un procedimiento similar al explicado en el párrafo anterior, pero ahora el factor "ε" será:

$$\varepsilon = 1 + 0.61 \cdot M\sqrt{t} - 0.069 \cdot (M\sqrt{t})^2 + 0.0043(M\sqrt{t})^3$$

Donde:

$$M = \frac{\left(\sqrt{\frac{\sigma_2}{\rho_2}} + \sqrt{\frac{\sigma_3}{\rho_3}}\right)}{2\sigma_1\delta \cdot 10^{-3}} \cdot F \left[\text{s}^{-1/2} \right]$$

- σ_1 [J/K·m³]: calor específico volumétrico de la pantalla
- σ_2 and σ_3 [J/K·m³]: calor específico volumétrico de los materiales adyacentes a la pantalla
- ρ_2 and ρ_3 [K/m·W]: resistividad térmica específica volumétrico de los materiales adyacentes a la pantalla
- δ [mm]: espesor de la pantalla
- t [s]: duración del cortocircuito (en nuestro caso, $t=1$ s)
- F : factor que tiene en cuenta la imperfección de los contactos térmicos entre el conductor o los alambres y los materiales no metálicos adyacentes (0.7 como valor recomendado)

De acuerdo con la norma UNE 21192, para los materiales especificados se tiene:

σ_1 [J/K·m ³]	σ_2 and σ_3 [J/K·m ³]	ρ_2 and ρ_3 [K m /W]
$3.45 \cdot 10^6$	$2.4 \cdot 10^6$	3.5

Tabla 3. Características para la pantalla según UNE 21192

Para un espesor de pantalla de 0,5 mm se tiene:

δ [mm]	M	$M\sqrt{t}$	e
0,5	0,168	0,168	1,101

Tabla 4. Valores para un espesor de pantalla de 0,5mm

Sustituyendo, y siendo la intensidad de cortocircuito monofásico de diseño igual a 1000 A durante 1 s, se obtiene que la sección transversal mínima de la pantalla es de 5,85 mm², por lo tanto, nuestra sección la sección de 25 mm² de la pantalla sería válida.

2.8. Pérdidas de potencia

Las pérdidas de potencia por efecto Joule vienen dadas por la expresión:

$$P_{Paso\ A.S-SET} = \frac{P^2 \cdot L \cdot R_{90}}{U^2 \cdot N \cdot (\cos\phi)^2}$$

$$P_{p\% CS-SET} = \frac{P_{Paso\ A.S-SET}}{P_{Total}}$$

Donde:

- P [W]: Potencia activa máxima a transportar
- L [km]: Longitud del circuito
- U [V]: Tensión de la línea
- R₉₀ [W/km]: Resistencia del conductor a 90 °C
- Cosφ: Factor de potencia
- N: Número de cables por fase

2.9. Rendimiento de la línea

El rendimiento de la línea viene dado por la expresión:

$$\mu = (P_{total} - P_p)/P_{total} * 100$$

2.10. Resumen de Cálculos Eléctricos LSMT

Datos de partida	
Tensión (kV)	30
Potencia (MVA)	31,58
fdp	0,95
Longitud (m)	400,27
Número de circuitos	1
Número de ternas	2
Sección (mm ²)	1x400mm ²
Icc (kA)	20
Tiempo (s)	0,5
Modelo	Zanja generalizada
Método de instalación	Entubado
Material y aislamiento	Aluminio, HEPR
Topología	Tresbolillo
Temperatura terreno (°C)	25
Resistividad térmica del suelo (K*m/W)	1,5
Profundidad (m)	0,95
Parámetros eléctricos	
Máxima caída de tensión	2,5%
Máxima pérdida de potencia	0.5%-0.75%
K	148
q _i [°C]	105
q _f [°C]	250
β [K]	228

Tabla 5 Datos de partida cálculo eléctrico tramo subterráneo

Resultados cálculos eléctricos	
k1	1
k2	1
k3	0,83
k4	1
k	0,83
Io (A)	438
Iz (A)	363,54
Izn (A)	727
I / Iz (%)	84%
ΔV (V)	26,31876164
ΔV (%)	0,09%
Pérdidas P (W)	22019
Pérdidas P (%)	0,07%
Smin para Icc (mm ²)	79,46725525

Tabla 6 Resultados cálculos eléctricos tramo subterráneo



ANEXO IV: Estudio de Campos Magnéticos



Índice

1. OBJETO	3
2. NORMATIVA APLICABLE.....	3
3. CRITERIOS DE APLICACIÓN.....	4
4. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN Y DATOS DE CÁLCULO	5
5. ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS.....	7
6. RESULTADOS OBTENIDOS PARA L.S.M.T. 30 KV.....	8
6.1. CONDUCTORES SUBTERRÁNEOS 30 KV.....	8
7. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	11



1. OBJETO

El objeto de este anexo es el análisis de las emisiones magnéticas en el entorno a la Línea de Enlace que conectará el Centro de Seccionamiento con la ST "Aiala" 30 kV propiedad de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., con el fin de evacuar la energía eléctrica generada en la Planta de almacenamiento de baterías (BESS) "PB Navegantes 31" (objeto de otro proyecto).

El estudio comprende el cálculo de los niveles máximos de los campos magnéticos que, por razón de la actividad de la línea de enlace puedan alcanzarse en dicho entorno, y su evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente en términos de límites técnicos en relación a las condiciones de protección a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria establecidas en dicha normativa.

2. NORMATIVA APLICABLE

Para el estudio de los campos magnéticos que se generará por la instalación de la planta solar fotovoltaica y de la subestación transformadora en proyecto, se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- RD 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- RD 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-15. Instalaciones Eléctricas de Exterior.

3. CRITERIOS DE APLICACIÓN

En el RD 1066/2001, se han establecido en el punto 3.1 Niveles de Campo, los niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos, según cuadro adjunto.

3.1 Niveles de campo.

CUADRO 2

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E — (V/m)	Intensidad de campo H — (A/m)	Campo B — (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana — (W/m ²)
0-1 Hz	—	3.2×10^4	4×10^4	—
1-8 Hz	10.000	$3.2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	—
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	—
0.025-0.8 kHz	250/f	4/f	5/f	—
0.8-3 kHz	250/f	5	6.25	—
3-150 kHz	87	5	6.25	—
0.15-1 MHz	87	0.73/f	0.92/f	—
1-10 MHz	87f ^{1/2}	0.73/f	0.92/f	—
10-400 MHz	28	0.73/f	0.092	2
400-2.000 MHz	1.375 f ^{1/2}	0.0037 f ^{1/2}	0.0046 f ^{1/2}	f/200
2-300 GHz	61	0.16	0.20	10

RD 1066/2001

Niveles de Referencia:

Rango de Frecuencia Campo B
 0,025-0,8 kHz 5/f (μT)

Por lo tanto, $\frac{5}{f} = \frac{5}{0,05\text{kHz}} = 100 \propto T$ (Nivel de Referencia)

Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el nivel de referencia establecido es **100 microteslas (100 μT)**.

La ITC-RAT-15 instalaciones eléctricas de exterior, indica en el punto 3.15 que en el diseño de las instalaciones de alta tensión 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.



4. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN Y DATOS DE CÁLCULO

A) Centro de seccionamiento.

Instalación de un centro de seccionamiento, en un edificio prefabricado constituida por:

- Una sala de celdas, donde se ubicará la medición de la Planta de Almacenamiento y con acceso desde el exterior para la compañía distribuidora.
- Una sala de celdas de 30 kV, con una configuración eléctrica de simple barras.

La configuración tipo para el embarrado de 30 kV será:

- Dos (2) celdas de línea.
- Una (1) celda de reserva.
- Una (1) celda de medida.
- Una (1) celda de transformador de servicios auxiliares.

La instalación también dispone de:

- Un Transformador para servicios auxiliares, de 1400 kVA de potencia nominal, montado en interior, que se alimenta desde su celda correspondiente, para el suministro de los servicios propios del centro de seccionamiento.

B) Instalación L.S.M.T. 30 KV para evacuación de la energía generada.

L.S.M.T. 30 KV, de 400,27m de longitud, que interconecte el Centro de seccionamiento con la "ST "Aiala 30 kV" (propiedad de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.)

Características generales del conductor subterráneo:

El conductor subterráneo a instalar responde a la denominado HEPRZ1 18/30 kV 1x400 K Al + H25, cables de aislamiento dieléctrico seco, según las normas UNE-HD 632S2, UNE 211632-1, y de las siguientes características:

- Sección..... 400 mm²
- Naturaleza..... Cuerda compacta de hilos de aluminio, clase 2 según UNE-EN 60228
- Aislamiento..... Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
- Nivel de aislamiento..... 18/30 kV
- Resistencia max. a 20 °C 0,0778 Ω/Km



- Intensidad..... 450 A

De acuerdo con el Real Decreto 1066/2001 en el que se aconseja tomar medidas que limitan las radiaciones de campo eléctrico y magnético, describimos aquellos criterios que se han tomado para minimizar la emisión de campos electromagnéticos y poder así cumplir los límites establecidos en el mismo.

- Los cables subterráneos que poseen una pantalla metálica atenúan el campo eléctrico. Además, son distribuidos en ternas, de tal forma que se compensa el campo magnético que genera cada cable, lo que supone un eficaz método de reducir las emisiones magnéticas.
- La aparamenta eléctrica se ha separado del cerramiento lo máximo posible, minimizando de esta forma las emisiones al exterior.
- Zanjas y atarjeas de cables se diseñan retranqueadas del cerramiento para minimizar las emisiones de campo magnético de las mismas.

	Potencia máxima Carga (MVA)	Tensión (kV)	Conductor	Corriente (A)
Línea Subterránea de Evacuación 30 kV	31,58	30	2x3x(1x400m m ²)	607,74

Tabla 1. Intensidades máximas de carga en la Línea Subterránea de Evacuación

El Real Decreto 1066/2001 aconseja tomar medidas que limiten las radiaciones de campo eléctrico y magnético. Para la Línea de Evacuación, las distancias existentes entre la Línea y el público en general se consideran suficientes para estar por debajo de los límites establecidos en el Real Decreto.

5. ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Para la elaboración del análisis del campo magnético, se desarrolla la simulación y cálculo del campo magnético en los puntos deseados de las instalaciones y su entorno.

El cálculo está basado en un cálculo analítico (Biot y Savart de un segmento) mediante software con base Matlab realizado sobre el conjunto de conductores 3D de una Línea subterránea de Evacuación 30 kV y discretizados a segmentos:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} Q \cdot \frac{(\vec{v} \wedge \vec{r})}{r^3} \quad d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} I \cdot \frac{(\vec{dl} \wedge \vec{r})}{r^3}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} I \cdot \oint \frac{(\vec{dl} \wedge \vec{r})}{r^3} \quad \vec{B} = \sum_1^k \vec{B}_j$$

La entrada de datos de la aplicación es la topología en 3D del conjunto de los conductores de la Línea de Evacuación, así como las corrientes que circulan por cada conductor. Las corrientes consideradas para el cálculo son las máximas previstas para cada posición (en especial de los transformadores) o tramo de ella, de forma que se obtiene el máximo campo magnético. El estado de carga máximo planteado es técnicamente posible de alcanzar, pero difícil que se produzca en realidad, y en todo caso durante un breve espacio de tiempo.

En cuanto a la Línea de Evacuación se representa en campo magnético emitido en una franja de 10 metros a cada lado del eje.

6. RESULTADOS OBTENIDOS PARA L.S.M.T. 30 kV.

Seguidamente, se reflejan los resultados del campo magnético generado por la L.S.M.T. 30 kV de enlace

6.1. Conductores subterráneos 30 KV.

Para el caso de la llegada de los circuitos en MT a la SET "Aiala", nos aplica la configuración de simple circuito (1C), con 2 ternas dispuestas bajo zanja entubada. El conductor será HEPRZ1 18/30 kV 1x400 K Al + H25, cuya intensidad máxima admisible es de 450 A.

Los resultados representan el nivel de campo magnético que se ha calculado a una altura de 1,5 metro.

El valor máximo de campo magnético de la línea subterránea de evacuación es de 1,5473 (μ T)

En las figuras siguientes se representa gráficamente la distribución de la intensidad del campo electromagnético:

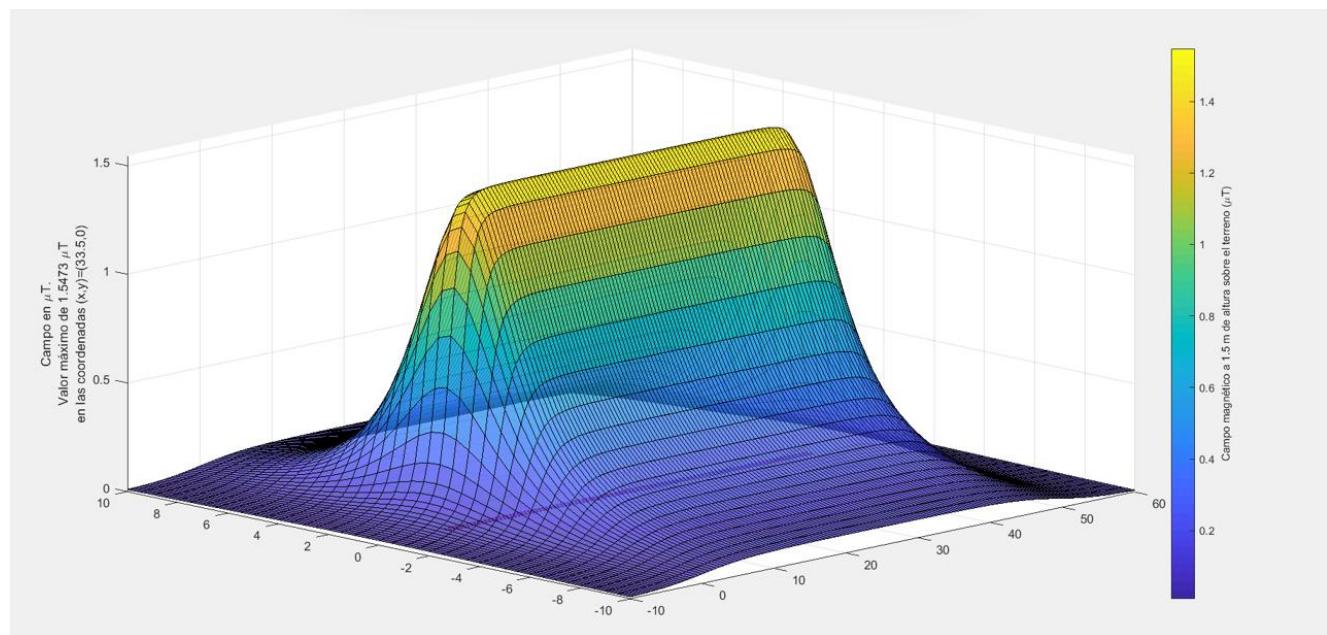


Figura 1. Distribución del Campo Magnético en la LSMT 30 kV

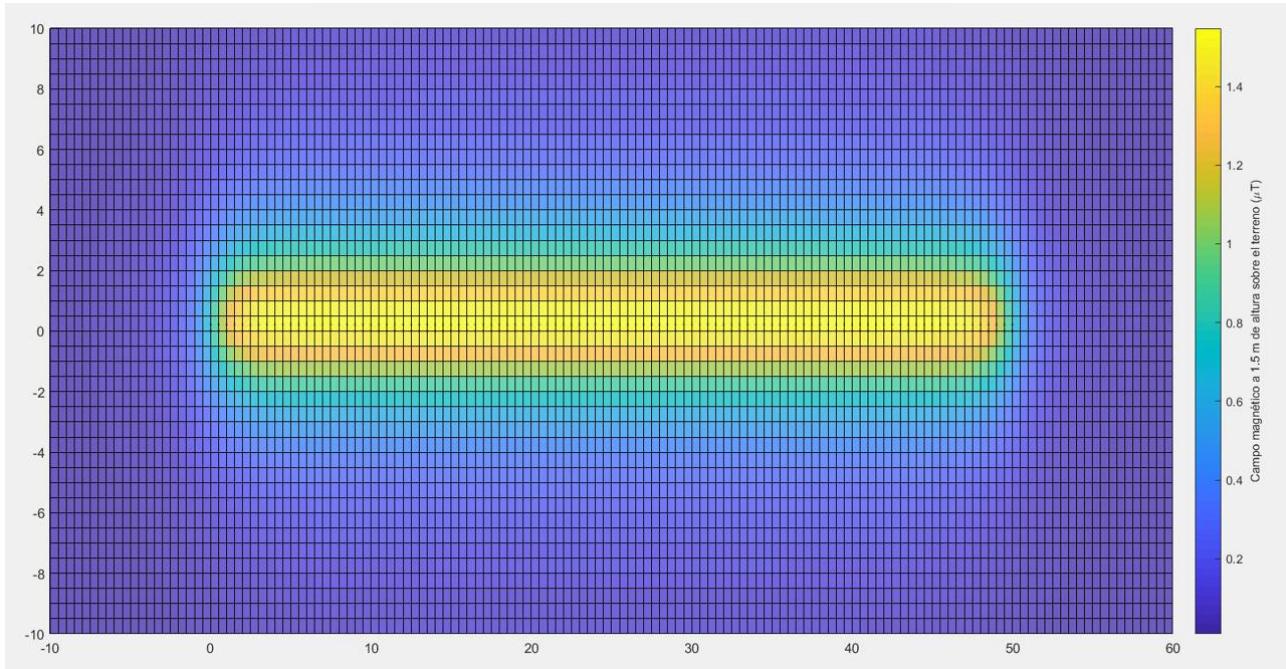


Figura 2. Distribución del Campo Magnético en la LSMT 30 kV (plano XY)

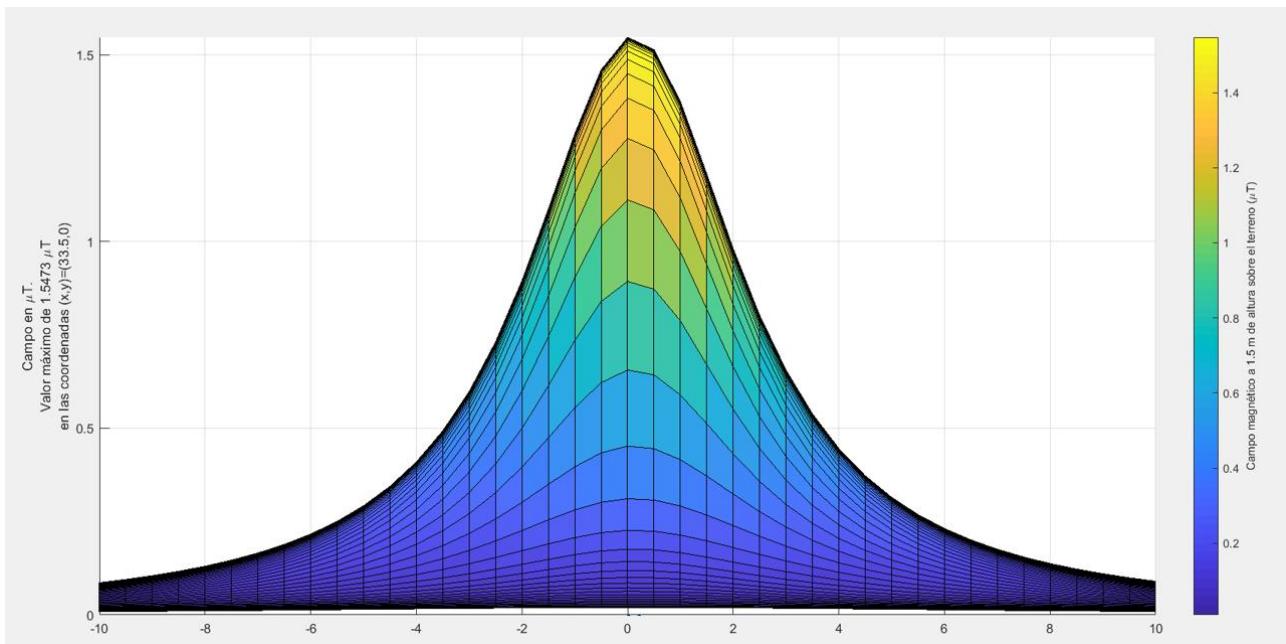


Figura 3. Distribución del Campo Magnético en la LSMT 30 kV (plano YZ)

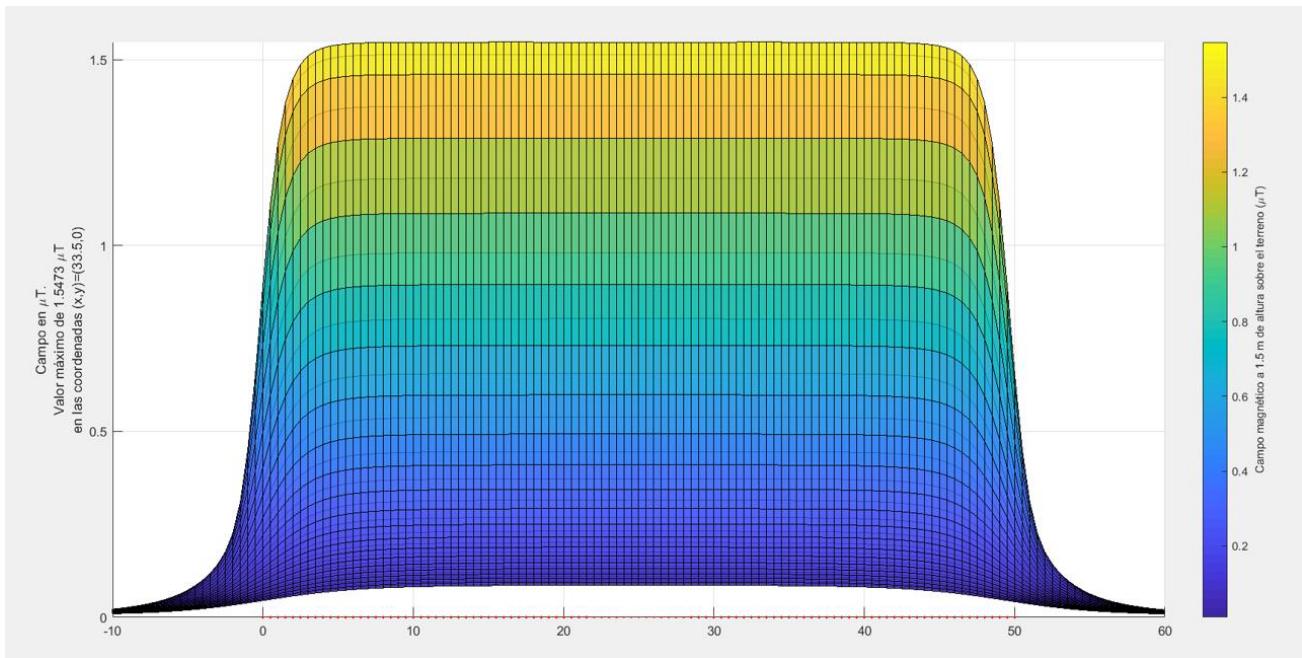


Figura 4. Distribución del Campo Magnético en la LSMT 30 kV (plano XZ)



7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Como conclusión sobre los análisis realizados en cuanto a la actividad de las instalaciones que conforman el sistema de evacuación para la Planta de Almacenamiento, desde las condiciones más desfavorables de funcionamiento, los límites de radiación emitidos están muy por debajo de los límites técnicos establecidos en la normativa vigente, documentación enumerada en el apartado 2 "Normativa Vigente".

Por consecuencia, se puede decir que las medidas correctoras tomadas en el diseño de la instalación y enumeradas en el apartado 4 "Características de la instalación y datos de cálculo" son suficientes para cumplir la normativa nacional e internacional de emisiones magnéticas.