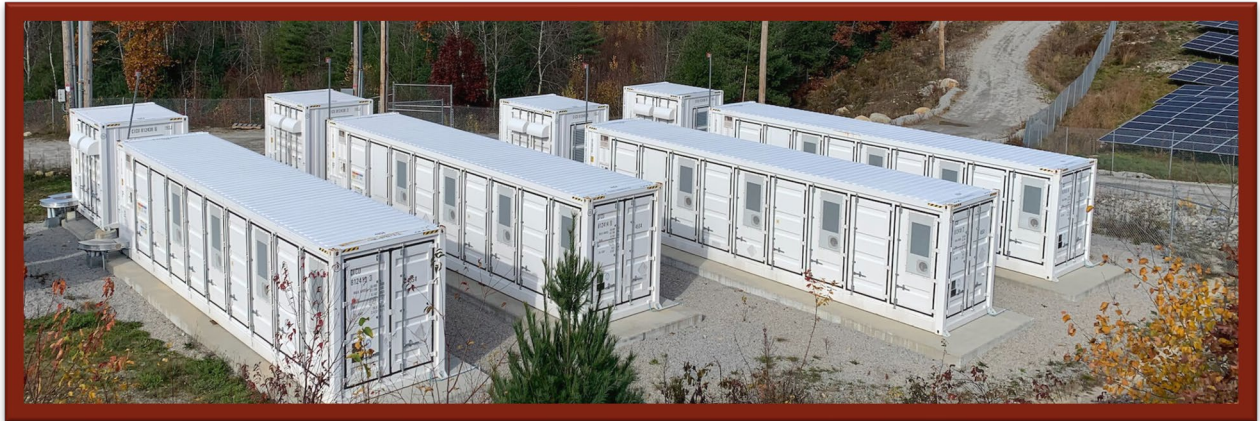




PROYECTO DE
ALMACENAMIENTO DE
ENERGÍA EN BATERÍAS
(BESS) “ARPIDE”, EN EL T.M.
GALDAKAO (BIZKAIA)



PROMOTOR: MARTITURRI, S.L.

FECHA: MARZO 2026

RESUMEN DE LAS INSTALACIONES

OBJETO:	Construcción de la instalación de almacenamiento de energía en baterías (BESS) "ARPIDE", con una potencia de carga y descarga de 1 MW, además de una línea eléctrica para evacuar energía a la red de media tensión (13,2 kV), concretamente a la línea 3 – URRETA-TORREURBIETA CTO-3 de 13,2 kV de la STR URRETA (13,2 kV).
SITUACION:	Parcela: 036-1052-03001, T.M. Galdakao (Bizkaia)
EMPRESA DISTRIBUIDORA	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S. A. U.
PROMOTOR:	<ul style="list-style-type: none"> - MARTITURRI, S.L. - N.I.F. B13833850 - Dirección notificaciones: Avda. Zugazarte, 32, of.2.12 – 48930 – Getxo (Bizkaia) - E-mail: info@ibersun.es - Teléfono de contacto: 946038084
ORGANISMOS AFECTADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Ayuntamiento de Galdakao Kurtzeko Plaza, 1, 48960 Galdakao, (Bizkaia) - I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U. San Adrian Etorbidea, 48, Errekalde, C.P.: 48003 Bilbao (Bizkaia) - Agencia Estatal de Seguridad Aérea Paseo de la Castellana, 112, C.P.: 112, Madrid (Madrid) - URA, Agencia Vasca del Agua Urkixo Zumarkalea, 36, 7ª Planta, Abando, 48011 Bilbao, (Bizkaia).
PUNTO DE CONEXIÓN Y CARACTERISTICAS	<ul style="list-style-type: none"> - Compañía distribuidora: i-DE Redes Eléctricas Inteligentes - Nº Expediente: EXP-48-9043358532 - Potencia nominal de Generación: 1.000 kW - Potencia nominal de Consumo: 1.000 kW - Subestación: STR URRETA (13,2kV) - Tipo de Acometida: Línea dedicada - Tensión (kV): 13,2 kV - Potencia de CC: 365MVA



<p>LINEA DE EVACUACION</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tensión:13,2 kV - Tipo de instalación: Subterránea - Tipo de cable: RHZ1 12/20kV - Sección cable: 3(1x150) mm² - Origen línea: Celda de línea CS "CS BESS ARPIDE" - Final de línea: Celda de línea CPM "ARPIDE" - Canalizaciones: Zanja de 3,55 m, 1 Tubo de Ø160mm
<p>CENTRO DE TRANSFORMACION, PROTECCION Y MEDIDA</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de centro: Particular - Edificio: Prefabricado PFU-5 (6080 x 2380 x 3045 mm) - Celdas de M.T.: 4 celdas (1L + 1M + 2V). Aislamiento integral (GIS) Libre de Gases Fluorados - Ormazabal) - Transformador de Potencia: 1.000kVA – 13.200/690 V - Transformador SSAA: 20kVA – 690/420 V - 2 Cuadros de BT
<p>ESTACION DE BATERIAS (POWER TITAN 2.0)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Nº de Estaciones: 1 uds - Potencia Instalada: 1.000 kVA - Capacidad Instalada: 4.175 kWh - Nº Unidades Power Conversion System (Inversor bidireccional): 5 uds (Sungrow SC210HX) - Refrigeración: Liquida (Calculada e integrada en la solución elegida por el fabricante) - Sistema de Protección Contra Incendios: Solución Integrada (Calculada por el fabricante)
<p>PRESUPUESTO TOTAL:</p>	<p>682.193,14 euros</p>



RELACION DE BIENES AFECTADOS

Relación de Bienes y Derechos Afectados por la instalación de baterías de almacenamiento con disposición stand-alone e infraestructuras de evacuación

MUNICIPIO	CAUSA DE LA AFECCION	DATOS CATASTRALES		AFECCIONES		
		PARCELA	SUPERFICIE (m ²)	OCUPACION PERMANENTE (m ²)	OCUPACION TEMPORAL (m ²)	SERVIDUMBRE (m ²)
GALDAKAO	INSTALACION DE ALMACENAMIENTO	036-1052-03001	2.812,88	32,62	-	-
	LÍNEA DE EVACUACION			-	3,55	2,13
	CENTRO SECCIONAMIENTO			17,73	-	-
	LÍNEA DE INTERCONEXIÓN	036-1015-20001	44.098.71	-	194.76	116.856

Tabla: Detalle de las parcelas afectadas por las instalaciones

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA	10
1. ANTECEDENTES	11
2. OBJETO DEL PROYECTO	11
2.1 PROMOTOR Y TITULAR DEL PROYECTO.....	12
2.1 DATOS DEL PROYECTISTA	12
3. JUSTIFICACION DEL PROYECTO	13
4. REGLAMENTACION Y NORMATIVA	15
5. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA	20
5.1 SITUACIÓN	20
5.1 JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICAS	21
5.1.1 Clasificación y calificación del suelo.....	21
5.2 ESTUDIO DE AFECCIONES	21
5.2.1 Afección a Ayuntamiento	22
5.2.2 Afección a Caminos.....	23
5.2.3 Afección a Carreteras	24
5.2.4 Afección a Aeropuerto	25
5.2.5 Afección Medio Ambiente.....	26
5.2.6 Afección a compañía eléctrica.....	30
5.2.7 Afección a Red Hidrográfica.....	31
5.3 LÍNEA DE EVACUACIÓN.....	32
6. INSTALACION DE ALMACENAMIENTO	32
6.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN	32
6.2 SISTEMA DE BATERÍAS	33
6.3 SISTEMA DE CONVERSIÓN DE POTENCIA (PCS).....	35
6.3.1 Protecciones Sistema de Conversión de Potencia (PCS).....	36
6.4 REFRIGERACIÓN	37
6.5 PUESTA A TIERRA SISTEMA DE ALMACENAMIENTO	38
6.6 PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	38

6.6.1	Prevencción Contra Incendios	38
6.6.2	Protección Contra Incendios	39
6.6.3	Mantenimiento e inspección	40
6.7	REDUCCIÓN DE RUIDO	40
7.	CENTRO DE TRANSFORMACION, PROTECCION Y MEDIDA	42
7.1	EDIFICIO PREFABRICADO	42
7.1.1	Señalización	43
7.1.2	Ventilación	43
7.1.3	Sistema de extinción de incendios	43
7.1.4	Campos Magnéticos	44
7.1.5	Ruido	45
7.2	TRANSFORMADOR DE POTENCIA	45
7.3	TRANSFORMADOR DE SSAA	46
7.4	CUADROS DE BAJA TENSIÓN	47
7.5	CELDAS M.T.	48
7.6	PUESTA A TIERRA CTPYM	49
7.7	MEDIDA DE LA ENERGÍA	50
8.	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	51
9.	LINEA DE MEDIA TENSION	51
9.1	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS LÍNEAS	51
9.2	CONDUCTORES M.T.	53
9.3	TERMINALES	55
9.4	EMPALME	56
9.5	ZANJA Y CANALIZACIÓN	59
9.1	PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA	59
9.2	TENDIDO	60
9.3	PUESTA A TIERRA LÍNEA M.T.	61
10.	PROTECCIONES	62
10.1	PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDAD	65
10.2	PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES	65
11.	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INSTALACION	66



11.1	OPERACIÓN	66
11.1.1	Sistema de Gestión de Baterías (BMS).....	66
11.1.2	Sistema de gestión de energía (EMS).....	66
11.1.3	Sistema de Control PPC.....	67
11.2	MANTENIMIENTO.....	68
11.3	OPERACIÓN CON RED DE DISTRIBUCIÓN.....	71
12.	FASE DE EJECUCION.....	72
	DOCUMENTO N°2: CALCULOS.....	73
1.	CALCULOS BATERÍAS DE ALMACENAMIENTO	74
1.1	POTENCIA INSTALADA	74
1.2	CONEXIÓN DE LAS BATERÍAS A LOS PCS	74
1.3	CONDUCTORES CORRIENTE ALTERNA.....	76
1.3.1	Corriente máxima admisible.....	76
1.3.2	Caída máxima de tensión.....	77
1.4	CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES	78
2.	CALCULOS ESTACION DE TRANSFORMACION	79
2.1	INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN	79
2.2	INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN	79
2.3	CORTOCIRCUITOS	80
2.3.1	Observaciones.....	80
2.3.2	Cortocircuito en el lado de M.T.	80
2.3.3	Cortocircuito en el lado de B.T.....	81
2.4	DIMENSIONADO DEL EMBARRADO	81
2.4.1	Comprobación por densidad de corriente	81
2.4.2	Comprobación por sollicitación electrodinámica.....	81
2.4.3	Comprobación por sollicitación térmica.....	81
2.5	PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS	82
2.6	DIMENSIONAMIENTO DE LOS PUENTES DE MEDIA TENSIÓN	82
2.7	VENTILACIÓN	82
2.8	DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS	83
2.9	CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA	83



2.9.1	Investigación de las características del suelo.....	83
2.9.2	Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.....	83
2.9.3	Diseño preliminar de la instalación de tierra.....	84
2.10	CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA.....	84
2.11	CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR.....	86
2.11.1	Cálculo de las tensiones de contacto o de paso en el acceso.....	87
2.11.2	Cálculo de las tensiones de paso en el exterior.....	87
2.11.3	Cálculo de las tensiones aplicadas.....	88
2.11.4	Investigación de las tensiones transferibles al exterior.....	89
2.12	CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL.....	90
2.13	CÁLCULO DE RUIDO.....	91
3.	CALCULOS DE LÍNEA SUBTERRANEA DE M.T.....	92
3.1.1	Potencia a transportar.....	93
3.1.2	Caída de tensión.....	93
3.1.3	Perdidas de potencia.....	94
	ESTUDIO DE CAMPOS MAGNETICOS.....	95
1.	CONDICIONES DE PARTIDA.....	96
2.	INTRODUCCIÓN.....	96
3.	OBJETO.....	96
4.	LEGISLACION.....	96
5.	ANALISIS.....	97
5.1	ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	97
5.2	LÍMITES DE EXPOSICIÓN A LAS EMISIONES.....	97
5.3	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	98
5.4	ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS.....	99
5.5	CRITERIOS Y CONSIDERACIONES.....	99
5.6	APLICACIÓN DE SUPERPOSICIÓN.....	99
5.7	RESULTADOS.....	100
5.8	SIMULACIÓN EN QUICKFIELD 6.4.....	103
6.	CONCLUSION.....	106



GESTION DE RESIDUOS.....	107
1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	108
2. DEFINICIONES.....	108
3. NORMATIVA.....	109
4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.	109
5. ESTIMACION DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.....	110
5.1.1 Movimiento de tierras.....	111
6. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS.....	114
7. OPERACIONES DE SEPARACIÓN, REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS.....	114
DOCUMENTO N°4: PRESUPUESTO	117
DOCUMENTO N°5: PLANOS	123



DOCUMENTO N°1: MEMORIA



1. ANTECEDENTES

La mercantil **MARTITURRI, SL** con **CIF B13833850** y domiciliada en Avenida Zugazarte, nº32, Oficina 2.12, Getxo (Bizkaia), código postal 48930, inició a mediados de 2023 los trámites iniciales necesarios para promover la instalación de almacenamiento electroquímico denominada **BESS "ARPIDE"**.

El día 3 de abril de 2024 i-DE emite la Propuesta Previa de las condiciones de acceso y conexión a su red para el expediente concediendo la capacidad de acceso solicitada de **1.000 kW** y conexión a la red de **13,2 kV** de la subestación **ST URRETA**. Se asigna el número de expediente **EXP-48-9043358532**.

El día 9 de septiembre de 2024, i-DE emite los Permisos de Acceso y Conexión.

2. OBJETO DEL PROYECTO

Se redacta el presente Proyecto a fin de obtener la autorización administrativa previa y de construcción que la Ley del Sector Eléctrico (artículo 53.1 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre) requiere para las instalaciones de producción, así como cualquier otra autorización o permiso necesario en esta fase inicial del desarrollo del proyecto. En este sentido se han preparado las correspondientes separatas para las Administraciones Públicas, organismos o empresas que se han identificado como potencialmente afectados en lo que se refiere a bienes y derechos de su propiedad.

El presente Proyecto por tanto describe el conjunto de equipos e instalaciones y las características técnicas esenciales a las que tendrá que ajustarse la instalación del sistema de almacenamiento con baterías, el cual dispondrá de los siguientes elementos:

a) Infraestructura eléctrica

- Suministro y montaje del contenedor de baterías, del bloque de potencia con inversores, transformador y equipos de MT y BT
- Control y protecciones para las instalaciones definidas
- Infraestructura de Evacuación asociada al Punto de Conexión proporcionado por la CIA Distribuidora
- Conexión de la instalación a la red de tierras

b) Obra Civil

- Adecuación del terreno, vallado y accesos para los equipos asociados al sistema de almacenamiento de baterías
- Cimentación del sistema de almacenamiento de baterías de PCS
- Canalizaciones eléctricas por cables de MT, BT y control



2.1 Promotor y titular del proyecto

La sociedad MARTITURRI, S.L., identificada con CIF B13833850 y ubicada en Avenida Zugazarte, 32 – OFICINA 2. 12, Getxo, 48930, Bizkaia, actúa como promotora de nuevo proyecto de Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías (BESS) "ARPIDE".

2.1 Datos del proyectista

El presente proyecto de ejecución ha sido redactado por:

- Proyectista: Pablo A. Cuela Murguía
- Titulación: Graduado en Ingeniería Eléctrica
- Empresa: Ibersun Renewable, S.L.
- Dirección: Avda. Zugazarte 32, oficina 2.12 – 48930 – Getxo (Vizcaya)
- CIF: B39873989

3. JUSTIFICACION DEL PROYECTO

Debido a la situación actual del sistema eléctrico en España, en el cual el objetivo principal es la descarbonización de la generación eléctrica, resulta indispensable la utilización de almacenamiento que permita adaptar las horas de producción de energías renovables como la eólica a las horas en las que se realiza el consumo eléctrico en residencias e industrias.

Las plantas de generación renovable se caracterizan por funcionar con fuentes de energía que poseen la capacidad de regenerarse por sí mismas y, como tales, ser teóricamente inagotables si se utilizan de forma sostenible. Ésta característica permite en mayor grado la coexistencia de la producción de electricidad con el respeto al medio ambiente.

- Este tipo de proyectos, presentan las siguientes ventajas respecto a otras instalaciones energéticas, entre las que se encuentran:
- Disminución de la dependencia exterior de fuentes fósiles para el abastecimiento energético, contribuyendo a la implantación de un sistema energético renovable y sostenible y a una diversificación de las fuentes primarias de energía.
- Utilización de recursos renovables a nivel global.
- No emisión de CO₂ y otros gases contaminantes a la atmósfera.
- Baja tasa de producción de residuos y vertidos contaminantes en su fase de operación.

Según la Recomendación (UE) 2024/1343 de la Comisión, de 13 de mayo de 2024, relativa a la aceleración de los procedimientos de concesión de autorizaciones para proyectos de energía renovable y de infraestructuras conexas « debe entenderse por «proyectos de energía renovable» las centrales de producción destinadas a la generación de energía renovable (20), también en forma de hidrógeno renovable, y los activos necesarios para su conexión a la red y para el almacenamiento de la energía producida.»

Por lo tanto, este tipo de plantas de almacenamiento, según recomienda la Unión Europea, deben entenderse como proyectos de energía renovable. Por lo tanto, le corresponde lo indicado en la segunda recomendación, que dice así: <<Los Estados miembros deben garantizar que la planificación, construcción y explotación de los proyectos de energía renovable y de los proyectos de infraestructuras conexas puedan optar al procedimiento más favorable disponible entre sus procedimientos de planificación y concesión de autorizaciones.>>

Por otro lado, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030 fue aprobado por Acuerdo del Consejo de Ministros de 16 de marzo de 2021, estableciendo objetivos acordes con la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.

Este plan establece el objetivo para 2030 de disponer de 6 GW de capacidad de almacenamiento (bombeo y baterías) que permita la integración a gran escala de la generación renovable.

Según el estudio realizado en el proceso de formulación del Plan, las medidas contempladas en el PNIEC permitirán alcanzar los siguientes resultados en 2030:

- 23% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990.
- 42% de renovables sobre el uso final de la energía.
- 39,5% de mejora de la eficiencia energética. 74% de energía renovable en la generación eléctrica.

Este objetivo supone la reducción de, al menos, un 90% de las emisiones brutas totales de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990 para 2050. Además, se persigue alcanzar para esa fecha un sistema eléctrico 100% renovable. Este tipo de instalaciones sería, por tanto compatible con los intereses del Estado, que busca una planificación energética que optimice la participación de las energías renovables en la generación energética.

Con esta justificación, se quiere hacer ver que estas energías renovables requieren de un apoyo durante el suministro en el cual se encuentren en horas bajas de producción, dando una mayor robustez a la red y una mayor seguridad de suministro.

Por último, en el ámbito estatal y europeo se tiene lo establecido en el Artículo 3 del Reglamento (UE) 2022/2577 del Consejo de 22 de diciembre de 2022 por el que se establece un marco para acelerar el despliegue de energías renovables, así como la propia red conexas y los activos de almacenamiento en el que se indica que estas instalaciones son de "Interés Público Superior", ya que dice así:

1. Se presumirá que la planificación, construcción y explotación de centrales e instalaciones de producción de energía procedente de fuentes renovables y su conexión a la red, así como la propia red conexas y los activos de almacenamiento, son de interés público superior y contribuyen a la salud y la seguridad públicas [...].

Este tipo de instalaciones sería, por tanto compatible con los intereses del Estado, que busca una planificación energética que contenga entre otros los siguientes aspectos (extracto artículo 79 de la Ley 2/2011 de Economía Sostenible): "Optimizar la participación de las energías renovables en la cesta de generación energética y, en particular en la eléctrica".

Por lo tanto, tiene carácter de "Interés Público".

4. REGLAMENTACION Y NORMATIVA

El presente proyecto se ha elaborado teniendo en cuenta la siguiente normativa:

ENERGIA E INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se reglan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- 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 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía 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.
- Instrucciones y normas particulares de la compañía Suministradora de Energía Eléctrica
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas
- Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico de baja tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, publicado en BOE N° 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Normas y Recomendaciones de la Compañía Suministradora en general.
- Normas de UNESA

OBRA CIVIL

- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes PG-3, con la última revisión de los artículos del pliego vigente en el momento de ejecución de la obra civil del parque.
- ORDEN FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC «Secciones de firme», de la Instrucción de Carreteras.
- Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

- Las disposiciones, normas y reglamentos que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas, tanto en lo referente a instalaciones eléctricas como en lo referente a obra civil.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Orden de 16 de diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967
- Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.3-IC de Señalización de Obras, de la Instrucción de Carreteras.
- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales PG-3/75.
- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos.

SEGURIDAD Y SALUD

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.
- Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa art. 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- 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 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- 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 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mo Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.
- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre "Señalizaciones de Obras" y consideraciones sobre "Limpieza y Terminación de las obras".
- 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, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, por el que se establecen las medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.
- 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.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Reglamento (UE) 2023/1230 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de junio de 2023, relativo a las máquinas, y por el que se derogan la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y la Directiva 73/361/CEE del Consejo.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

EQUIPOS

- Todos los equipos que se instalen deberán incorporar marcado CE.
- UNE-EN IEC 62619:2022. Acumuladores con electrolitos alcalinos u otros electrolitos no ácidos. Requisitos de seguridad para acumuladores y elementos de litio para uso en aplicaciones industriales.
- National Fire Protection Association/NFPA 855 — Standard for the Installation of Energy Storage Systems.
- International Fire Code/IFC 1206 — Energy Storage Systems.

- UL 9540A — A test method for fire safety hazards associated with propagating thermal runaway within battery systems.
- UNE-EN IEC 60812:2018 . Análisis de los modos de fallo y de sus efectos (AMFE y AMFEC).
- UNE-EN 62133-2:2017/A1:2021/AC:2022-01 . Acumuladores alcalinos y otros acumuladores con electrolito no ácido. Requisitos de seguridad para acumuladores estancos portátiles y para baterías construidas a partir de ellos, para uso en aplicaciones portátiles. Parte 2: Sistemas de litio.
- UNE-EN 50272-2: Requisitos de seguridad para las baterías e instalaciones de baterías.
- UNE-EN IEC 62933-1:2018. Sistemas de almacenamiento de energía eléctrica. Norma que define los términos de aplicación para los sistemas de almacenamiento de energía eléctrica (EES), incluyendo los términos necesarios para la definición de los parámetros de la unidad, los métodos de ensayo, planificación, instalación, seguridad y las cuestiones ambientales.
- UNE-EN IEC 62933-2-1:2019. Sistemas de almacenamiento de energía eléctrica. Especificación general, que se centra en los parámetros de la unidad y en los métodos de ensayo de los EES.
- UNE-EN IEC 62919:2022 Acumuladores con electrolitos alcalinos u otros electrolitos no ácidos. Requisitos de seguridad para acumuladores y elementos de litio para uso en aplicaciones industriales.
- UNE-EN 62477. Requisitos de seguridad para sistemas y equipos de conversión de potencia de semiconductores.
- UNE-EN IEC 63056:2020. Requisitos de seguridad para baterías de litio para su uso en sistemas de almacenamiento de energía eléctrica.
- UNE-HD 60364-5-52. Selección e Instalación de equipos eléctricos.
- UNE-EN IEC 62281:2019. Seguridad de las pilas y acumuladores de litio durante el transporte

URBANISMO Y MEDIO AMBIENTE

- Ley 42/2007, de 13 de diciembre del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad y sus modificaciones posteriores.
- Ley 3/1995 de 23 de marzo sobre vías pecuarias.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- RD 2135/1980, de 26 de Septiembre, sobre Liberalización Industrial, publicado en el B.O.E. 247/1980.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (B.O.E. num. 85 de 09/04/2022).
- 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 (B.O.E. num. 15 de 18/01/2005).

- Orden PRA/1080/2017, de 2 de noviembre, por la que se modifica el anexo I del 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.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (B.O.E. num. 38 de 13/02/2008).
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido (B.O.E. num. 276 de 18/11/2003).
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental (B.O.E. num. 301 de 17/12/2005).
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas (B.O.E. num. 254 de 23/10/2007).
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas (B.O.E. num. 178 de 26/07/2012).
- Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental.
- Reglamento de Instalaciones de protección Contra Incendios (RIPCI) (Aprobado por Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, B.O.E. num. 139 de 12/06/2017).
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI) (Aprobado por Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, B.O.E. num. 303 de 17/12/2014).

5. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA

5.1 Situación

El Sistema de Almacenamiento en Baterías "ARPIDE" se sitúa en una parcela de naturaleza urbana, perteneciente al término municipal de Galdakao (Bizkaia):

REF. CATASTRAL	SUPERFICIE (m ²)
036-1052-03001	2.812,88

Tabla: Datos catastrales

La superficie total de la parcela abarca **2.812,87 m²**, de los cuales aproximadamente **241,62 m²** serán vallados para ubicar la instalación de almacenamiento "ARPIDE".

El acceso se realizará por medio del camino situado al este de la parcela de implantación y continuará hacia las instalaciones por un camino de tierra a realizar por la parcela 054-0005-00033-0001, situada rasante al camino principal al sur de las parcelas.

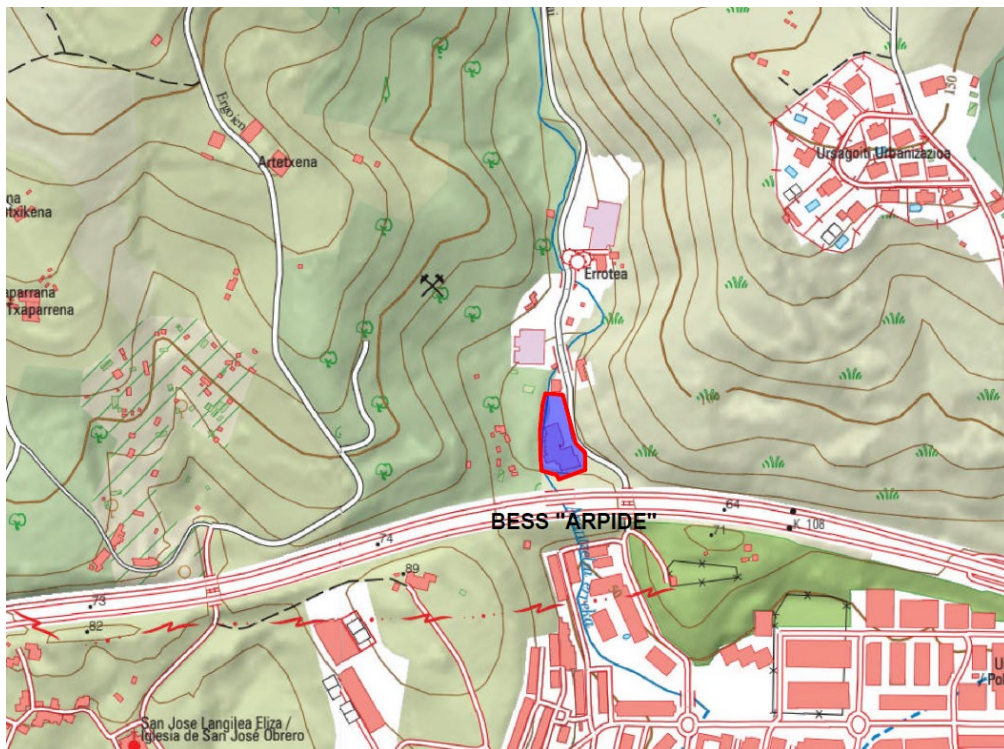


Ilustración: Situación

5.1 Justificación Urbanísticas

El Planeamiento urbanístico vigente existente en el municipio de Galdakao es el Plan General de Ordenación Urbana (PGOU), el cual fue publicado en el BOB nº225, el día 24 de noviembre de 1998.

5.1.1 Clasificación y calificación del suelo

Según se representa en la imagen siguiente, la instalación BESS "ARPIDE" se ubica sobre un suelo urbano consolidado, tal y como se ha podido extraer del visor GeoEuskadi:

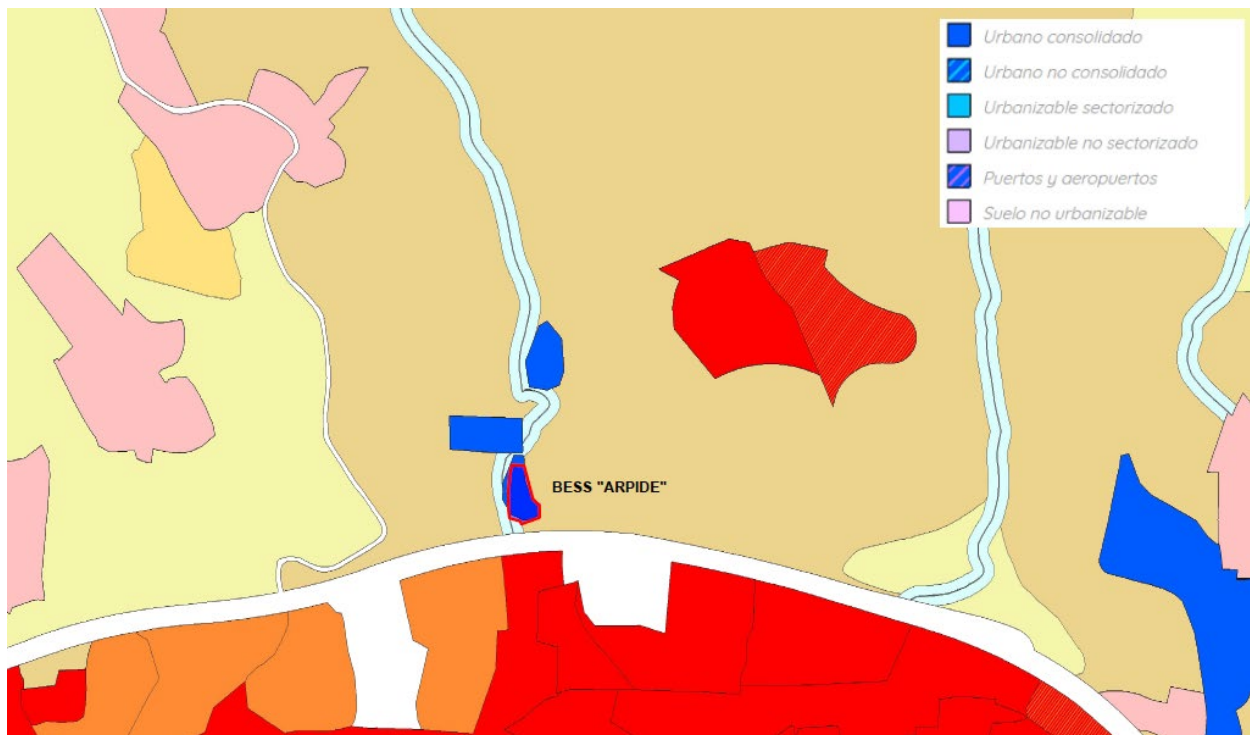


Ilustración: Emplazamiento Udalplan

5.2 Estudio de afecciones

La zona de implantación de las instalaciones está determinada por una serie de restricciones que reducen y condicionan el área útil de la parcela. A continuación, se describen las restricciones que presenta el emplazamiento escogido, así como línea de evacuación.

5.2.1 Afección a Ayuntamiento

Como se indicó anteriormente, la parcela afectada por la Instalación de Acumulación BESS "ARPIDE" está clasificada como Suelo Urbano consolidado. En las Normas Urbanísticas del Municipio de Galdakao, las instalaciones de acumulación de energía eléctrica mediante baterías no están específicamente reguladas. Por lo tanto, considerando lo justificado previamente, las instalaciones de acumulación de energía BESS "ARPIDE" pueden clasificarse como una instalación de interés público. En consecuencia, se procederá a solicitar al ayuntamiento las autorizaciones correspondientes.

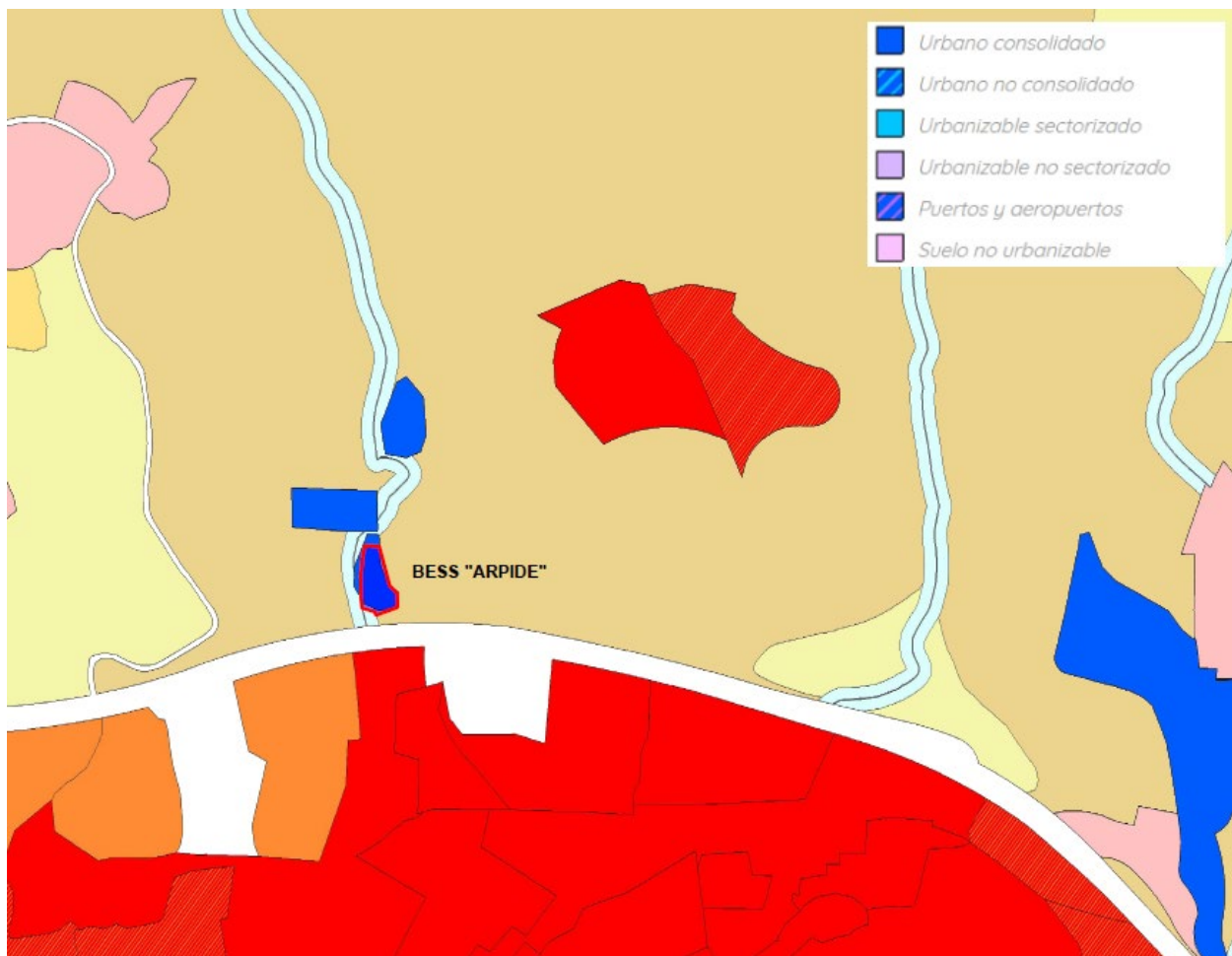


Ilustración. Emplazamiento

5.2.2 Afección a Caminos

Al este de la parcela de implantación se encuentra el camino Arantzelai, con el que se ha guardado una distancia de 8 metros de separación respecto del borde exterior del mismo. En la imagen se muestra la separación con el camino:

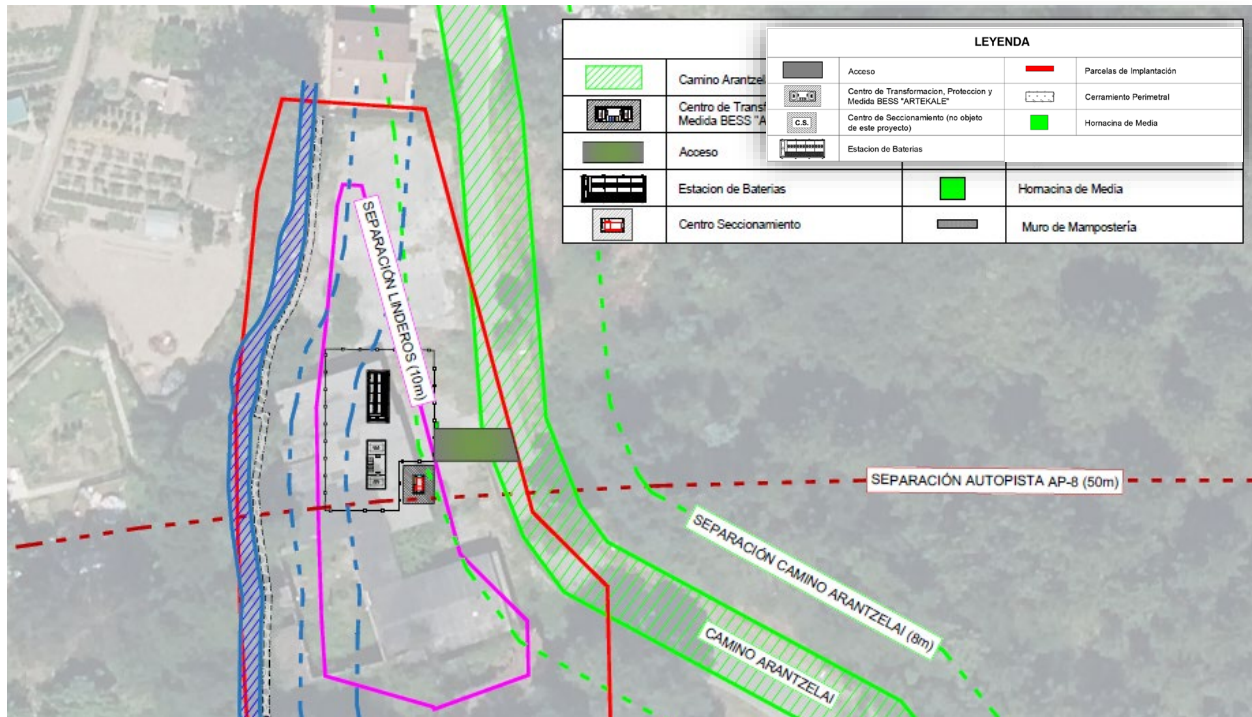


Ilustración. Separación camino.

5.2.3 Afección a Carreteras

Según lo establecido en Norma Foral 5/2021, del 20 de octubre, de Carreteras del Territorio Histórico de Bizkaia, se establece lo siguiente:

“Artículo 36.—Zona de servidumbre 1. La zona de servidumbre de las carreteras consistirá en dos franjas de terreno a ambos lados de las mismas, delimitadas internamente por la zona de dominio público y externamente por dos líneas paralelas a las aristas exteriores de la explanación a una distancia de veinticinco metros en las autopistas, autovías, carreteras multicarril y convencionales incluidas en las redes de interés preferente, y de ocho metros en el resto de las carreteras, medidas desde las citadas aristas..”

“Artículo 38.- Limitación a la edificación 1. La línea límite a la edificación es exterior a la zona de servidumbre y se sitúa a ambos lados de las carreteras a cincuenta metros en autopistas, autovías y carreteras multicarril..”

Como se puede ver en la siguiente imagen, las instalaciones proyectadas respetarán lo establecido por la Norma Foral, manteniendo las edificaciones a más de 50 m de distancia.

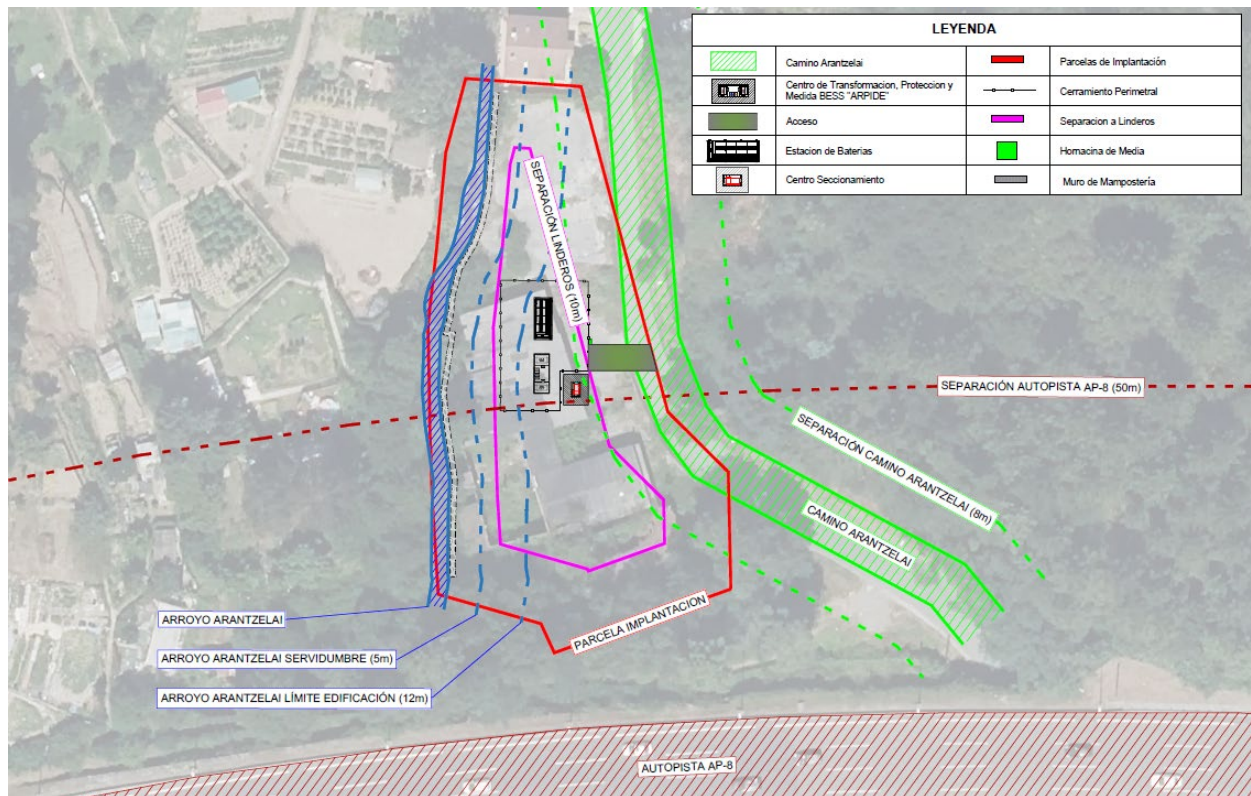


Ilustración. Situación Carreteras

5.2.4 Afección a Aeropuerto

Como se puede ver en la siguiente imagen, todo el municipio de Galdakao se encuentra dentro de la zona de servidumbre de operación del aeropuerto, concretamente, el BESS "ARPIDE" se encuentra dentro de la Envolvente de la servidumbre de Operación del aeropuerto de Bilbao y fuera del límite de las servidumbres de aeródromo y radioeléctricas.

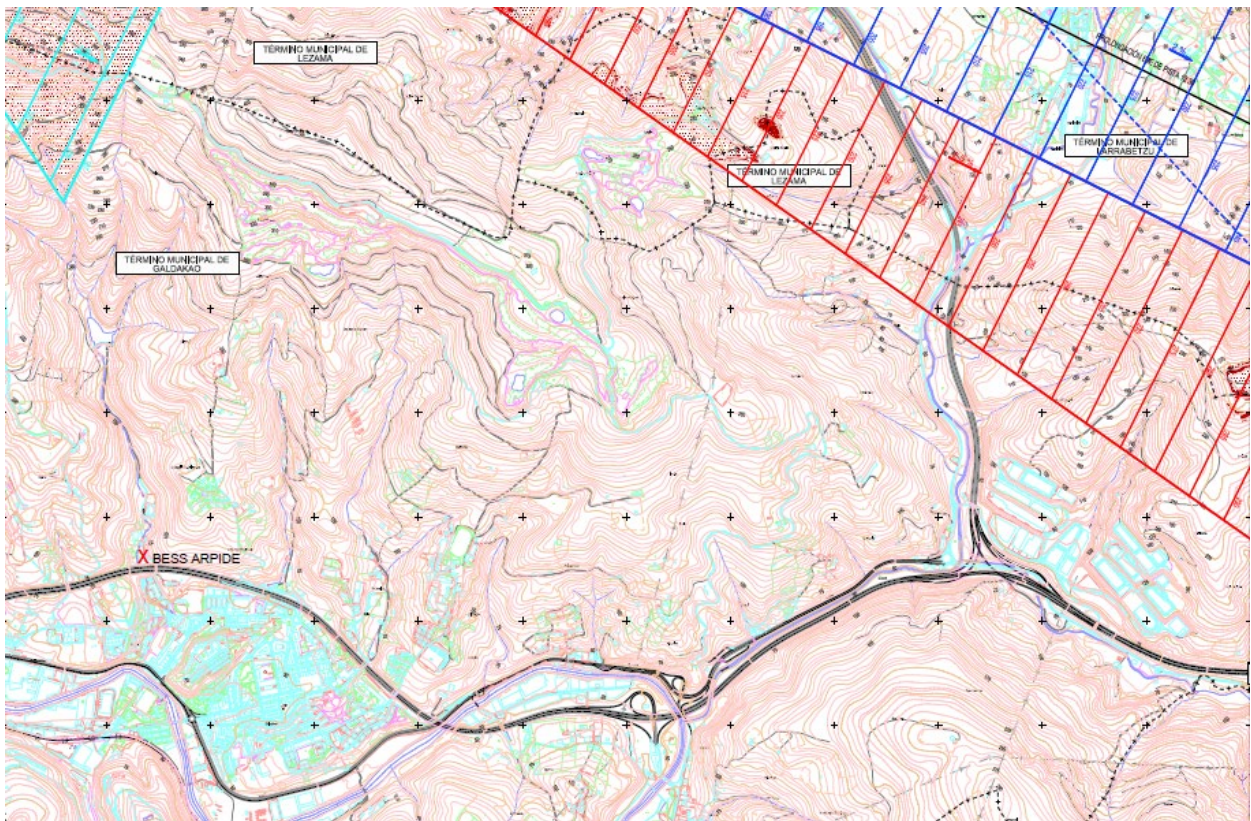


Ilustración. Situación Aeropuerto Bilbao

A continuación, se presenta un resumen de las instalaciones proyectadas:

Id.	Uso	Ubicación	Municipio	Cota (msnm)	Altura (m)	Elevación (msnm)
1	Instalación de Acumulación	PARCELA: 036-1052-03001	Galdakao	60	2,5	62,5

2	CPM	PARCELA: 036-1052- 03001	Galdakao	60	2,4	62,4
3	Grúa móvil	PARCELA: 036-1052- 03001	Galdakao	60	4	64

Tabla. Descripción instalaciones previstas

Id.	Sis. Ref.	X	Y	Cota (msnm)	Altura (m)	Elevación (msnm)
Instalación de Acumulación	ETRS89-HUSO 30	512061 m E	4787120 m N	60	2,5	62,5
CPM	ETRS89-HUSO 30	512061 m E	4787111 m N	60	2,4	62,4
Grúa móvil	ETRS89-HUSO 30	Aprox: 512061 m E	Aprox: 4787116 m N	60	4	64

Tabla. Ubicación instalaciones

Siguiendo lo establecido por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, las actuaciones previstas pueden considerarse como OBRAS MENORES en materia de servidumbres aeronáuticas, debido a que el Centro de Protección y Medida, Estación de Potencia, Contenedor de Baterías, no superan los 3m de altura y el uso de la maquinaria se prevé que no superara los 4m de altura. Sin embargo, se solicitarán los permisos correspondientes, para las instalaciones proyectadas.

5.2.5 Afección Medio Ambiente

Desde el punto de vista medioambiental se procederá a la identificación de los posibles condicionantes medioambientales asociados a la construcción del Sistema de Almacenamiento en Baterías, compatibilizando el desarrollo económico con la conservación del medio natural dentro del marco de un desarrollo sostenible.

A continuación, se presenta una tabla que de manera sintética muestra la secuencia del análisis y valoración de impactos llevados a cabo en las fases de construcción (C), funcionamiento (F) y desmantelamiento (D).

COMPONENTE	ELEMENTO	FASE	IMPACTO	VALORACION	MEDIDAS MITIGACION	VALORACION IMPACTO RESIDUAL	
Clima	Cambio climatico	C-D	Contribución al cambio climatico	No significativo	El Proyecto contribuirá a la reducción de las emisiones de CO2	No significativo	
		F	Contribucion al cambio climatico	Positivo		Positivo	
Atmosfera	Calidad atmosferica	C-D	Emision de contaminantes atmosfericos	No Significativo	Uso de maquinaria y vehículos de alto rendimiento, uso de productos de bajo impacto, aprovechamiento de materiales extraídos seguidos criterios de proximidad, recubrimiento de acopios, riego periódico, uso de maquinaria de bajo nivel sonoro...	No Significativo	
		C-D	Emision de polvo	No Significativo		No Significativo	
		F	Creacion de campos electromagneticos	No Significativo		No Significativo	
	Calidad del ambiente sonoro	C-D	Emision de ruido	No Significativo		No Significativo	
		F	Emision de ruido	No Significativo		No Significativo	
Medio físico	Morfologia de terreno y suelos	C-D	Alteracion topograficas	No Significativo	Minimización de las excavaciones (replanteo), reaprovechamiento de los materiales extraídos, reajuste de perfiles de los taludes, restitución de las zonas de ocupación temporal, descompactación de los terrenos...	No Significativo	
		C-F-D	Ocupacion y sellado del suelo	No Significativo		No Significativo	
		C-D	Compactación y alteración del suelo	No Significativo		No Significativo	
		F	Potenciacion de la erosión y otros riesgos geomorfológicos	No Significativo		No Significativo	
	Aguas	C-F-D	Afeccion de cauces y zonas inundables	No Significativo		Balizado en la proximidad del torrente, gestión de residuos y efluentes, seguimiento de la aparición de cárcavas o	No Significativo
		C-F-D	Vertido de sustancias contaminantes a	No Significativo			No Significativo

			cauces y aguas subterráneas		de fenómenos erosivos, seguimiento de la incorporación de sedimentos a los barrancos...	
Medio biótico	Vegetación y flora	C-F-D	Alteración de la estructura de formaciones vegetales	No Significativo	Minimizar afecciones (replanteo), desbroce con motosierra o serrucho manual, balizados, evitar acumulación de materiales inflamables, prospecciones previas, descompactación de los suelos...	No Significativo
		C-F-D	Daños a la flora amenazada	No Significativo		No Significativo
	Habitats de interés comunitario	C-F-D	Alteración de los hábitats de interés comunitario	No Significativo		No Significativo
	Fauna	C-F-D	Perdida o deterioro de hábitats	No Significativo	Prospecciones previas, traslocación de ejemplares (tortuga mediterránea), reducción de la velocidad de circulación...	No Significativo
		C-F-D	Efectos directos sobre ejemplares	No Significativo		No Significativo
		C-F-D	Perturbaciones y molestias	No Significativo		No Significativo
		C-F-D	Afección a ZEPA	No Significativo		No Significativo
Medio socioeconómico	Población	C-D	Molestias a la población por tránsito de vehículos y obras	No Significativo	Utilización de maquinaria con bajos niveles de emisión acústica, comunicación previa, aplicación de riegos, asegurar la permeabilidad del tráfico, limitación velocidad de circulación, señalización de las zonas de obra, limitación horarios a días laborables,	No Significativo
		C-D	Demanda de mano de obra y activación del comercio y servicios locales	Positivo		Positivo
		F	Incidencia de los campos	No Significativo		No Significativo

			electromagnéticos sobre la población		vigilancia del estado del firme, reposición de servicios, dejar paso al ganado...	
		F	Efectos sobre la salud y molestias derivadas del ruido	No Significativo		No Significativo
	Usos de suelo y actividades	C-F	Incidencia sobre las actividades económicas del entorno	No Significativo		No Significativo
		F	Mejora de las condiciones del servicio eléctrico	Positivo		Positivo
	Infraestructuras, equipamientos e instalaciones	C-D	Alteración de la funcionalidad de infraestructuras existentes	No Significativo		No Significativo
		C-D	Afección a equipamientos	No Significativo		No Significativo
		C-D	Afección a explotaciones o derechos mineros	No Significativo		No Significativo
Paisaje	Paisaje	C-D	Alteraciones paisajísticas derivadas de la obra civil y montaje de las instalaciones	No Significativo	Integración paisajística del edificio de control, conservar los apantallamientos vegetales de la carretera Me-1	No Significativo
		F	Intrusión visual de elementos alóctonos	No Significativo		No Significativo
Patrimonio culturas	Elementos del patrimonio cultural	C	Alteración del patrimonio cultural	No Significativo	Prospección arqueológica superficial ya realizada. Si en el transcurso de los trabajos de excavación apareciese en el subsuelo cualquier indicio de presencia de restos, se	No Significativo

					paralizarán las obras en la zona afectada.	
--	--	--	--	--	--	--

Tabla. Resumen de los posibles impactos del proyecto

Independientemente de lo indicado, las instalaciones proyectadas serán necesariamente sometidas a **Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada** de acuerdo con la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental al encontrarse dentro del grupo del Anexo II que se transcribe a continuación.

ANEXO II:

Grupo 4. Industria energética

b) Construcción de líneas eléctricas (proyectos no incluidos en el anexo I) con un voltaje igual o superior a 15 kV, que tengan una longitud superior a 3 km, incluidas sus subestaciones asociadas, así como por debajo de los anteriores umbrales cuando cumplan los criterios 1 o 2, o no incluyan las medidas preventivas establecidas en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, o discurren a menos de 200m de población o de 100 m de viviendas aisladas en alguna parte de su recorrido, salvo que discurren íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado.

j) Instalaciones para producción de energía eléctrica a partir de la energía solar no incluidas en el Anexo I, ni instaladas sobre cubiertas o tejados de edificios, así como, las que ocupen una superficie inferior a 5 ha salvo que cumplan los criterios generales 1 o 2.

n) Almacenamiento energético stand-alone a través de baterías electroquímicas o con cualquier tecnología de carácter híbrido con instalaciones de energía eléctrica

5.2.6 Afección a compañía eléctrica

Para la evacuación de la energía por sistema de acumulación de energía en baterías, se trazará una doble línea eléctrica de interconexión entre el Centro de Seccionamiento y la línea 3 – URRETA-TORREURBIETA CTO-3 de 13,2KV. Esto se hará de manera se facilite la conexión y se cierre el bucle con el nuevo Centro de Seccionamiento (CS).

La conexión de la instalación con la línea existente se describirá y detallará en el proyecto centro de seccionamiento a ceder a i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., sin embargo, se adjunta un plano detalle de la conexión. (Plano 6.2).

5.2.7 Afección a Red Hidrográfica

Al oeste de la parcela objeto de estudio discurre el Arroyo Arantzelai, elemento natural que constituye un componente relevante de la red hidrográfica del ámbito y que, por tanto, condiciona de manera directa la ordenación y el régimen de usos del suelo colindante. En este sentido, resulta de aplicación el Plan Territorial Sectorial (PTS) de Ordenación de Ríos y Arroyos de la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV), instrumento normativo que establece los criterios y determinaciones necesarias para la protección, conservación y adecuada gestión de los cauces fluviales y sus zonas de influencia.

De acuerdo con lo dispuesto en dicho PTS, se deben respetar una serie de franjas de protección vinculadas al dominio público hidráulico, con el objetivo de preservar tanto la funcionalidad ecológica del arroyo como la seguridad frente a posibles episodios de avenidas e inundaciones. En el caso concreto que nos ocupa, se establece una zona de servidumbre de 5 metros de anchura medida horizontalmente desde el talud del cauce, franja en la que se limitan los usos y se prioriza su mantenimiento en condiciones naturales o con intervenciones de carácter ambiental.

Asimismo, el planeamiento determina la necesidad de mantener una distancia mínima de 12 metros desde el citado talud para la implantación de cualquier edificación, garantizando así un margen suficiente de protección frente a riesgos hidrológicos y favoreciendo la integración paisajística del entorno fluvial. Estas determinaciones deberán ser consideradas de forma preceptiva en el desarrollo del proyecto, asegurando el cumplimiento de la normativa vigente y la adecuada compatibilidad entre la actuación propuesta y los valores ambientales asociados al Arroyo Arantzelai. Las distancias se respetan conforme se muestra en la imagen siguiente:

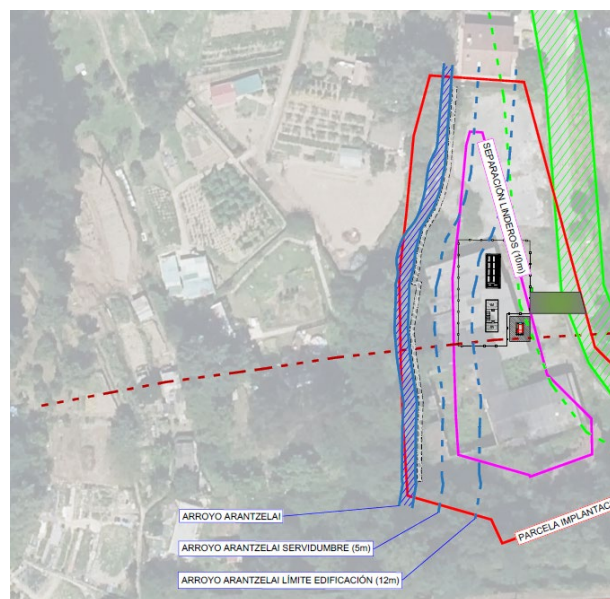


Ilustración. Distancias con Arroyo Arantzelai.

5.3 Línea de evacuación

A continuación, se describe la línea eléctrica de evacuación de 13,2 kV, encargada de transportar la energía generada por el sistema de almacenamiento en baterías hasta el punto de conexión asignado por la compañía.

La línea de evacuación, en este caso, se corresponde con la línea que conecta el centro de transformación, protección y medida con el centro de seccionamiento, dado que todas las instalaciones se encuentran dentro de la misma parcela, la longitud de la línea de evacuación será mínima, 3,55 metros.

6. INSTALACION DE ALMACENAMIENTO

6.1 Descripción general de la instalación

Se proyecta una instalación de un sistema de almacenamiento de energía en baterías con capacidad de **4,175 MWh** instalados en el municipio de Galdakao (Bizkaia) Este sistema operará de forma "stand-alone", es decir, sin estar integrado en una central de generación.

La conexión con la red de distribución existente se realizará en la línea 3 – URRETATORREURBIETA CTO-3 de 13,2 kV de la STR URRETA de 13,2 kV. Para ello, se tenderá una nueva línea de media tensión, que será subterránea y/o aérea, hasta el Centro de Seccionamiento, estableciendo una línea de interconexión con la línea de media tensión existente. Esto permitirá consolidar el punto de evacuación y acceso a la red, cerrando el bucle con el Centro de Seccionamiento.

Los equipos eléctricos indicados a continuación, así como las principales características de estos, se encuentran detallados en el esquema unifilar y el plano de planta de la instalación, ambos incluidos en el Documento "Planos" del presente proyecto.

El sistema de almacenamiento incluye los siguientes elementos:

- 10 racks de baterías con capacidad instalada 4,175 MWh en total.
- 5 inversores bidireccionales SC210HX (limitados a 200kVA) sumando una potencia nominal de 1000 kVA en total.
- Servicios auxiliares la estación de almacenamiento que permitirán la operación continuada de forma segura.

Las baterías se instalarán en racks dentro de contenedores, que incorporará un sistema de temperatura, sistema de ventilación y sistema de extinción de incendios automático.

Adicionalmente a las baterías, la instalación dispondrá de un Sistema Convertidor de Potencia que realiza las funciones de inversor bidireccional, de modo que dicho dispositivo controla las baterías para cargarlas/descargarlas

cuando sea necesario rectificando/invirtiendo la corriente para adaptarla a la señal de corriente alterna de la red a la que está conectada a través del transformador que eleva la tensión al valor requerido.

El sistema de almacenamiento de energía presenta, entre otros, los siguientes beneficios respecto al sistema eléctrico al que se interconecta:

- Respuesta ante cambios de frecuencia y/o tensión de la red
- Ayuda de integración de renovables en el mix energético del sistema eléctrico
- Gestión de desvíos
- Desplazamiento de la curva de producción
- Aporte de potencia
- Mejora de la seguridad de suministro eléctrico

En los siguientes capítulos se describen las principales características del sistema.

6.2 Sistema de Baterías

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

Las características generales de las baterías se muestran a continuación:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MODULOS DE BATERÍA	
REF.	P1044AL-ACA
TIPO DE CELDAS	CARCASA PRISMÁTICA DE ALUMINIO LFP
CAPACIDAD	314 Ah
CONFIGURACION DE MODULO	1P104S
ENERGIA	104,4 kW
TENSION NOMINAL	332,8 V
DIMENSIONES	(790 ± 3) x (240 ± 3) x (2.184 ± 5) mm
PESO	(650 ± 15) kg (Aprox)

CERTIFICACIONES	UL9540A, IEC62619, UN38.3
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS RACK	
REF.	R0835BL-ACAA
RACK CONFIGURACION	2P416S
CANTIDAD MODULOS	4 uds
CAPACIDAD	628 Ah
ENERGÍA	426 kWh
TENSION NOMINAL	1331,2 V
RANGO TENSION DC	1123,2 ~ 1497,6 V
RECOMENDACION C-RATE	0,25C
CERTIFICACIONES	UL9540A, IEC62619, UN38.3
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SISTEMA DE BATERÍAS	
FABRICANTE	SUNGROW
MODELO	ST4175UX-4H
CANTIDAD DE RACKS	10 uds
ENERGÍA	4,175 MWh
GRADO DE PROTECCIÓN	IP54
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	LIQUIDA
DIMENSIONES (W*H*D)	6058*2896*2438 mm
PESO	≈45.000 kg



Tabla. Especificaciones Técnicas Baterías

6.3 Sistema de Conversión de Potencia (PCS)

El sistema de conversión de potencia (Inversores Bidireccionales) son dispositivos de electrónica de potencia permiten transformar la energía eléctrica almacenada en forma de corriente continua por las baterías en corriente alterna y viceversa ejecutando el control de corriente adecuado para descarga y carga de las baterías.

Se instalarán 5 inversores bidireccionales del fabricante SUNGROW modelo SC210HX o similar para la conversión de energía bidireccional DC-AC del sistema de almacenamiento de baterías. Los inversores trabajarán rectificando/invirtiendo la señal para cargar o descargar el sistema, según el modo de operación.



Ilustración. Inversor SC210HX

La operación de los inversores tipo string estará gobernada por el sistema de control EMS, recibiendo consignas de potencia activa y reactiva del mismo y controlando la corriente y tensión del bus de corriente continua para realizar las operaciones de carga y descarga.

Los datos técnicos de los inversores empleados se detallan a continuación:

CARACTERISTICAS INVERSOR BIDIRECCIONAL	
MARCA/MODELO	SUNGROW SC210HX
RANGO T. NOMINAL INPUT	1.000 – 1.500 V
MAX. VOLTAJE INPUT	1.500 V
CORRIENTE MAXIMA INPUT	212,8 A

POTENCIA MAX. DE CARGA/DESCARGA OUTPUT	210 kVA @ 45°C - 231 kVA @ 30°C
CORRIENTE MAX. DE CARGA/DESCARGA OUTPUT	176 A @ 45°C 193 A @ 30°C
VOLTAJE SALIDA	690 V
FRECUENCIA	50 Hz
THD	<3%
FACTOR DE POTENCIA	1
DIMENSIONES (W x H x D)	790 mm x 235 mm x 880 mm
PESO	85 kg ± 5 kg
GRADO PROTECCION	IP66
SISTEMA REFRIGERACION	Liquida
NORMATIVA SEGURIDAD	IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4, IEC 61000-3-11, IEC 61000-3-12, IEC 62109-1, IEC 62109-2, IEC 50178, IEC 62116, IEC 61683, IEC 50530, IEC 60068-2-2, IEC 60068-2-14, IEC 60068-2-30, IEC 60068-2-68

Tabla. Características Inversor Bidireccional

6.3.1 Protecciones Sistema de Conversión de Potencia (PCS)

A continuación, se describirán las protecciones con las que cuenta el Sistema de Conversión de Potencia

PROTECCIÓN DEL SISTEMA

- **Sobrecalentamiento:** El PCS está equipado con un mecanismo integral de protección contra sobrecalentamientos, con sensores de temperatura ubicados en el módulo de potencia, el condensador, el interruptor de potencia y cada compartimento. Cuando los sensores detectan que la temperatura ha superado el umbral preestablecido, el PCS entrará en un modo de operación con reducción de potencia o se apagará, logrando así una detección activa de riesgos y reduciendo el riesgo de falla del PCS.
- **Cortocircuito:** El sistema está equipado con una protección de fusibles multinivel para interrumpir la corriente de falla de manera anticipada, evitando así daños en los equipos eléctricos debido a fallas por cortocircuito. Las especificaciones del fusible de CC son las siguientes: cuando ocurre una falla por cortocircuito, se interrumpirá en milisegundos después de que la corriente de cortocircuito alcance su pico, minimizando así el riesgo de fuga térmica causada por sobrecorriente.

PROTECCIÓN ESTRUCTURAL

- **Alivio de Presión:** La falla del transistor IGBT o del condensador en el PCS puede provocar una deflagración, por lo que la serie HX PCS está diseñada con medidas específicas de alivio de explosión. La carcasa del PCS está diseñada con una válvula de alivio de explosión en la parte inferior, y se instala un disco de ruptura de gel de sílice en ese punto para liberar los gases de alta presión a través de la válvula cuando ocurre una explosión
- **Resistencia al Fuego:** En caso de incendio en un PCS, se debe evitar la propagación del fuego, especialmente en el compartimento de baterías, ya que esto podría aumentar el riesgo de incendio en todo el sistema y provocar mayores pérdidas. Por ello, se ha implementado un diseño resistente al fuego para el PCS y su entorno. El PCS ha sido diseñado con diferentes compartimentos tanto vertical como horizontalmente, con paneles de lana de roca instalados para prevenir eficazmente la propagación del fuego, evitando así su dispersión lateral a otras unidades de PCS y su propagación vertical a los gabinetes de baterías superiores.

6.4 Refrigeración

El sistema de baterías elegido para este proyecto (PowerTitan) adopta una solución de refrigeración líquida integral. El calor generado por la batería y el PCS durante el funcionamiento se transfiere al refrigerante de baja temperatura a través de la placa de refrigeración líquida. El líquido refrigerante se calienta y regresa a la Unidad de Refrigeración, situada en la parte superior de la infraestructura, donde, por medio de intercambiadores de calor, se reduce su temperatura. De esta manera, cuando el líquido sale de la Unidad de Refrigeración, su temperatura ha disminuido significativamente y, mediante el mismo principio de la termodinámica, enfriará nuevamente las baterías y el PCS, trasladando el calor hacia la unidad de refrigeración en un ciclo continuo.

Al mismo tiempo, para reducir la pérdida operativa anual del sistema, se introduce la refrigeración natural para enfriar la batería.

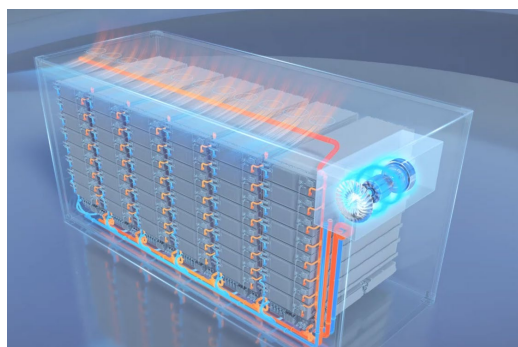


Ilustración. Disposición general del sistema de refrigeración

6.5 Puesta a Tierra Sistema de Almacenamiento

Las conexiones internas a tierra del Sistema de Almacenamiento son realizadas por el propio fabricante, en dicha conexión se unen los cuadros de conexión, envolventes, masas metálicas, etc...

Para facilitar la conexión a tierra el fabricante diseña unos puntos de conexión en el exterior del sistema, de la manera que se puede ver en la siguiente imagen.

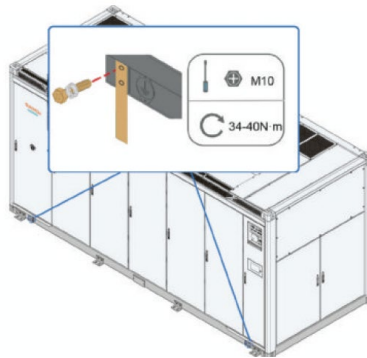


Ilustración. Disposición de Puesta a tierra

Desde dichos puntos se tenderá un conductor desnudo de Cu 50 mm² que conectara con la tierra de protección del Centro de Transformación, Protección y Medida.

Tras el montaje de los electrodos se verificará la resistencia a tierra del sistema que debe ser tal que, combinada con los sistemas de protección de contactos indirectos mediante corte del suministro, no permita una tensión de falta mayor de 24V.

6.6 Prevención y Protección contra Incendios

La seguridad contra incendios en la planta de almacenamiento en baterías (BESS) es una prioridad esencial. En los siguientes apartados se aborda tanto las medidas preventivas como las acciones de protección para minimizar los riesgos y garantizar la seguridad de las instalaciones. Adicionalmente, el proyecto contempla un Plan Contra Incendios que se encuentra detallado en el Anexo del documento y que aborda tanto las medidas preventivas como las acciones de protección para minimizar los riesgos y garantizar la seguridad de las instalaciones.

6.6.1 Prevención Contra Incendios

En la fase de construcción y operación, se implementarán medidas para evitar la generación de incendios, incluyendo la correcta gestión de materiales inflamables, la vigilancia activa durante actividades de riesgo, y el control de la

maquinaria que pueda generar chispas. También se tomarán precauciones para no interferir con las labores de extinción de incendios forestales en la zona.

6.6.2 Protección Contra Incendios

El sistema de Baterías (Power Titan) instalaciones incorporarán un sistema de sistema de extinción de incendios, el cual se encuentra compuesto por los siguientes dispositivos:

- **Alarma Automática Antiincendios**

Cada contenedor de baterías está equipado con detectores de humo y calor para retroalimentar señales de alarma y fallo. Se instalan dos detectores de humo y dos detectores de calor de manera equidistante en el gabinete de baterías, y un detector de humo en el centro de la parte superior del gabinete de integración.

Cuando cualquiera de los detectores de gas inflamable, humo o calor emite una alarma, se considera una alarma de primer nivel y se activará la baliza sonora externa. Cuando los detectores de humo y calor activan la alarma simultáneamente, se activará la campana de alarma externa.

- **Detector de Gas Inflamable y Sistema de Ventilación de Emergencia**

El contenedor de baterías está equipado con un detector de gas inflamable, un dispositivo de entrada de aire y un dispositivo de salida. Cuando la concentración de gas alcanza el 10 % del LEL, el detector de gas inflamable se activa para controlar la apertura del sistema de ventilación de emergencia. Cuando los detectores de humo y calor activan la alarma simultáneamente, el sistema de ventilación de emergencia se cerrará.

- **Sistema de Extinción de Incendios por Gas FK5112**

Cuando los detectores de humo y calor activan una alarma, se activará la campana de alarma externa. Simultáneamente, comenzará una cuenta regresiva de 30 segundos, tras la cual se liberará el FK5112 para extinguir rápidamente el incendio. Luego, se encenderá la luz de señal de advertencia y se enviará una señal de liberación de gas al BSC para acciones adicionales.

El agente extintor limpio FK5112 se caracteriza por su alta eficiencia de extinción, buenas propiedades aislantes, baja presión de gas de almacenamiento, ausencia de corrosión y baja toxicidad, y elimina los problemas sobre el potencial de calentamiento global que generalmente están involucrados en agentes extintores de tipo hidrofluorocarbono (HFC). Por lo tanto, siendo un agente limpio sintético, no está sometido al reglamento (UE)2024/573.

- **Puerto de Alivio de Presión**

El sistema está equipado con una válvula de alivio de presión para proteger el contenedor del sobrepresurizado después de la liberación del agente extintor de gas.

La presión máxima de diseño de protección de la válvula de alivio de presión es de 1200 Pa.

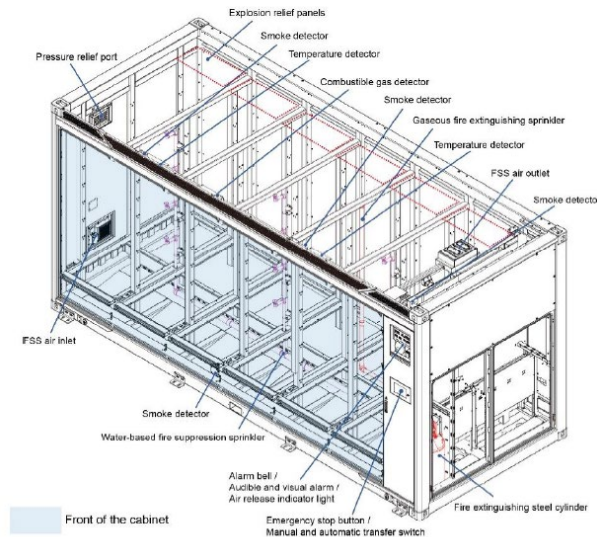


Ilustración. Disposición general del sistema antiincendios

6.6.3 Mantenimiento e inspección

Se llevarán a cabo inspecciones periódicas de seguridad y un mantenimiento preventivo de todos los sistemas de protección contra incendios, asegurando su operatividad y cumplimiento con la normativa. Además, se realizará un plan de extinción basado en la intervención inmediata y el uso de cortafuegos naturales.

Para facilitar la localización y uso de los equipos de extinción, se ha incluido en los planos del proyecto un esquema con la ubicación de los extintores en toda la planta, garantizando así que todos los trabajadores tengan acceso rápido a estos dispositivos en caso de necesidad.

6.7 Reducción de Ruido

La instalación de almacenamiento con baterías ha sido diseñada para operar de manera que minimice el impacto acústico en su entorno. Para maximizar la rentabilidad, el sistema se cargará principalmente durante el mediodía, coincidiendo con el horario de mayor generación solar y menores precios de la electricidad, y descargará durante las horas de la cena, cuando el consumo y los precios se elevan.

Aunque es posible que en ocasiones se programe la carga en horarios de madrugada para aprovechar precios bajos, la mayoría de las operaciones de carga y descarga se concentrarán en franjas horarias diurnas, minimizando la posibilidad de interferencias sonoras durante las horas de descanso de los residentes.

En cuanto a los niveles de ruido generados por la instalación serán de aproximadamente 75 decibelios (dB). Para mitigar la propagación de este ruido hacia el exterior, la instalación cuenta con varias medidas de reducción acústica. En primer lugar, a lo largo del perímetro de la instalación se situarán pantallas acústicas vegetalizables.

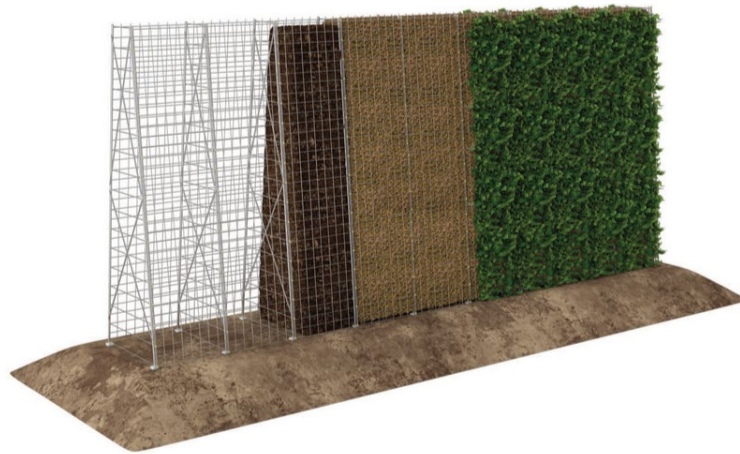


Ilustración. Pantalla acústica vegetalizable

Las propiedades fonoabsorbentes de estas pantallas se lograrán a través del material de relleno que se compone preferiblemente de RCD procedentes de la propia obra con una capa de tierra vegetal en las que se enraizaran plantas trepadoras de hojas persistentes como Hedera hélix.

En lo que respecta al Índice de Evaluación de Aislamiento al Ruido Aéreo (DL_R), las pantallas vegetales alcanzan, en ensayos realizados según Norma DIN EN 1.793-2, valores de hasta 65 dB, por lo que están categorizadas en el grupo B3 ($DL_R > 24$ dB).

En lo que respecta al Índice de Evaluación de la Absorción Acústica (DL_α), las pantallas vegetales alcanzan, en ensayos realizados según la norma DIN EN 1793-1, valores de hasta 20 dB, por lo que están categorizadas en el grupo A5 ($DL_\alpha \geq 15$ dB, "Altamente absorbentes"). Cabe mencionar que la medición se realizó sin plantas, por lo que, al añadirlas, este valor mejorará según mediciones empíricas realizadas con el crecimiento finalizado de las plantas trepadoras.

Con estas condiciones, el impacto acústico y visual sobre el entorno y el ecosistema se minimiza eficazmente, permitiendo que la instalación funcione de manera sostenible y respetuosa con la comunidad y el medio ambiente natural.

7. CENTRO DE TRANSFORMACION, PROTECCION Y MEDIDA

El Centro de Transformación, Protección y Medida (CTPyM), constara de una caseta prefabricada de hormigón, diseñado para su instalación en superficie, que incluye en su interior la aparamenta de media y baja tensión. Es una instalación fundamental para esta planta ya que tiene la misión de adecuar el nivel de tensión de la instalación, así como integrar la medida fiscal y protección de interconexión.



Ilustración. Caseta prefabricada de Hormigón (PFU-5)

7.1 Edificio prefabricado

Los elementos que forman el centro de transformación, protección y medida irán alojados en un edificio prefabricado que cumplirá lo estipulado en la MIE-RAT-14, conforme a las dimensiones y distancias de seguridad, así como en lo que se refiere a los pasillos de servicio. Su anchura debe ser suficiente para permitir la maniobra e inspección de las instalaciones, no siendo inferior a las siguientes dimensiones:

- Pasillo de maniobra con elementos de tensión: 1,20 m a ambos lados.
- Pasillos de maniobra con elementos en tensión: 1,00 m a un solo lado.
- Pasillos de inspección con elementos de tensión: 0,80 m a un solo lado.
- Pasillos de inspección con elementos en tensión: 1,00 m a ambos lados.

Las características constructivas del edificio cumplirán lo indicado en el Código Técnico de la Edificación y en las ordenanzas municipales correspondientes.

El edificio a instalar será de hormigón tipo PFU-5 de Ormazabal, de instalación de superficie y maniobra interior (s/norma IEC 62271-202).

Los elementos estructurales del edificio, así como los muros exteriores, cubiertas y soleras, tendrán una resistencia al fuego RF-240 y los materiales que componen el revestimiento interior para los paramentos serán de clase MO según la norma UNE- 23727.

El acabado de la solera se realizará con mortero de cemento resistente a la abrasión, y los paramentos interiores se rasearán con mortero de cemento y arena de dosificación 1/4, con aditivo hidrófugo en masa, maestreado y pintado.

Se considerará una sobrecarga estructura del 4.000 kg en la zona donde se coloque el transformador o donde vaya a ser desplazado por cualquier motivo (considerar la superficie de carga de 0,67 x 0,67 metros), y para el resto la sobrecarga será de 400 kg/m².

Todos los elementos metálicos que intervengan en la construcción de los locales y puedan estar sometidos a oxidación deberán estar protegidos mediante un tratamiento de galvanizado en caliente según norma UNE 37508 o equivalente.

7.1.1 Señalización

El edificio cumple con las siguientes prescripciones:

- Las puertas de acceso al centro y pantallas de protección llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la recomendación AMYS 1.4.10, modelo AE-10.
- En un lugar visible en el interior del edificio, se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente y su contenido se referirá a la respiración boca a boca y masaje cardiaco.
- El Centro estará equipado con una pértiga y banqueta aislantes, para la ejecución de las maniobras.

7.1.2 Ventilación

La ventilación del Centro de Transformación quedará garantizada mediante rejillas, las cuales vienen perfectamente calculadas y ajustadas de fábrica en función de las características del centro.

7.1.3 Sistema de extinción de incendios

Los transformadores proyectados a instalar contienen un dieléctrico cuyo volumen de aceite es mayor a 50 litros. El líquido dieléctrico utilizado tendrá un punto de combustión superior a 300°C. Por lo tanto, y teniendo en cuenta lo establecido en la ITC-RAT 14:

Según el punto 5.1 Sistemas contra incendios apartado a) Instalación de dispositivos de recogida del líquido dieléctrico en fosos colectores.

“Si se utilizan aparatos o transformadores que contengan más de 50 litros de dieléctrico líquido, se dispondrá de un foso de recogida del líquido con revestimiento resistente y estanco, para el volumen total de líquido dieléctrico del aparato ó transformador. En dicho depósito o cubeta se dispondrán cortafuegos tales como: lechos de guijarros, sifones en el caso de instalaciones con colector único, etc. Cuando se utilicen pozos centralizados, se dimensionarán para recoger la totalidad del líquido dieléctrico del equipo con mayor capacidad.

Cuando se utilicen dieléctricos líquidos con punto de combustión igual o superior a 300°C será suficiente con un sistema de recogida de posibles derrames, que impida su salida al exterior.”

Se instalará un sistema de recogida de posibles derrames para impedir su salida al exterior. En cuanto al sistema de extinción de incendios, como se indica en los subapartados b.1) y b.2) del punto 5.1 Sistemas contra incendios de la ITC RAT 14, al utilizar un líquido dieléctrico con un punto de combustión mayor a 300°C, se dispondrá, como mínimo, de un extintor de eficacia 89B, el cual debe ser fácilmente accesible.

7.1.4 Campos Magnéticos

De acuerdo al apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del RD 337/2014, se debe comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Mediante ensayo tipo se comprueba que las envolventes prefabricadas especificadas en este proyecto, de acuerdo a IEC/TR 62271-208, no superan los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior del centro de transformación, de acuerdo al Real Decreto 1066/2001:

- Inferior a 100 μ T para el público en general
- Inferior a 500 μ T para los trabajadores (medido a 200mm de la zona de operación)

Dicho ensayo tipo se realiza de acuerdo al informe técnico IEC/TR 62271-208, indicado en la norma de obligado cumplimiento UNE-EN 62271-202 como método válido de ensayo para la evaluación de campos electromagnéticos en centros de transformación prefabricados de alta/baja tensión.

De acuerdo al apartado 2 de la ITC-RAT 03 del RD 337/2014, el ensayo tipo de emisión electromagnética del centro de transformación forma parte del Expediente Técnico, el cual Ormazabal mantiene a la disposición de la autoridad nacional española de vigilancia de mercado, tal y como se estipula en dicha ITC-RAT.

En el caso específico en el que los centros de transformación se encuentren ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se observarán las siguientes condiciones de diseño:

- a) Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de Media tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.
- b) La red de baja tensión se diseñará igualmente con el criterio anterior.
- c) Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- d) No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado lo más posible de estos locales.

7.1.5 Ruido

Con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, estas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecido en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

7.2 Transformador de potencia

Para adecuar la tensión de salida de Sistema Convertidos de Potencia (inversor bidireccional) a la tensión de la red, se instalará un transformador de 1.000kVA. Este transformador estará diseñado para soportar sin daños, cualquier de sus tomas, las sollicitaciones mecánicas y térmicas derivadas de un cortocircuito externo. La determinación de los esfuerzos mecánicos en condiciones de cortocircuito. La determinación de los esfuerzos mecánicos en condiciones de cortocircuito se realizará conforme a la norma IEC 60076-5, calculando el valor de cresta de la intensidad de cortocircuito inicial. A continuación, se detallan sus características

DATOS GENERALES	
CATEGORIA	HERMÉTICO CON AISLAMIENTO EN ACEITE
TENSIÓN DE PRIMARIO	13,2kV
TENSIÓN DE SECUNDARIO	690V
GRUPO DE CONEXIÓN	Dyn11
FRECUENCIA	50Hz
TENSION DE CORTOCIRCUITO A 75°C	6%

PERDIDAS EN CARGA	7.600 W
PERDIDAS EN VACIO	693 W
PROTECCION	IP54
GRADO DE CORROSION	C4H
REFRIGERACION	ONAN

Tabla. Datos generales transformador

DIMENSIONES (APROX.)	
LARGO MÁXIMO (COTA A)	1.696mm
ANCHO MÁXIMO (COTA B)	1.040mm
ALTO MÁXIMO (COTA C)	1.942mm




Tabla. Transformador de 1.000 kVA en planta

7.3 Transformador de SSAA

Para alimentar las instalaciones, será necesario instalar un transformador adicional en el interior del Centro de Transformación, Protección y Medida. Este transformador adecuará el nivel de tensión para que se ajuste a la tensión de entrada de la aparamenta de B.T.

Por todo ello, se instala un transformador con las siguientes características:

DATOS GENERALES	
POTENCIA	20kVA
TENSIÓN DE PRIMARIO	690V
TENSIÓN DE SECUNDARIO	400V
GRUPO DE CONEXIÓN	Dyn11

FRECUENCIA	50Hz
TENSION DE CORTOCIRCUITO A 75°C	4%
PERDIDAS EN CARGA	750 W
PERDIDAS EN VACIO	81 W
PROTECCION	IP54
GRADO DE CORROSION	C4H
REFRIGERACION	ONAN

7.4 Cuadros de Baja Tensión

Se instalará dos Cuadros de Baja Tensión en el Edificio prefabricado, uno de ellos estará destinado a recibir el circuito principal de BT procedente del transformador potencia y distribuirlo en 6 circuitos individuales. En cuanto al Cuadro de Baja Tensión restante, se encargará de distribuir el circuito de BT procedente del transformador de servicios auxiliares y distribuirlo en 4 circuitos individuales.

El Cuadro de Baja Tensión en relación con el transformador de potencia, se realizará mediante envolvente de superficie metálica en el cual dispondrá de los siguientes elementos:

- Interruptor automatico de 3P-800V-3200A con motorización de TELERGÓN e interconexión con relé de protección para gestionar su disparo y rearme en caso de corte (**)
- 5 salidas protegidas con fusibles de 690V/140A.
- 1 salida protegidas con fusibles de 125 A alojados sobre bases portafusibles de 690 V.

El Cuadro de Baja Tensión en relación con el transformador de servicios auxiliares, se realizará mediante envolvente de superficie metálica en el cual dispondrá de los siguientes elementos:

- 1 salida protegidas con un interruptor automático magnetotérmico de 400V/180A/50kVA
- 3 salidas protegidas con interruptores automáticos

A continuación, se muestra una imagen del tipo de envolvente a instalar:



Ilustración. Envoltorio metálico del CGBT

7.5 Celdas M.T.

Dentro del edificio prefabricado de hormigón, se instalarán las correspondientes celdas MT, compuestas por un conjunto de celdas con envoltorio metálico de acuerdo con la IEC 62271-200, conteniendo toda la maquinaria de corte y protección en aislamiento integral (GIS) libre de gases fluorados en cumplimiento del reglamento (UE) 2024/573.

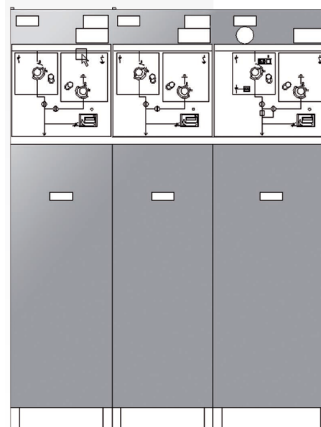


Ilustración. Celdas de Media Tensión

EQUIPOS DE PROTECCION Y MANIOBRA	
TENSION NOMINAL (Ur)	24 kV
AISLAMIENTO NOMINAL (Ud)	50Kv

TENSION SOPORTADA A IMPULSO RAYO (Up)	125kV/145kV
FRECUENCIA NOMINAL	50-60 Hz
INTENSIDAD NOMINAL E INCREMENTO DE TEMPERATURA	630 A a 40°C
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO (Ip)	16kA
INTENSIDAD DE CRESTA (Ip')	40kA
DURACION DE CORTOCIRCUITO	1s
TENSION NOMINAL DE ALIMENTACION DE APARAMENTA	24 Vdc

Tabla. Características celdas

El Centro de Transformación, protección y medida contará con las siguientes celdas:

- Una (1) posición de protección de transformador con interruptor automático de protección con funciones 50-51 y 50N-51N; seccionador; seccionador con puesta a tierra y detector de presencia de tensión trifásica.
- Una (1) posición de medida en la que se incluye interconexión de potencia con celdas contiguas y 3 TT y 3 TI con doble secundario verificados.
- Un (1) interruptor automático con funciones 50, 51, 50N y 51N, 67NA, 59, 27, 81M y 81m, 59N (siempre que no se certifique que se encuentran instalados en la PCS)
- Una (1) posición de línea con interruptor-disyuntor, seccionador de puesta a tierra y detección de tensión

Con el objetivo de cumplir con lo establecido en el Reglamento (UE) 2024/573 y avanzar hacia la neutralidad climática, se proyectará la incorporación de celdas (GIS), las cuales utilizan tecnologías alternativas libres de gases fluorados. Estas soluciones permitirán mantener la fiabilidad y seguridad en las redes de distribución eléctrica, al tiempo que se reduce el impacto ambiental asociado al uso de SF6 y otros gases de efecto invernadero.

7.6 Puesta a tierra CTPyM

Las puestas a tierra tienen por objeto principal el limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentarse en un momento dado en las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone la avería del material utilizado.

La instalación de puesta a tierra se deberá realizar teniendo en cuenta la ITC-RAT-13 Instalaciones de puesta a tierra, y la ITC-BT-18 Instalaciones de puesta a tierra. Se tendrán en cuenta las prescripciones técnicas de la norma NSE-2-14, dimensionamiento de equipos de puesta a tierra. Se conectarán a tierra todos los elementos metálicos que estén en contacto con las instalaciones eléctricas.

Las masas de la instalación estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con lo indicado en los reglamentos de seguridad y calidad industrial vigentes.

La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución y la instalación de almacenamiento, esta separación galvánica se realizará por medio de los transformadores de MT/BT asociados a los inversores.

Se hará una puesta a tierra conjunta de los contenedores de baterías y la puesta a tierra de protección del Centro de Transformación. Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctrica continua, en la que no podrán incluirse en serie ni masas, ni elementos no metálicos. Se prohíbe intercalar seccionadores, fusibles o interruptores en los circuitos de tierra.

El sistema de puesta a tierra constará de las siguientes partes:

- Conductor de tierra
- Electrodo de barra (pica)

El Centro de Transformación Protección y Medida estará dotado de una tierra de protección y la tierra de servicio de forma que se evite transmitir tensiones peligrosas de M.T. a los equipos de B.T., se pondrán a tierra las partes metálicas de una instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones.

La puesta a tierra de protección estará formada por una malla perimetral compuesta por un cable de Cu desnudo de 50 mm² y picas de 2 m de largo y con un diámetro de 14 mm situadas en las esquinas de los edificios.

La tierra de servicio estará formada por picas 2 m de largo y con un diámetro de 14 mm conectadas con un cable de Cu aislado de 50 mm² al neutro del transformador.

7.7 Medida de la energía

Según el Reglamento de puntos de medida, modificado por el RD 1110/2007, de 24 de agosto y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, se instalarán los equipos de medida que correspondan según la clasificación en tipos 1, 2, 3 ó 4 que se detallan en su artículo 6. Esta instalación en particular es de tipo 2.

Se ha seguido todas las especificaciones técnicas expuestas por la compañía distribuidora en su manual de Especificación técnica Equipos de medida para clientes de AT (< 36 kV) ET/5051.

8. CENTRO DE SECCIONAMIENTO

Tal y como indican las condiciones de conexión emitidas por la compañía distribuidora i-DE, se requiere la construcción de un centro de seccionamiento telemandado cuyo titular final será I-DE Redes Eléctricas Inteligentes. Este centro estará dotado de cuatro celdas: una celda para la Instalación de almacenamiento BESS “ARPIDE”, una celda de alimentación de servicios auxiliares, y dos celdas de línea para realizar la entrada y salida con el punto de conexión en la Línea 3 – URRETA-TORREURBIETA CTO-3 de 13,2KV.

Cabe señalar que, aunque estas instalaciones se mencionan en el presente proyecto, formarán parte de un proyecto específico, por lo que no se proporcionarán más detalles técnicos al respecto.

9. LINEA DE MEDIA TENSION

Desde la celda de línea del Centro de Protección y Medida, partirá una línea subterránea de interconexión de 13,2kV con conductor de aluminio RHZ1, aislamiento 12/20kV y sección 150mm², longitud aproximada medida en planta de 3,55 m para evacuar la energía almacenada en planta hasta el Centro de Seccionamiento.

9.1 Características principales de las líneas

Las principales características eléctricas de las líneas son:

CARACTERISTICAS ELECTRICAS	
TENSION (kV)	13,2
TENSION MAS ELEVADA DE LA RED (kV)	24
FRECUENCIA (HZ)	50

Tabla. Características Eléctricas

El nivel de aislamiento de las líneas objeto de estudio corresponde a la categoría de red A, según la ITC-LAT 06 apartado 2.1 por lo que los niveles de aislamiento de los cables y sus accesorios deben ser:

NIVEL DE AISLAMIENTO	
TENSION NOMINAL DE LA RED, Un	13,2kV
TENSION MAS ELEVADA DE LA RED, Us	24kV

CARACTERISTICAS MINIMAS DEL CABLE Y SUS ACCESORIOS, U ₀ /U (TENSION NOMINAL SIMPLE/TENSION NOMINAL ENTRE FASES)	12/20kV
VALOR DE CRESTA DE LA TENSION SOPORTADA A IMPULSOS DE TIPO RAYO, U _p	170kV
TEMPERATURA MÁXIMA ADMISIBLE EN EL CONDUCTOR EN SERVICIO PERMANENTE	105°C
TEMPERATURA MÁXIMA ADMISIBLE EN EL CONDUCTOR EN RÉGIMEN CORTOCIRCUITO	250°C

Tabla. Nivel de aislamiento

(1) El nivel de aislamiento a impulsos tipo rayo se determinará conforme a los criterios de coordinación de aislamiento establecidos en la norma UNE-EN 60071-1.

Donde:

- U₀: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre cada conductor y la pantalla del cable, para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.
- U: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores cualesquiera para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.

Nota: Esta magnitud afecta al diseño de cables de campo no radial y a sus accesorios.

- U_p: Valor de cresta de la tensión soportada a impulsos de tipo rayo aplicada entre cada conductor y la pantalla o la cubierta para el que se ha diseñado el cable o los accesorios.

CARACTERISTICAS GENERALES	
CATEGORIA DE LA LÍNEA	TERCERA
TIPO DE MONTAJE	SIMPLE CIRCUITO
Nº DE CONDUCTORES POR FASE	1
CONFIGURACION DEL CIRCUITO	TREBOLILLO
TIPO DE INSTALACION	ENTERRADO BAJO TUBO
CONDUCTORES POR TUBO	3
DIAMETRO DEL TUBO	160mm
MATERIAL DEL TUBO	POLICLORURO DE VINILO (PVC)
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS	SOLID BONDING

PROFUNDIDAD MINIMA DE ENTERRAMIENTO DE LOS TUBOS (ZONA DE CULTIVO)	0,8m
RESISTIVIDAD DEL TERRENO (SECO)	1,5 k·m/W PARA INSTALACIONES ENTERRADAS
TEMPERATURA DEL TERRENO	30°C

Tabla. Nivel de aislamiento

9.2 Conductores M.T.

Los cables que se emplearán en el tendido de la Línea Subterránea de Media Tensión serán unipolares será del tipo RHZ1 y HEPRZ1 de Aluminio, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y etileno-propileno (HEPR) respectivamente, ambos con pantalla constituida por hilos de cobre en hélice, con cinta de cobre a contra espira de una sección total de 16 mm². Esto puede variar para los tramos entre transformadores y celdas al ser un diseño y solución prefabricada.

Los tramos de línea son los siguientes:

- Línea de evacuación Centro de Potencia – CPM: 3x1x150mm AL RHZ1 12/20KV
- línea de interconexión CS-PC: 3x1x240mm AL HEPRZ1 12/20KV

La composición general de los cables aislados de aluminio con pantalla constituida por alambres de cobre se muestra a continuación:



1. **Conductor:** cuerda de hilos de aluminio de sección circular compactados clase 2 según UNE EN 60228.
2. **Semiconductora interna:** capa extrusionada de material conductor.
3. **Aislamiento:** polietileno reticulado (RHZ1).
4. **Semiconductora externa:** capa extrusionada de material semiconductor separable en frío.
5. **Pantalla metálica:** hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira. Sección total 16 mm² (12/20 kV).
6. **Separador:** cinta de poliéster.
7. **Cubierta exterior:** poliolefina termoplástica, Z1 Vemex

Para la acometida de la línea en las cabinas del Sistema Transformador, se usarán unos conectores separables apantallados (simétricos) del tipo CST2R/36/50.

Los conductores estarán debidamente protegidos contra la corrosión debida al terreno donde se instalarán, contando con la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a los que puedan estar sometidos. Las entradas y salidas de los tubos en el Centro de Transformación quedarán debidamente selladas con objeto de evitar la entrada de roedores y de agua.

Se cumplirán todas las prescripciones detalladas en el Reglamento de A.T. y más concretamente las relativas a profundidades mínimas, cinta de señalización de “Peligro de A.T.”.

Antes de la puesta en servicio de los cables habrá que realizar las verificaciones y ensayos necesarios para redes de A.T. y de tensión inferior a 66 kV:

- Comprobación de continuidad y orden de fases.
- Comprobación de la continuidad y resistencia de la pantalla.
- Ensayo de rigidez dieléctrica en la cubierta.
- Ensayo de descargas parciales.
- Ensayo de tangente de delta.

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

Cumplirán lo estipulado en el capítulo 4 de UNE 211027 y UNE 211028.

9.3 Terminales

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.) La ejecución y montaje de los empalmes y las terminaciones se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

Las características técnicas de los terminales tipo Pfisterer son compatibles con el cable proyectado, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación. El terminal deberá estar diseñado para soportar los esfuerzos térmicos y electrodinámicos durante el funcionamiento normal y en las condiciones de cortocircuito especificadas para el cable.

Además cumplirá con las características indicadas en el capítulo 7 de la citada norma UNE y con lo que a continuación se indica:

- El control de campo en las terminaciones estará integrado con la cubierta del terminal.
- Las superficies expuestas al contorneo serán resistentes a la formación de caminos de carbón y la erosión, cumplirán los ensayos especificados en la norma UNE 211027 para la clase 1A 3,5.
- No se admitirán que las aletas que se coloquen para aumentar la longitud de la línea de fuga, sean de piezas independientes. El diámetro de las aletas será como máximo el diámetro exterior de la fase del cable más 100 mm.
- El aislamiento del cable quedará cubierto totalmente entre el final de la cubierta y el conector terminal.
- Los terminales metálicos, estarán incluidos en el suministro y serán de tecnología por apriete mecánico cumpliendo los requisitos de UNE 211024, no admitiéndose que incorporen piezas sueltas de adaptación a las diferentes secciones del conductor a utilizar si no son extraíbles con movimiento voluntario.
- Las longitudes máximas (L) de las terminaciones serán las especificadas en la tabla 5, siendo (L), la distancia longitudinal medida entre el extremo visto de la cubierta del cable y el extremo del conductor.

COMPOSICION:

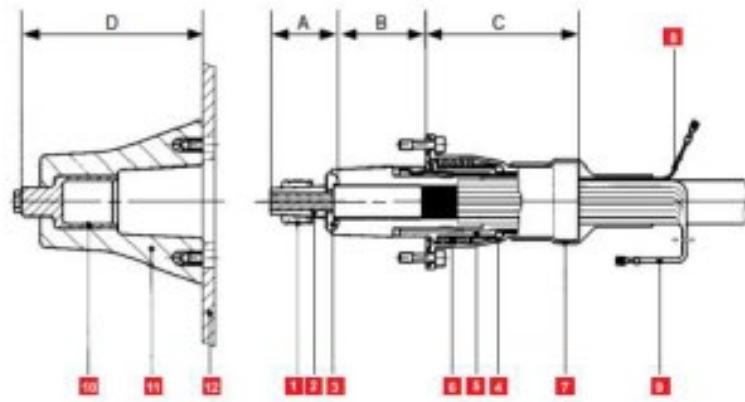


Ilustración. Composicion

A: sistema de contacto

- 1: anillo de contacto
- 2: deflector de tensión
- 3: pieza de presión

B: aislamiento y control de campo

C: carcasa

- 4: brida de campana
- 5: manguito de presión
- 6: resorte de presión
- 7: manguito termorretractil
- 8: cable de prueba
- 9: pantalla del cable

D: enchufe

- 10: contacto hembra
- 11: aislamiento
- 12: carcasa

9.4 Empalme

Los empalmes serán premoldeados. Los empalmes serán probados en fabrica previamente al montaje para cada instalación en particular. Proporcionaran al menos las mismas características eléctricas y mecánicas que los cables

que unen, teniendo al menos la misma capacidad de transporte, mismo nivel de aislamiento, corriente de cortocircuito, protección contra entrada de agua, protección contra degradación, etc.

Cada juego de empalmes se suministrará con todos los accesorios y pequeño material necesarios para la confección y conexionado de pantallas. Las líneas se dispondrán en tramos de la mayor longitud posible, reduciendo el número de empalmes al mínimo necesario.

Según lo indicado en UNE 211027 capítulo 5, cumpliendo características indicadas en el capítulo 7 de la citada norma y además:

- Los elementos a colocar sobre el aislamiento del cable, tendrán condiciones adecuadas para adaptarse totalmente a este, evitando cavidades de aire.
- El manguito metálico de empalme, que se incluirá en el suministro, será de tecnología por apriete mecánico según UNE 211 024 no admitiéndose que incorporen piezas sueltas de adaptación a las diferentes secciones del conductor a utilizar si no son extraíbles con movimiento voluntario.
- El empalme estará contenido en una sola envolvente, una por fase, quedando todas las conexiones en el interior.

Composición

La composición general de los empalmes para los cables unipolares de aislamiento seco será:

- Cubierta de protección y material de protección sobre la pantalla.
- Pantalla del empalme y perfil de control de gradiente.
- Cuerpo premoldeado de aislamiento.
- Conexión de los conductores y electrodo de unión.
- Accesorios y pequeño material.

Características constructivas:

Los empalmes deberán ser diseñados y probados para cada cable aislado en particular. Se comprobará especialmente las compatibilidades con respecto a:

- Tipo de construcción del cable
- Dimensiones (diámetro, área, excentricidades, tolerancias máximas)
- Temperatura máxima de operación (tanto en continuo como bajo sobrecargas y cortocircuito)
- Aislamiento y capas semiconductoras (compatibilidad física y química)
- Esfuerzos mecánicos y de cortocircuito
- Gradiente máximo de campo eléctrico

- Tipo de instalación a la que se destina

Cubierta de protección

Protegerá el empalme, soportará los esfuerzos mecánicos y proporcionará estanqueidad total frente a la entrada de agua. En caso de empalme con separador de pantallas, la cubierta protectora deberá estar provista de una salida para el cable concéntrico de conexión de pantallas y una brida aislada separadora.

En la zona de unión con el cable dispondrá de protección mecánica adecuada para evitar daños causados por la transmisión de esfuerzos (tanto axiales como transversales) y garantizar la completa estanqueidad de la unión (barrera contra la penetración radial y longitudinal de agua).

Como protección de la pantalla dentro de la carcasa exterior se emplearán materiales adecuados para evitar la entrada de agua, como relleno de material sellador anti-humedad, manguito retráctil, etc.

Pantalla de empalme

Permitirá la conexión de pantallas sin suponer una disminución de la sección efectiva de las mismas. Se dispondrá del adecuado perfil de control de gradiente. En caso de empalme con separador de pantallas, las pantallas y semiconductoras exteriores quedarán separadas mediante un anillo seccionador aislante.

Cuerpo premoldeado de aislamiento

El cuerpo premoldeado del empalme será preferentemente una única pieza formada por las siguientes capas:

- Capa semiconductoras interna.
- Aislamiento HEPR o XLPE.
- Capa semiconductoras externa.

El material del cuerpo premoldeado será EDPM o goma de silicona realizado mediante vulcanización a alta temperatura. El cuerpo premoldeado deberá estar ensayado completamente en fábrica.

Conexión de los conductores

Se realizará mediante conector metálico de compresión y electrodo de unión, con el objetivo de asegurar la misma capacidad de transporte y soportar los esfuerzos termomecánicos del cable.

Accesorios

Incluye todos los accesorios (cableado, petacas, etc.) y pequeño material (cinta, masillas, etc.) necesarios para la correcta confección del empalme.

No se realizarán cámaras de empalme, los empalmes se instalarán en las zanjas y se cubrirán de forma similar a los cables de potencia según el tipo de zanja que corresponda.

9.5 Zanja y Canalización

La canalización estará constituida por tubos corrugados de polietileno de 160 mm de diámetro para el tramo de línea y los tubos reserva y comunicaciones.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. Al objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos y para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán de calas de tiro mediante la instalación de arquetas intermedias ciegas. La entrada de todos los tubos en las arquetas, deberá quedar debidamente selladas en sus extremos y la cara de acceso deberá ser perpendicular a la pared de la arqueta.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y además debe permitir las operaciones de tendido de los tubos y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada, para asegurar estas cotas la zanja tendrá una anchura mínima de 0,4 m, para la colocación de tres tubos plásticos de 160 mm de diámetro, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. La profundidad de la zanja descrita será de 1 m aproximadamente, mientras que la anchura mínima sería de 0,4 m.

La separación entre tubos y paredes de zanja será 0,10 m, por cada lado y la separación de tubos entre circuitos próximos será de 0,20 m en el supuesto de no utilizar separador. La cinta de señalización de polietileno se encontrará a una profundidad de 100 mm.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera arena cribada. Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará Zahorra natural o artificial compactada al 95% del proctor normal.

Después de colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón no estructural HM 12,5 de unos 0,10 m de espesor, y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

9.1 Perforación Horizontal Dirigida

Se empleará esta técnica en cruces de vías públicas, carreteras, ferrocarriles, ríos, etc., donde no sea posible abrir zanjas. También pueden ser necesarias estas técnicas para el cruce de alguna vía de circulación para la cual el

organismo afectado solamente diera permiso para cruzar mediante el sistema de perforación horizontal "Topo". Podrán utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena.

En estos casos se prescindirá del diseño de la zanja descrito anteriormente puesto que los tubos irán protegidos en el interior de otro tubo de diámetro suficiente para albergar los tubos de la canalización. Se colocará una tubería de polietileno de alta densidad. Dentro de esta tubería se colocarán los tubos de polietileno por los que se introducirán los cables. Una vez colocados los tubos, se hormigonará la entrada de la tubería, con un pequeño dado, con el fin de impedir la entrada de humedad en el tubo

9.2 Tendido

Antes de empezar el tendido de los cables se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el mismo. En el caso de trazado con desnivel se realizará el tendido en sentido descendente.

Las bobinas se situarán alineadas con la traza de la línea. Si existiesen curvas o puntos de paso dificultoso próximos a uno de los extremos de la canalización, es preferible situar la bobina en ese extremo a fin de que el coeficiente de rozamiento sea el menor posible.

El traslado de las bobinas se realizará mediante vehículo transportándose siempre de pie y nunca tumbadas sobre uno de los platos laterales. Las bobinas estarán inmovilizadas por medio de cuñas adecuadas para evitar el desplazamiento lateral. Tanto las trabas como las cuñas es conveniente que estén clavadas en el suelo de la plataforma de transporte. El eje de la bobina se dispondrá preferentemente perpendicular al sentido de la marcha.

La bobina estará protegida con duelas de madera, por lo que debe cuidarse la integridad de las mismas, ya que las roturas suelen producir astillas hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable. El manejo de la misma se debe efectuar mediante grúa quedando terminantemente prohibido el desplazamiento de la bobina rodándola por el suelo. La bobina se suspenderá mediante una barra de dimensiones suficientes que pase por los agujeros centrales de los platos. Las cadenas o sirgas de izado tendrán un separador por encima de la bobina que impida que se apoyen directamente sobre los platos. Estará terminantemente prohibido el apilamiento de bobinas. El almacenamiento no se hará sobre suelo blando, y habrá que evitar que la parte inferior de la bobina esté permanentemente en contacto con agua.

En lugares húmedos habrá que disponer de una ventilación adecuada, separando las bobinas entre sí. Si las bobinas tuvieran que estar almacenadas durante un periodo largo, es aconsejable cubrirlas para que no estén expuestas directamente a la intemperie.

Cuando la bobina esté suspendida por el eje, de forma que pueda hacerse rodar, se quitarán las duelas de protección, de forma que ni ellas ni el útil empleado para desclavarlas puedan dañar al cable, y se inspeccionará la superficie interior de las tapas para eliminar cualquier elemento saliente que pudiera dañar al cable (clavos, astillas, etc.)

Durante el tendido, en todos los puntos estratégicos, se situarán los operarios necesarios provistos de radio-teléfonos y en disposición de poder detener la operación de inmediato. Los radio-teléfonos se probarán antes del inicio de cualquiera de las operaciones de tendido.

A la salida de la bobina es recomendable colocar un rodillo de mayor anchura con protección lateral para abarcar las distintas posiciones del cable a lo ancho de la bobina. La extracción del cable se realizará por la parte superior de la bobina mediante la rotación de la misma alrededor de su eje.

La extracción del cable, tirando del mismo, deberá estar perfectamente sincronizada con el frenado de la bobina. Al dejar de tirar del cable habrá que frenar inmediatamente la bobina. Estará terminantemente prohibido someter al cable a esfuerzos de flexión que pueden provocar su deformación permanente, con formación de oquedades en el aislamiento y la rotura o pérdida de sección en las pantallas. Se observará el estado de los cables a medida que vayan saliendo de la bobina con objeto de detectar los posibles deterioros.

La velocidad de tendido será del orden de 2,5 a 5 metros por minuto y será preciso vigilar en todo momento que no se produzcan esfuerzos laterales importantes con las aletas de la bobina.

En el caso de temperaturas inferiores a 5°C, el aislamiento de los cables adquiere una cierta rigidez que no permite su manipulación. Así pues, cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C no se permitirá realizar el tendido del cable. Una vez instalado el cable, deben taparse las bocas de los tubos para evitar la entrada de gases, aguas o roedores, mediante la aplicación de espuma de poliuretano que no esté en contacto con la cubierta del cable.

En ningún caso se dejarán en la canalización y zona de elaboración de las botellas terminales los extremos del cable sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos. Lo mismo es aplicable al extremo de cable que haya quedado en la bobina. Para este cometido, se deberán usar manguitos termorretráctiles.

En el extremo del cable en el que se vaya a confeccionar una botella terminal se eliminará una longitud de 2,5 m, ya que al haber sido sometidos los extremos del cable a mayor esfuerzo, puede presentarse desplazamiento de la cubierta en relación con el resto del cable.

9.3 Puesta a Tierra Línea M.T.

El sistema de conexión de las pantallas diseñado para el proyecto objeto de este documento es "solid bonding" o sistema de conexión rígida a tierra en el que las pantallas se encuentran conectadas a tierra en ambos extremos.

En este tipo de conexión, las pantallas se conectarán entre sí y a tierra en los extremos de la línea subterránea para que, en todos los puntos de la línea, las tensiones entre sí respecto a tierra se mantengan próximas a cero. Para no superar las tensiones soportadas por la cubierta en líneas de gran longitud y elevada corriente de cortocircuito, es conveniente que en los puntos de empalme de los cables las pantallas se conecten entre sí y a tierra.

Con la utilización de este sistema de puesta a tierra no se disponen medidas para evitar la circulación de corrientes por las pantallas en régimen permanente. Estas corrientes inducidas por los conductores originan calor, con la consiguiente disminución de la capacidad de transporte. Esta, una vez considerada, no es lo suficientemente acusada como para desestimar este sistema de instalación.



Ilustración. Esquema puesta a tierra

Como condiciones de instalación preferentes, se colocarán los cables al tresbolillo y lo más juntos posibles para que se reduzca la tensión inducida en la pantalla y, por tanto, la corriente de circulación.

Como principales ventajas de este sistema de puesta a tierra de pantallas destacan:

- En régimen permanente, la tensión entre la pantalla y tierra a lo largo de la línea es próxima a cero, ya que se debe solo a la circulación capacitiva del cable.
- En régimen permanente la tensión de contacto en los extremos de las pantallas es nula para una distribución de cables al tresbolillo, caso de este proyecto.

10. PROTECCIONES

Las instalaciones deberán cumplir en todo momento el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, RD 842/2002 de 2 de agosto, este RD tiene por objeto establecer las condiciones técnicas y las garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas de B.T., con la finalidad de:

- Preservar la seguridad de las personas y los bienes.
- Asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.
- Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones.

Al tratarse de una instalación a la intemperie, se debe tener en cuenta la ITC-BT-30 en su apartado 2: Instalaciones en locales mojados, dado que en ella se indica que se consideran como locales mojados las instalaciones a la intemperie, con lo que resulta preceptivo tener en cuenta las indicaciones de la citada ITC.

En el resto de las instrucciones complementarias del REBT también se encuentran otros apartados que resultan de aplicación para la instalación proyectada, se citan a continuación las ITC más significativas que definen las medidas de seguridad que se cumplirán:

- ITC-BT-08 Sistemas de conexiones del neutro y de las redes de distribución de energía eléctrica.
- ITC-BT-18 Instalaciones de puesta a tierra.
- ITC-BT-22 Protección contra sobreintensidades.
- ITC-BT-23 Protección contra sobretensiones.
- ITC-BT-24 Protección contra los contactos directos e indirectos.

Para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobreintensidades, así como de las especificaciones de la aparamenta encargada de tales funciones, será preciso tener en cuenta el esquema de distribución empleado.

Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de evacuación, por un lado y de las masas de la instalación generadora, por otro.

El esquema seleccionado es un esquema IT, es decir, no hay ningún punto de la evacuación conectado directamente a tierra y las masas de la instalación de generación están puestas directamente a tierra.

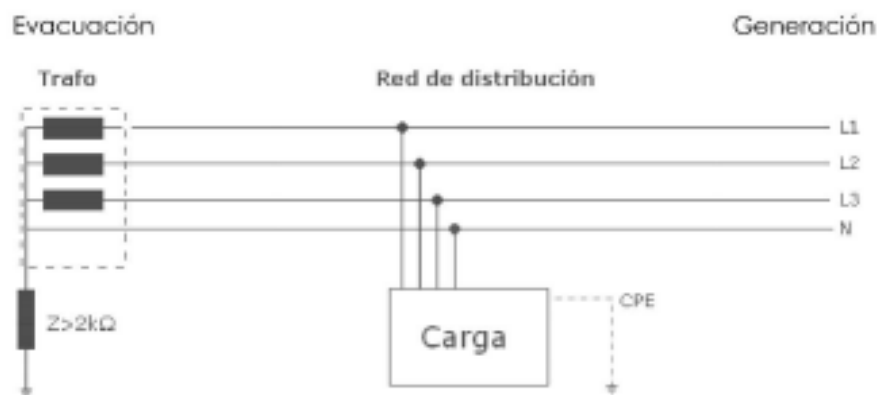


Ilustración. Esquema IT

En este esquema la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra, tiene un valor lo suficientemente reducido como para no provocar la aparición de tensiones de contacto peligrosas.

La limitación del valor de la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra se obtiene bien por la ausencia de conexión a tierra en la alimentación, o bien por la inserción de una impedancia suficiente entre un punto de la evacuación (generalmente el neutro) y tierra.

Por ello, en estas redes se permite tener una falta monofásica a tierra sin disparo de las protecciones. Pero es reglamentario disponer de relés detectores de falta a tierra (relés de aislamiento) que avisen de la existencia de una falta a tierra para su rápida detección y eliminación.

Protecciones contra contactos indirectos

Al tratarse de un esquema IT, en caso de que exista un solo defecto a masa o tierra, la corriente de fallo es de poca intensidad y no es imperativo el corte. Sin embargo, tal y como indica el REBT-BT-24 se tomarán medidas para evitar cualquier peligro en caso de aparición de dos fallos simultáneos, las medidas en cuestión serán:

- Controladores permanentes de aislamiento situados en el inversor para la entrada de corriente continua y a la salida de corriente alterna de éste, estos controladores de aislamiento activarán una señal acústica o visual en caso de un primer defecto fase-tierra que avise de la existencia de la falta para su rápida detección y eliminación, dando orden de apertura en caso de un segundo defecto. La continuidad de la explotación ante un primer defecto a tierra se produce ya que al no existir bucle de defecto (circuito cerrado) no se produce intensidad de defecto y por consiguiente no hay disparo de los aparatos de corte por intensidad de defecto, por lo que la instalación puede seguir funcionando con normalidad.

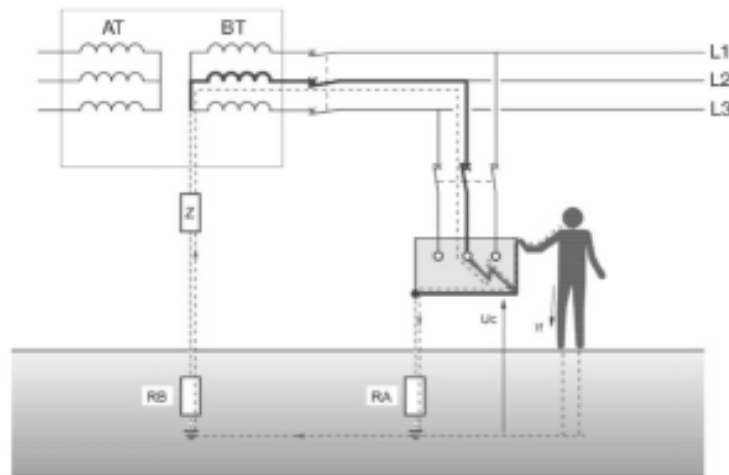


Ilustración. Protección contra contactos indirectos. Primer defecto

- Dispositivos de protección de máxima corriente. En caso de que después de un primer defecto fase-tierra se produzca un segundo, se produce entonces un cortocircuito que provoca la intervención de los dispositivos de corte y desconexión automática.

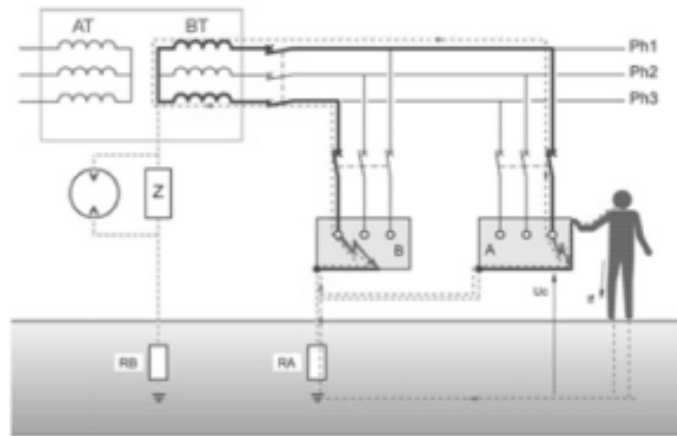


Ilustración. Protección contra contactos indirectos. Segundo defecto

- El inversor lleva integrado un sistema de protecciones entre las que se encuentra además de la monitorización del aislamiento, la protección integrada contra sobre corriente y sobretensión.

10.1 Protección Contra Sobreintensidad

El REBT en su ITC-BT-22 exige que todo circuito se encuentre protegido contra los defectos de las sobre intensidades que puedan presentarse en el mismo. Se debe realizar la protección contra sobrecargas, para ello, los fusibles o interruptores automáticos instalados deberán garantizar el corte del circuito a una intensidad menor que la intensidad máxima admisible en los conductores.

10.2 Protección contra sobretensiones

La incidencia que la sobretensión puede tener en la seguridad de las personas, instalaciones y equipos, así como su repercusión en la continuidad del servicio es función de:

- La coordinación del aislamiento de los equipos.
- Las características de los dispositivos de protección contra sobretensiones, su instalación y ubicación.
- La existencia de una adecuada red de tierras.

11. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INSTALACION

11.1 Operación

11.1.1 Sistema de Gestión de Baterías (BMS)

Los bloques de baterías disponen de un sistema de gestión específico (BMS) integrado en las propias baterías que garantiza su funcionamiento normal, fiable y estable, que permite las siguientes funciones:

- Monitorizar el estado de la batería.
- Control de funcionamiento.
- Gestión del equilibrado en línea.
- Gestión térmica de las celdas.
- Alarma de protección.
- Comunicación.

El sistema BMS se diseña para:

- Procesar y mostrar el estado en tiempo real del sistema de baterías desde el nivel de rack hasta el nivel de celdas.
- Proporcionar datos sobre la energía, la tensión, la corriente y el estado del SOH/SOC y facilitar el acceso a los datos mediante una interfaz gráfica de usuario fácil de usar.
- Indicar anomalías identificables a nivel de célula y módulo para un diagnóstico rápido.
- Activar mecanismos de protección en situaciones de emergencia.
- Todos los datos de monitorización y el registro de eventos se podrán guardar.
- Dispone de función de gestión remota disponible a través de Ethernet.

Todos los sistemas BMS, estarán comunicados con el sistema de control centralizado de la Planta, mediante la red interior de comunicaciones.

11.1.2 Sistema de gestión de energía (EMS)

Sistema de Gestión de Energía (EMS) emerge como un componente fundamental que complementa y potencia al Sistema de Gestión de Baterías (BMS). Si imaginamos la batería como un órgano vital en el cuerpo humano, el BMS sería como el marcapasos que regula su funcionamiento interno, mientras que el EMS sería el cerebro que coordina su interacción con el resto del organismo.

Sus principales funciones son:

- Optimización del uso de la energía
- Gestión de múltiples fuentes de energía
- Protección del sistema
- Comunicación y control

El EMS desempeña un papel crucial en las instalaciones BESS independientes, actuando como un cerebro inteligente que optimiza el uso de la energía almacenada, gestiona múltiples fuentes de energía, protege el sistema y proporciona una interfaz de control intuitiva. Al trabajar en conjunto con el BMS, el EMS garantiza un funcionamiento eficiente, seguro y sostenible de la instalación BESS. El presente equipo desarrolla un papel crucial en el MC Cabinet para garantizar una operación estable de todo el sistema de baterías.

11.1.3 Sistema de Control PPC

El sistema de control de la planta (PPC – Power Plant Controller) estará equipado con funciones de control capaces de controlar la planta en el punto de conexión.

Los esquemas de control se organizarán con la siguiente prioridad (de la más alta a más baja):

- Protección de la red y de la planta.
- Emulación de inercia, si procede.
- Control de frecuencia (ajuste de potencia activa).
- Restricción de potencia.
- Restricción de gradiente de potencia.

Estos controles se realizarán con las medidas tomadas en el punto de conexión y en los propios inversores, siendo el PPC el encargado de activar los controles de lazo cerrado correspondientes.

Los controles que se exigen en la normativa de referencia para el parque se realizarán algunos por los propios inversores y otros por el PPC. Sin embargo, todos los controles realizados por el PPC deberán ser soportados por los inversores.

Los inversores de la instalación permiten la comunicación vía RS-485 con el servidor de planta.

El sistema de control PPC prevé la conexión a un dispositivo externo (como una alarma) con tal de avisar en caso de fallo del sistema o pérdidas de energía.

11.2 Mantenimiento

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de almacenamiento conectadas a red.

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

Mantenimiento Preventivo

El plan de mantenimiento preventivo está constituido por las operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá al menos una visita semestral a la instalación. Se realizará un informe técnico en cada visita donde se reflejarán todos los controles y verificaciones realizados y si hay alguna incidencia.

Las instalaciones tienen dos partes claramente diferenciadas:

- El conjunto de los contenedores e inversores, que transforman la energía almacenada en las células en energía eléctrica, constituyendo en definitiva una planta de potencia de generación eléctrica.
- El conjunto de equipos de la interconexión y protección, que permiten que la energía alterna tenga las características adecuadas según las normativas vigentes, y la protección de las personas y las instalaciones.

El mantenimiento de los equipos electrónicos viene especificado por el fabricante.

En el planteamiento del servicio de mantenimiento de las instalaciones el instalador debe considerar los siguientes puntos:

- Las operaciones necesarias de mantenimiento.
- Las operaciones a realizar por el servicio técnico y las que han de realizar el encargado de la instalación.
- La periodicidad de las operaciones de mantenimiento.
- El contrato de mantenimiento y la garantía de los equipos.
- Las operaciones de mantenimiento pueden ser de dos tipos muy diferenciados. Por un lado, se tiene la revisión del estado de operatividad de los equipos, conexiones y cableado, incluyendo aspectos mecánicos, eléctricos y de limpieza; y por otro, el control y calibración de los inversores.

- Los procedimientos de mantenimiento, y la frecuencia de estos serán reflejados en el libro de mantenimiento de la instalación. Las células de baterías requieren muy poco mantenimiento, por su propia configuración, carente de partes móviles y con el circuito interior de las células y las soldaduras de conexión muy protegidas del ambiente exterior por capas de material protector. Su mantenimiento abarca los siguientes procesos:
- El propio sistema integrado por el fabricante Narada facilita el análisis de cualquier fallo en las baterías, aislando la propia célula o módulo que pueda generar fallos a la hora del suministro o red o a la hora de la carga. Este sistema pretende mantener una continuidad en el resto de equipos dentro del contenedor donde se encuentre la célula/módulo/rack dañados.
- Se hará una revisión anual de la vida útil de las baterías. Estas baterías tienen una vida útil, lo que conlleva a que vayan perdiendo capacidad de almacenamiento a lo largo de los años, lo que genera que no se llegue a la capacidad expuesta en proyecto. En estos casos, se dejará todos los contenedores con huecos para implementar más módulos y mantener el mismo nivel de capacidad a lo largo de la vida útil de la instalación de baterías de almacenamiento.
- Control del estado de las conexiones eléctricas y del cableado. Se procederá a efectuar las siguientes operaciones:
- Comprobación del apriete y estado de los terminales de los cables de conexionado de los conductores entre los PCS y los Centros de Transformación.
- Comprobación de la estanquidad de la caja de terminales o del estado de los capuchones de protección de los terminales. En el caso de observarse fallos de estanqueidad, se procederá a la sustitución de los elementos afectados y a la limpieza de los terminales. Es importante cuidar el sellado de la caja de terminales, utilizando según el caso, juntas nuevas o un sellado de silicona.
- El mantenimiento del sistema de regulación y control difiere especialmente de las operaciones normales en equipos electrónicos. Las averías son poco frecuentes y la simplicidad de los equipos reduce el mantenimiento a las siguientes operaciones:
 - Observación visual del estado y funcionamiento del equipo. La observación visual permite detectar generalmente su mal funcionamiento, ya que éste se traduce en un comportamiento muy anormal: frecuentes actuaciones del equipo, avisadores, luces, etc. En la inspección se debe comprobar también las posibles corrosiones y aprietes de bornes. Comprobación del conexionado y cableado de los equipos. Se procederá de forma similar en los paneles, revisando todas las conexiones y juntas de los equipos.
 - Comprobación del tarado de la tensión de ajuste a la temperatura ambiente, que las indicaciones sean correctas.
 - Toma de valores: Registro de los amperios-hora generados y consumidos en la instalación, horas de trabajo, etc.

- El mantenimiento de las puestas a tierra: cuando se utiliza un método de protección que incluye la puesta a tierra, se ha de tener en cuenta que el valor de la resistencia de tierra varía durante el año. Esta variación es debida a la destrucción corrosiva de los electrodos, aumento de la resistividad del terreno, aflojamiento, corrosión, polvo, etc., a las uniones de las líneas de tierra, rotura de las líneas de tierra... Estas variaciones de la resistencia condicionan el control de la instalación para asegurar que el sistema de protección permanezca dentro de los límites de seguridad.

El programa de mantenimiento se basa en:

- Revisiones generales periódicas para poner de manifiesto los posibles defectos que existan en la instalación.
- Eliminación de los posibles defectos que aparezcan.

Se proponen revisiones generales semestrales, a realizar las siguientes medidas:

- Comprobación visual de los contenedores de baterías: detección de módulos dañados, acumulación de suciedad, etc.
- Comprobación de las características eléctricas del generador BESS en operación.
- Comprobación de los ajustes en las conexiones, del estado del cableado, cajas de conexiones y de protecciones. Comprobación de las características eléctricas del inversor (Vin , lin , lout , Vred , Rendimiento, fred) Comprobación de las protecciones de la instalación (fallo de aislamiento), así como de sus períodos de actuación.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Comprobación de la potencia instalada e inyectada a la red.
- Comprobación del sistema de monitorización.
- Medir la resistencia de tierra, realizándose en el punto de puesta a tierra.
- Medir la resistencia de cada electrodo, desconectándolo previamente de la línea de enlace a tierra.
- Medir desde todas las carcasas metálicas la resistencia total que ofrecen, tanto las líneas de tierra como la toma de tierra.

En las visitas de mantenimiento preventivo se le entregará al cliente copia de las verificaciones realizadas y las incidencias acaecidas, y se firmará en el libro de mantenimiento de la instalación, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa) y la fecha de la visita.

Mantenimiento Correctivo

El plan de mantenimiento correctivo se refiere a todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- La visita a la instalación en caso de incidencia, la cual deberá producirse dentro de los plazos establecidos en el contrato de mantenimiento, pero siempre en tiempo inferior a una semana, y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.
- El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

Este mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado. Este plan incluye todas las operaciones de reparación de equipos necesarios para que el sistema funcione correctamente. Se elaborará un presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación que deberá ser aceptado por el cliente antes de llevar a cabo dicha tarea.

11.3 Operación con Red de Distribución

Al tratarse de una instalación de baterías de almacenamiento con disposición stand-alone, el presente módulo de generación realizará los estudios oportunos para obtener el certificado de MPE siguiendo el Reglamento UE 2016/631.

Cumpliendo el reglamento técnico Reglamento UE 2016/631, se puede validar el acoplamiento del nuevo módulo de baterías cumpliendo los códigos de red y siguiendo un control de la energía reactiva inyectada a red por la planta BESS.

Al mantener la misma capacidad de acceso, la significatividad del MGE seguirá igual según el artículo 8 Real Decreto 647/2020. La capacidad de acceso se mantendrá en todo momento igual. Dicho control mantendrá siempre la potencia entregada a la Red de Distribución a ceder a i-DE por debajo de la capacidad de acceso.

Los sistemas de control expuestos para el módulo de baterías deberán tener en cuenta que nuestra instalación tendrá una capacidad de demanda de 1 MW. Esto da posibilidad a solicitar de la Red de Distribución energía para alimentar el módulo de baterías (objeto del presente proyecto).

De la carga y descarga de las baterías de almacenamiento se encargarán los siguientes equipos:

- Línea de Soterrada de evacuación LSMT 13,2 kV CS – Punto de conexión. Línea Soterrada de Media Tensión que evacuará la energía del presente parque de baterías de almacenamiento. La presente línea de evacuación no es objeto del presente proyecto.
- Centro de Seccionamiento (No objeto del presente proyecto).

12. FASE DE EJECUCION

Se estima la construcción de las instalaciones, tengan las siguientes etapas.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1) LEGALIZACIÓN Y OBTENCIÓN DE PERMISOS														
2.1) CONSTRUCCIÓN SISTEMA STAND ALONE														
1. Trabajos previos de acondicionamiento														
2. Trabajos obra civil														
3. Trabajos eléctricos														
4. Cuadros de corriente alterna														
5. Inversores, transformadores y celdas de MT														
6. Instalación de CPM														
7. Instalación de caseta de control														
8. Instalación de racks, contenedores														
9. Disposición de células de almacenamiento/ baterías														
10. Comunicaciones y monitorización														
11. Red de Media Tensión														
2.2) CONSTRUCCIÓN LÍNEA DE EVACUACIÓN														
2.3) CONSTRUCCIÓN CS														
2.4) CONSTRUCCIÓN MEDIDAS CONTRA INCENDIOS														
2.5) CONEXIÓN Y TRABAJOS FINALES DE OBRA														
3) PUESTA EN SERVICIO														

DOCUMENTO N°2: CALCULOS



1. CALCULOS BATERÍAS DE ALMACENAMIENTO

En este apartado se calcularán y justificará el cumplimiento normativo de la instalación en cuanto a la seguridad eléctrica de la misma.

1.1 Potencia instalada

Las principales características del módulo de baterías de almacenamiento son:

CELULAS DE ALMACENAMIENTO	SUNGROW CELL 3.2V/314Ah	104 CÉLULAS POR MODULO
MÓDULOS DE BATERÍAS (SUNGROW LFP BATTERY MODULE)		40 MODULOS EN TOTAL
RACKS DE ALMACENAMIENTO	SUNGROW R0835BL-ACAA DE 417.5KWh	10 RACKS DE 4 MODULOS DE BATERIAS CADA UNO
INVERSORES	SUNGROW SC210HX 210kVA A 45°C	5 INV DE 210kVA LIM. 200kVA = 1.000KVA
DC BLOCK	10 RACKS	10 UD x 417,5 kWh
POTENCIA TOTAL CONJUNTO DE INVERSORES		1.000 KW (45°C)
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE LA INSTALACION		4.175 KWh CICLOS DE 4h (0.25C)
POTENCIA INSTALADA BESS		1.000KW
CAPACIDAD DE ACCESO		1.000KW
CAPACIDAD DE CONSUMO DE RED		1.000KW

Ilustración. Características instalaciones de almacenamiento

1.2 Conexión de las Baterías a los PCS

El conjunto de baterías de almacenamiento proyectado tendrá una capacidad de almacenamiento conectada de 4,175MWh contando con ciclos de 4 horas diarias. Se conectarán agrupando 2 racks a cada inversor



El detalle de conexionado dentro del contenedor se puede ver en el apartado de planos.

Los presentes inversores proyectados siguen la configuración entregada por el fabricante Sungrow.

Se trata de una tecnología que unifica la unidad de baterías y el PCS en una sola infraestructura.

Para la elección y justificación de esta configuración entre racks e inversores, se realizan los cálculos eléctricos recogidos en las siguientes tablas, demostrando que la relación de tensiones y corrientes por entrada del inversor es coherente.

CALCULOS DE CORRIENTE CONTINUA PARA INVERSORES DE AGRUPACIONES DE 1MW											
CALCULOS DE CORRIENTE CONTINUA SUNGROW-POWER TITAN 2.0											
RACKS SUNGROW CON CONFIGURACION R0835BL-ACAA				INVERSOR SUNGROW							
CARACTERISTICAS DEL RACK (CELDAS SUNGROW 3,2V/314Ah)				Vpp min	Vpp máx	Vmáx	Imax DC (A)	Imax AC (A)	Pot. Nom(W)		
Vmin	Vmax	RATIO C	CAPACIDA D(Ah)	Imax(A)	Pmax(W)						
1.123.20	1497.6	0.25	314	78.5	102.866.40	1.000.00	1.500.00	1.500.00	212.8	176	210000

CONFIGURACION TIPO A				
CONFIG:	Nº RACKS	2		
Vmin	Vmax	RATIO C	CAPACIDA D (Ah)	In(A)
1.123.20	1.497.60	0.25	628	157

RESUMEN TIPO A			DISEÑO	
POTENCIA NOMINAL(KWn)		210	CORRECTO	
ANÁLISIS TOTAL (INTENSIDAD MÁXIMA POR INVERSOR)		Imax BESS (A)		157
		CAPACIDAD BESS (Ah)		628
		MÁX_I_INVERSOR (A)		212.8
		RATIO C MÁXIMO		0.3388535



1.3 Conductores Corriente Alterna

El circuito de corriente alterna abarca el cableado desde los inversores hasta el cuadro de baja tensión ubicado en el centro de transformación, protección y medida. Se dimensionan los conductores basándonos en los criterios de intensidad y caída máxima de tensión.

1.3.1 Corriente máxima admisible

Se calcula la corriente máxima permanente a transportar mediante la siguiente ecuación:

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

Donde:

- P : Potencia del Inversor (W)
- V : Tensión de salida (V)
- $\cos\varphi$: Factor de potencia

$$I = \frac{200000}{\sqrt{3} \cdot 690 \cdot 1} = 167,64 \text{ A}$$

Para la elección del conductor se tendrá en cuenta la normativa UNE-HD 60364-5-52:2014. En dicha normativa se especifica, la corriente máxima admisible del conductor dependiendo de la manera en la que estará instalado, el material de aislamiento y el número de conductores.



TABLA B.52-1 (UNE-HD 60364-5-52: 2014) Métodos de instalación de referencia

Instalación de referencia		Tabla y columna				
		Intensidad admisible para los circuitos simples				
		Aislamiento PVC		Aislamiento XLPE o EPR		
		Número de conductores				
		2	3	2	3	
Local	Conductores aislados en un conducto en una pared térmicamente aislante	A1	Tabla C.52-1 bis columna 4	Tabla C.52-1 bis columna 3	Tabla C.52-1 bis columna 7b	Tabla C.52-1 bis columna 6b
		A2	Tabla C.52-1 bis columna 3	Tabla C.52-1 bis columna 2	Tabla C.52-1 bis columna 6b	Tabla C.52-1 bis columna 5b
Local	Conductores aislados en un conducto sobre una pared de madera o manpostera	B1	Tabla C.52-1 bis columna 6a	Tabla C.52-1 bis columna 5a	Tabla C.52-1 bis columna 10b	Tabla C.52-1 bis columna 8b
		B2	Tabla C.52-1 bis columna 5a	Tabla C.52-1 bis columna 4	Tabla C.52-1 bis columna 8b	Tabla C.52-1 bis columna 7b
Local	Cables unipolares o multipolares sobre una pared de madera o manpostera	C	Tabla C.52-1 bis columna 8a	Tabla C.52-1 bis columna 6a	Tabla C.52-1 bis columna 11	Tabla C.52-1 bis columna 9b
		D1	Tabla C.52-2 bis columna 3	Tabla C.52-2 bis columna 4	Tabla C.52-2 bis columna 5	Tabla C.52-2 bis columna 6
Local	Cables con cubierta unipolares o multipolares directamente en el suelo	D2	Tabla C.52-2 bis columna 3	Tabla C.52-2 bis columna 4	Tabla C.52-2 bis columna 5	Tabla C.52-2 bis columna 6
		E	Tabla C.52-1 bis columna 9a	Tabla C.52-1 bis columna 7a	Tabla C.52-1 bis columna 12	Tabla C.52-1 bis columna 10b
Local	Cables unipolares en contacto al aire libre Distancia al muro no inferior al diámetro del cable	F	Tabla C.52-1 bis columna 10a	Tabla C.52-1 bis columna 8a	Tabla C.52-1 bis columna 13	Tabla C.52-1 bis columna 11
		G	Ver UNE-HD 60364-5-52			

XLPE: Polietileno reticulado (90°C) EPR: Etileno-propileno (90°C) PVC: Policloruro de vinilo (70°C)

TABLA C.52-1 bis (UNE-HD 60364-5-52: 2014)

Intensidades admisibles en amperios Temperatura ambiente 40°C en el aire

Método de instalación de la tabla B.52-1	Número de conductores cargados y tipos de aislamiento											
	Intensidades admisibles en amperios Temperatura ambiente 40°C en el aire											
	Número de conductores cargados y tipos de aislamiento											
	PVC 2	PVC 3	PVC 3	PVC 3	PVC 3	PVC 3	PVC 3	PVC 3	PVC 3	PVC 3	PVC 3	PVC 3
	XLPE 2	XLPE 3	XLPE 3	XLPE 3	XLPE 3	XLPE 3	XLPE 3	XLPE 3	XLPE 3	XLPE 3	XLPE 3	XLPE 3
	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a
	9b	10a	10b	11	12	13						
Sección mm²	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120
Cobre	11,5	15,5	20	28	40	55	75	100	135	180	230	290
Aluminio	15	20	27	37	50	68	90	120	160	210	270	340
2,5	15	18	22	25	33	45	60	80	105	140	180	230
4	20	24	28	32	42	55	72	95	125	165	210	270
6	25	30	36	40	52	68	90	115	150	195	250	320
10	33	40	48	53	68	90	115	150	195	250	320	410
16	45	53	63	69	88	115	150	195	250	320	410	530
25	59	69	82	89	115	150	195	250	320	410	530	680
35	75	88	105	115	145	190	245	310	395	500	630	810
50	100	120	145	155	195	255	325	415	525	665	840	1080
70	135	160	190	200	250	320	405	510	640	810	1020	1320
95	175	205	240	250	310	390	490	610	760	960	1200	1560
120	215	250	290	300	370	460	570	700	870	1080	1350	1740
150	265	310	360	370	450	550	670	820	1000	1230	1530	1980
185	320	370	430	440	530	640	780	950	1150	1410	1740	2250
240	410	470	540	550	660	790	960	1170	1430	1740	2160	2800
300	510	580	670	680	810	970	1180	1440	1750	2160	2640	3420
360	610	690	800	810	960	1150	1390	1700	2050	2520	3090	3960
420	710	800	920	930	1100	1310	1580	1920	2320	2850	3540	4500
480	810	910	1040	1050	1240	1470	1780	2160	2610	3210	3960	5040
540	910	1020	1160	1170	1380	1630	1980	2400	2910	3570	4410	5640
600	1010	1130	1280	1290	1520	1790	2160	2610	3180	3900	4800	6060
660	1110	1240	1400	1410	1660	1950	2340	2820	3450	4230	5190	6540
720	1210	1350	1520	1530	1800	2110	2520	3030	3720	4560	5580	6960
780	1310	1460	1640	1650	1940	2270	2700	3240	3960	4830	5880	7320
840	1410	1570	1760	1770	2080	2430	2880	3450	4200	5100	6180	7740
900	1510	1680	1880	1890	2220	2590	3100	3720	4500	5430	6540	8160
960	1610	1790	1990	2000	2340	2730	3270	3900	4710	5670	6810	8460
1020	1710	1900	2100	2110	2460	2870	3430	4110	4950	5940	7110	8760
1080	1810	2010	2210	2220	2580	3010	3600	4320	5190	6210	7410	9060
1140	1910	2120	2320	2330	2700	3150	3760	4470	5370	6420	7650	9360
1200	2010	2230	2430	2440	2820	3290	3900	4680	5610	6690	8040	9960
1260	2110	2340	2540	2550	2940	3450	4080	4890	5850	6960	8340	10320
1320	2210	2450	2650	2660	3060	3600	4260	5070	6060	7200	8640	10680
1380	2310	2560	2760	2770	3180	3810	4500	5340	6360	7530	9000	11160
1440	2410	2670	2870	2880	3300	3960	4710	5550	6570	7770	9300	11580
1500	2510	2780	2980	2990	3420	4110	4920	5790	6840	8070	9660	12060
1560	2610	2890	3090	3100	3540	4230	5070	5970	7050	8310	9960	12480
1620	2710	3000	3200	3210	3660	4350	5190	6120	7230	8520	10140	12660
1680	2810	3110	3310	3320	3780	4470	5310	6270	7410	8730	10440	12960
1740	2910	3220	3420	3430	3900	4590	5430	6420	7620	8970	10740	13260
1800	3010	3330	3530	3540	4020	4710	5550	6570	7800	9180	11040	13560
1860	3110	3440	3640	3650	4140	4830	5730	6780	8040	9420	11340	13860
1920	3210	3550	3750	3760	4260	4950	5850	6900	8190	9660	11640	14160
1980	3310	3660	3860	3870	4380	5070	5970	7020	8370	9900	11940	14460
2040	3410	3770	3970	3980	4500	5190	6090	7140	8520	10140	12180	14760
2100	3510	3880	4080	4090	4620	5310	6210	7260	8670	10380	12420	15060
2160	3610	3990	4190	4200	4740	5430	6330	7380	8820	10560	12660	15360
2220	3710	4100	4300	4310	4860	5550	6450	7500	8970	10740	12900	15660
2280	3810	4210	4410	4420	4980	5670	6570	7620	9120	10920	13140	15960
2340	3910	4320	4520	4530	5100	5790	6690	7740	9270	11100	13380	16260
2400	4010	4430	4630	4640	5220	5910	6810	7860	9420	11280	13620	16560

Teniendo en cuenta la intensidad máxima de salida de los inversores, se elegirá el conductor XZ1 Al de 150mm², ya que, como se puede comprobar en la tabla anterior, dicho conductor tiene una corriente máxima admisible de 205A, valor superior a los 167,34A que saldrán del inversor.

1.3.2 Caída máxima de tensión

La caída de tensión entre los Inversores Bidireccionales (PCS) y el Sistema Transformador de la Instalación en el tramo de corriente alterna será inferior al 1,5 %.

$$\Delta U(\%) = \frac{2 \cdot P \cdot L}{k \cdot S \cdot V} \cdot \frac{100}{V}$$

Donde:

- ΔU : Caída de tensión
- P : Potencia del inversor (W)
- L : Longitud (km)
- k : Conductividad del cable (mm/Ω.mm²)
- S : Sección del conductor (mm²)

A continuación, se muestran los resultados de la caída de tensión en los tramos de corriente alterna, correspondientes a la salida del inversor (PCS), en su camino al Cuadro General de Baja Tensión ubicado en el Centro de Transformación Protección y Medida correspondiente.



DATOS DE PARTIDA					CALCULO DE INTENSIDADES				DATOS DE CONDUCTOR	RESULTADOS		
DESDE SERIE	HASTA	LONGITUD TOTAL	POTENCIA SERIE (W)	TENSION (V)	I_DISEÑO(A)	I_MAX_ADM	FACTOR DE CORRECCION	I_MAX_CORREGIDO		U_TOT(%)	CRITERIO INTENSIDAD	CRITERIO ΔV
INV1	CTPyM	5	200000	690	167,64	179	1	179	2x1x150mm ²	0,0800152	Ok	Ok
INV2	CTPyM	5,5	200000	690	167,64	179	1	179	2x1x150mm ²	0,08801672	Ok	Ok
INV3	CTPyM	6	200000	690	167,64	179	1	179	2x1x150mm ²	0,09601824	Ok	Ok
INV4	CTPyM	6,5	200000	690	167,64	179	1	179	2x1x150mm ²	0,10401976	Ok	Ok
INV5	CTPyM	7	200000	690	167,64	179	1	179	2x1x150mm ²	0,11202128	Ok	Ok

La caída de tensión máxima es de 0,11%, no supera el 1,5% en los tramos entre PCS y entrada al CTPyM.

1.4 Cálculo de las protecciones

Una sobrecarga es el exceso de intensidad en un circuito, debido a un defecto de aislamiento, una avería o una demanda excesiva de carga.

El efecto principal de una sobrecarga es el calentamiento de los conductores a temperaturas no admisibles, provocando el deterioro de estos y de sus aislantes, y reduciendo su vida útil. Una sobrecarga no despejada a lo largo del tiempo puede degenerar en cortocircuito.

La protección deberá despejar en un tiempo inversamente proporcional a la intensidad de sobrecarga. Las características del equipo de protección contra sobrecarga deberán cumplir con las siguientes dos condiciones según ITC-22 del RBT:

$$\text{Condicion 1} \rightarrow I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$\text{Condicion 2} \rightarrow I_F \leq 1,45 \cdot I_Z$$

Donde:

- I_B : Corriente de diseño del circuito correspondiente
- I_N : Corriente nominal del fusible
- I_Z : Corriente máxima admisible del conductor protegido
- I_F : Corriente que garantiza el funcionamiento efectivo de la protección, donde ($I_F = 1,60 \cdot I_N$)

Se protegerán la instalación con la utilización de fusibles. El calibre de los fusibles a instalar deberá cumplir:

$$\text{Condicion 1} \rightarrow 167,64 \leq 170 A \leq 205 A \rightarrow \text{DISEÑO CORRECTO}$$

$$\text{Condicion 2} \rightarrow 1,6 \cdot 170 \leq 1,45 \cdot 205 \rightarrow \text{DISEÑO CORRECTO}$$

Se instalarán fusibles de 170A de intensidad nominal para proteger las instalaciones que conectar en inversor bidireccional con el CTPyM



2. CALCULOS ESTACION DE TRANSFORMACION

2.1 Intensidad de Media Tensión

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

Donde:

- P: Potencia del transformador en kVA
- U_p : Tensión primaria en kV
- I_p : Intensidad primaria en Amperios

Para el caso de la instalación objeto el valor de la tensión es de 13,2 kV para la tensión primaria de alimentación, según el punto de conexión donde evacuará la instalación de baterías de almacenamiento objeto del presente proyecto.

Para adecuar la tensión de salida del inversor a la tensión de la red, se instalará un transformador de 1.000 kVA.

Según esto la intensidad será:

$$I_p = 43,73 A$$

2.2 Intensidad en baja tensión

La intensidad secundaria del transformador será de 800 V en vacío. La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

Donde:

- P: Potencia del transformador en kVA
- U_s : Tensión en el secundario
- I_s : Intensidad primaria en Amperios

La intensidad en las salidas de 800 V del transformador en vacío puede alcanzar el valor:

$$I_s = 836,73 A$$

2.3 Cortocircuitos

2.3.1 Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de M.T. Este valor se puede calcular a partir de la información suministrada por la compañía eléctrica i-DE en el punto de enganche. En este caso, al igual que en las líneas subterráneas se tomarán los valores proporcionados por la compañía eléctrica ($P_{cc} = 365$ MVA).

$$I_{CCP} = \frac{S_{CC}}{\sqrt{3} \cdot U_P}$$

Donde:

- S_{CC} : Potencia de cortocircuito de la red en MVA
- U_P : Tensión de servicio kV
- I_{CCP} : Corriente de cortocircuito kA

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de AT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_{CCS} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{CC} \cdot U_S}$$

Donde:

- P : Potencia del transformador en kVA
- E_{CC} : Tensión de cortocircuito del transformador (%)
- U_S : Tensión en el secundario en V
- I_{CCS} : Corriente de cortocircuito kA

2.3.2 Cortocircuito en el lado de M.T.

La potencia máxima de cortocircuito es la de diseño proporcionada por la compañía distribuidora:

INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO [kA]
15,96



Las instalaciones de conexión a la red de i-DE deben diseñarse de acuerdo con las intensidades máximas de cortocircuito indicadas. Los equipos eléctricos deben estar diseñados para soportar las intensidades de diseño indicadas.

2.3.3 Cortocircuito en el lado de B.T.

Para el único transformador de cada Centro de Transformación, la potencia es de 1.000 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 6 %, y la tensión secundaria es de 690 V en vacío.

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 690 V será, según la fórmula anterior:

INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO LADO B.T. [kA]
13,94

2.4 Dimensionado del embarrado

Las celdas fabricadas han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

2.4.1 Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que, con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad de 800 A.

2.4.2 Comprobación por sollicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada o asignada, por lo que:

$$I_{cc}(din) = 39,9 \text{ kA}$$

2.4.3 Comprobación por sollicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero



preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$I_{CC} (ter) = 15,96 \text{ kA}$$

2.5 Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Los transformadores están protegidos en AT por las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los PCS por medio de interruptores automáticos.

Transformador

La protección de los transformadores se realiza por medio de una celda de interruptor automático, que proporciona todas las protecciones al transformador, bien sea por sobrecargas, faltas a tierra o cortocircuitos, gracias a la presencia de un relé de protección. En caso contrario, se utilizan únicamente como elemento de maniobra de la red. El interruptor automático posee capacidad de corte tanto para las corrientes nominales, como para los cortocircuitos antes calculados.

Termómetro

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

2.6 Dimensionamiento de los puentes de media tensión

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

La intensidad nominal demandada por el transformador en el lado de mayor tensión es igual a 43,73 A, por lo que el valor de intensidad admisible del conductor será superior. Los conductores empleados serán de sección de 150mm² 12/20 kV de Aluminio.

2.7 Ventilación

El transformador empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio del fabricante cumpliendo todas las normativas UNE como viene reflejado en la ficha técnica.

2.8 Dimensionado del pozo apagafuegos

Se dispone de un foso de recogida de aceite con capacidad adecuada para el transformador, cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

2.9 Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

El cálculo de la presente puesta a tierra se trata únicamente de un CT. Las cimentaciones entre los contenedores y los Centros de Transformación son adyacentes, por lo que se realizará una interconexión entre mallados para dar una mayor seguridad.

2.9.1 Investigación de las características del suelo

El reglamento de Alta Tensión indica que para las instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

2.9.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra con las siguientes:

Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.

Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.



2.9.3 Diseño preliminar de la instalación de tierra

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del CTPyM, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

2.10 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Las características de la red de distribución son:

- Tensión de servicio: $U_r = 13,2 \text{ kV}$
- Limitación de la intensidad a tierra: $I_{d,max} = 1.000 \text{ A}$
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de B.T: $V_{bt} = 6.000 \text{ V}$

Características del terreno:

- Resistencia de tierra: $R_o = 150 \Omega \cdot m$
- Resistencia del hormigón: $R'_o = 3000 \Omega$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

Donde:

- I_d : Intensidad de falta a tierra [A]
- R_t : Resistencia total de puesta a tierra [Ω]
- V_{bt} : Tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{d,max}$$

Donde:

- $I_{d,max}$: Limitación de la intensidad de falta a tierra [A]
- I_d : Intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$$I_d = 1000 \text{ A}$$



La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$$R_t = 6\Omega$$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_0}$$

Donde:

- R_t : Resistencia total de puesta a tierra [Ω]
- R_0 : Resistividad del terreno en [$\Omega \cdot m$]
- K_r : Coeficiente del electrodo

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados

$$K_r \leq 0,04$$

La configuración adecuada (como mínimo) para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 80-40/5/88 (según método UNESA)
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Dimensiones: 8.0 m x 4.0 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Diámetro picas: 14 mm
- Número picas: 8
- Longitud de las picas: 8 m
- Sección del conductor: 50mm²

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia $K_r = 0,039 \Omega / (\Omega \cdot m)$
- De la tensión de paso $K_p = 0,0069 V / (\Omega \cdot m)(A)$
- De la tensión de contacto $K_c = 0,011 \Omega / (\Omega \cdot m)$

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del Centro será:



$$R'_T = K_r \cdot R_O$$

Donde:

- K_r : Coeficiente de Resistencia de Puesta a Tierra [$\Omega / (\Omega \cdot m)$]
- R_O : Resistividad del terreno en [$\Omega \cdot m$]
- R'_T : Resistencia total de puesta a tierra [Ω]

Según esto:

$$R'_T = 5,85 \Omega$$

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptaran las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.
- Se construirá una acera perimetral de hormigón alrededor del Centro de Transformación de 1 m de ancho por 0,10 de alto. Bajo la misma se instalará un mallazo conectado a la puesta a tierra del mismo.

2.11 Cálculo de las tensiones de paso en el interior

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que estas son prácticamente nulas (mallazo electrosoldado implica una superficie equipotencial).

No obstante, si hubiera que determinar su valor, la tensión de paso de acceso sería equivalente a la tensión de defecto.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d$$

Donde:

- R'_t : Resistencia total de puesta a tierra [Ω]
- I'_d : Intensidad de defecto [A]



- V'_d : Tensión de defecto [V]

Por lo que se obtiene:

$$V'_d = 5850 V$$

2.11.1 Cálculo de las tensiones de contacto o de paso en el acceso

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_C \cdot R_O \cdot I'_d$$

Donde:

- K_C : Coeficiente de Tensión de contacto exterior máxima [V/($\Omega \cdot m \cdot A$)]
- R_O : Resistividad del terreno [$\Omega \cdot m$]
- I'_d : Intensidad de defecto [A]
- V'_c : Tensión de contacto en el acceso [V]

Por lo que, para este caso:

$$V'_c = 1650 V$$

2.11.2 Cálculo de las tensiones de paso en el exterior

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que estas serán prácticamente nulas.

La tensión de paso será igual a:

$$V'_p = K_P \cdot R_O \cdot I'_d$$

Donde:

- K_P : Coeficiente de Tensión de paso máxima [V/($\Omega \cdot m \cdot A$)]
- R_O : Resistividad del terreno [$\Omega \cdot m$]
- I'_d : Intensidad de defecto [A]
- V'_p : Tensión de paso en el exterior [V]

Por lo que para este caso:



$$V'_p = 1035 V$$

2.11.3 Cálculo de las tensiones aplicadas

Los valores admisibles son, para una duración total de la falta igual a:

- $t=0,2$ seg
- $K=72$
- $n=1$

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = 10 \cdot U_{ca} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot R_0}{1000} \right]$$

Donde:

- U_{ca} : Valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta [V]
- R_0 : Resistividad del terreno [$\Omega \cdot m$]
- R_{a1} : Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ω]

Por lo que, para este caso:

$$V_p = 28.440 V$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_p = 10 \cdot U_{ca} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_0 + 3 \cdot R'_0}{1000} \right]$$

- U_{ca} : Valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta [V]
- R_0 : Resistividad del terreno en [$\Omega \cdot m$]
- R'_0 : Resistividad del hormigón en [$\Omega \cdot m$]
- R_{a1} : Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ω]. Se consideran 2000Ω

Por lo que, para este caso

$$V_{p(acc)} = 59.220 V$$



Se comprueba, que los valores calculados para el caso de este Centro son inferiores a los valores admisibles.

- Tensión de paso en el exterior del centro

$$V'_p = 1035 < V_p = 28.440 V$$

- Tensión de paso en el acceso al centro

$$V'_p(acc) = 1650 < V_p(acc) = 59.220 V$$

- Tensión de defecto

$$V'_d = 5850 < V_{bt} = 6.000 V$$

- Intensidad de defecto

$$I_a = 100 A < I'_d = 1000 A < I_{d,max} = 1.000 A$$

2.11.4 Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1.000V.

En este caso no es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto inferior a los 1.000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi}$$

Donde:

- R_o : Resistividad del terreno, en [$\Omega \cdot m$]
- I'_d : Intensidad de defecto [A]
- D: Distancia mínima de separación [m]

Por lo que, para este caso

$$D=23,87m$$



Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador de servicios auxiliares, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- Configuración seleccionada: 5/22 (según método UNESA)
- Geometría del sistema: Picas alineadas
- Longitud picas: 2 m
- Número picas: 2
- Separación entre picas: 3 m
- Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierra son:

- $K_r = 0,201 \Omega / (\Omega \cdot m)$
- $K_c = 0,0392 V / (\Omega \cdot m)(A)$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{t_serv} = K_r \cdot R_0 = 0,201 \cdot 150 = 30,15 < 37 \Omega$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

2.12 Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de estas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

2.13 Cálculo de Ruido

Como se indicó anteriormente, se proyecta el uso de un transformador para la adecuación de la tensión a nivel de la red (13,2/0,8kV).

Los valores nivel de potencia para el transformador previsto a instalar es el indicados por el fabricante.

Características eléctricas (Tensión asignada primaria 24 kV)										
Potencia asignada	[kVA]	50	100	160	250	400	630	800	1000	
Tensión asignada secundaria (U ₂)	[V]								420	
Grupo de Conexión									Dyn	
Pérdidas en Vacío P ₀	[W]	81	130	189	270	387	540	585	693	
Pérdidas en Carga P _k	[W]	750	1250	1750	2350	3250	4600	6000	7600	
Impedancia de cortocircuito a 75 °C	(%)								4	
Nivel de Potencia Acústica L _{WA}	[dB]	38	40	43	46	49	51	52	54	

Ilustración. Características transformador

Para el cálculo del ruido, tomaremos como referencia el límite de la parcela. En este caso el punto más cercano al centro de transformación se encuentra aproximadamente a 28,4m. De acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 60076-10, el cálculo aproximado del campo lejano a una distancia R del centro geométrico del equipo se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$L_p = L_w - 10 \cdot \log\left(\frac{Sh}{S_0}\right)$$

Donde:

- L_p : Nivel de presión sonora en el punto considerado, respecto de cada fuente
- L_w : Nivel de potencia sonora de cada fuente
- $Sh = 2 \cdot \pi \cdot R^2$, y R la distancia entre la fuente y el punto considerado
- S_0 : Superficie de referencia que la Norma establece en 1m²

Aplicando valores obtenemos:

$$L_p = 54 - 10 \cdot \log\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot 28,4^2}{1}\right) = 16,95 \text{ dB(A)}$$

Por tanto, se estima que la incidencia en el entorno por parte del Centro de Transformación será reducida y, en todo caso, se mantendrá dentro de los límites establecidos en el Real Decreto 1367/2007 y, por tanto, conforme a las exigencias establecidas en la ITC-RAT-14.



3. CALCULOS DE LÍNEA SUBTERRANEA DE M.T.

La finalidad es justificar que el cable seleccionado supera las necesidades de la red y los requerimientos técnicos marcados en la Normativa vigente.

DATOS ELÉCTRICOS DE LA INSTALACIÓN	
POTENCIA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	1.000 KVA
TENSIÓN NOMINAL	13,2 KV
POTENCIA DE CORTOCIRCUITO	365 MVA
CIRCUITOS	1
CONDUCTORES POR FASE	1
FRECUENCIA	50
FACTOR DE POTENCIA (DESFAVORABLE)	0,85
LONGITUD	3,55 metros

DATOS TÉCNICOS DEL CONDUCTOR	
CONDUCTOR	AL
SECCIÓN	150 mm ²
TENSIÓN	12/20 KV
AISLAMIENTO	RHZ1
RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A 20°C (Ω/KM)	0,206
REACTANCIA (Ω/KM)	0,117
INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE ENTERRADO	245
LONGITUD DE LA LÍNEA	3,55 metros

3.1.1 Potencia a transportar

Para comprobar que la línea existente tiene capacidad contemplaremos aplicaremos la siguiente fórmula:

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi = \sqrt{3} \cdot 13,2 \cdot 245 \cdot 0,85 = 4.761,23 \text{ kW}$$

Donde:

- U : Tensión de la red en kV
- I : Intensidad máxima admisible del cable

Por lo tanto, la línea subterránea proyectada tiene capacidad más que suficiente para transportar toda la potencia máxima de la instalación.

3.1.2 Caída de tensión

Una vez que se ha comprobado que el cable aguanta la potencia requerida procedemos a justificar el cálculo por caída de tensión, mediante las siguientes expresiones:

En valor absoluto:

$$U_c = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{20} + X \cdot \tan \varphi)$$

En valor porcentual:

$$U_c(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{20} + X \cdot \tan \varphi)$$

Donde:

- P : Potencia a transportar, en kW (1.250kW)
- L : Longitud de la línea, en km, (0,00355 km)
- U : Tensión nominal de la línea, en kV, (13,2 kV)
- R_{20} : Resistencia de la línea a 20°C, en Ω /km
- X : Reactancia de la línea, en Ω /km
- $\tan \varphi$: Tangente del ángulo definido por el factor de potencia

Sustituyendo se obtienen los siguientes resultados:



$$U_c = \frac{1000 \cdot 0,0035}{13,2} \cdot (0,206 + 0,117 \cdot \tan 31,87) = 0,0738 \text{ V}$$

Siendo la caída de tensión porcentual:

$$U_c(\%) = \frac{1000 \cdot 0,0035}{10 \cdot 13,2^2} \cdot (0,206 + 0,117 \cdot \tan 31,87) = 0,0000568 \%$$

El valor límite de la caída de tensión se establece en el 5% con las condiciones de máxima carga. Por lo tanto, podemos concluir que los resultados obtenidos son correctos.

3.1.3 Perdidas de potencia

Las pérdidas de potencia vendrán definidas por la siguiente expresión

En valor absoluto:

$$P_p = \frac{P^2 \cdot L \cdot R_{20}}{U^2 \cdot (\cos \varphi)^2}$$

En valor porcentual:

$$P_p(\%) = \frac{P \cdot L \cdot R_{20}}{10 \cdot U^2 \cdot (\cos \varphi)^2}$$

Donde:

- P: Potencia a transportar, en kW (1.250kW)
- L: Longitud de la línea, en km, (0,0035 km)
- U: Tensión nominal de la línea, en kV, (13,2 kV)
- R_{20} : Resistencia de la línea a 20°C, en Ω /km
- $\cos \varphi$: Factor de potencia de la instalación

Sustituyendo los datos, se obtienen los siguientes resultados:

$$P_p = \frac{1000^2 \cdot 0,0035 \cdot 0,206}{13,2^2 \cdot (0,8)^2} = 6,46 \text{ W}$$

En valor porcentual:

$$P_p(\%) = \frac{1000 \cdot 0,0035 \cdot 0,206}{10 \cdot 13,2^2 \cdot (0,8)^2} = 0,0000647$$

ESTUDIO DE CAMPOS MAGNETICOS



1. CONDICIONES DE PARTIDA

Se realiza un estudio sobre los campos magnéticos en las proximidades de la línea de media tensión y de la instalación en su conjunto.

2. INTRODUCCIÓN

En la actualidad es prácticamente imposible evitar la exposición a las radiaciones electromagnéticas. El gran desarrollo experimentado en los últimos años por la tecnología de los sistemas de comunicación ha provocado el aumento de aplicaciones en radio, televisión, satélites, líneas telefónicas, radares, antenas, teléfonos móviles, etc.

Cuando se menciona la contaminación electromagnética o electro-polución, se habla de la contaminación producida por los campos eléctricos y electromagnéticos, como consecuencia de la multiplicidad de aparatos eléctricos y electrónicos que se utilizan en el día a día.

Son radiaciones invisibles para el ojo humano, pero perfectamente detectable por aparatos de medida específicos.

3. OBJETO

El objeto de este anexo es el análisis de las emisiones magnéticas en el entorno exterior inmediato de la instalación eléctrica. El estudio comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que, por razón de la actividad de la instalación, puedan alcanzarse en dicho entorno, y su evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente en términos de límites técnicos en relación con las condiciones de protección a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria establecidas en dicha normativa. Por otro lado, en el RD 337/2014 (Reglamento de Subestaciones) se indica que se deberá realizar cálculos para comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001

4. LEGISLACION

- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, que 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. Este decreto marca que, para una frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100 μ T).
- El R.D 337/2014 de 9 de mayo, recoge el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" (RAT). Este nuevo Reglamento limita los campos

electromagnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión, remitiendo al R.D. 1066/2001

- En el RAT, las limitaciones y justificaciones necesarias aparecen indicadas en las instrucciones técnicas complementarias siguientes:
 - o ITC-RAT-15 INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR. 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
 - o ITC-RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS. 3.2.1: Memoria.
- En relación al campo magnético generado por los transformadores de potencia, se aplica la norma UNE-CLC/TR 50453 IN de noviembre 2008, "Evaluación de los campos electromagnéticos alrededor de los transformadores de potencia".

5. ANALISIS

5.1 Ámbito de Aplicación

Se aplica a las emisiones de energía en forma de ondas electromagnéticas, que se propagan por el espacio sin guía artificial, y que sean producidas por estaciones radioeléctricas.

5.2 Límites de exposición a las emisiones

Según el Artículo 6 del citado RD 1066/2001, se aplicarán los límites de exposición que figuran en el anexo. Los límites establecidos se cumplirán en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas y en la exposición a las emisiones de los equipos terminales. Restricciones básicas. Dependiendo de la frecuencia, se emplearán las siguientes cantidades físicas:

- Entre 0 y 1 Hz se proporcionan restricciones básicas de la inducción magnética para campos magnéticos estáticos (0 Hz) y de la densidad de corriente para campos variables en el tiempo de 1 Hz, con el fin de prevenir los efectos sobre el sistema cardiovascular y el sistema nervioso.
- Entre 1 Hz y 10 MHz se proporciona restricciones básicas de la densidad de corriente para prevenir los efectos sobre las funciones del sistema nervioso. Este es el ámbito de aplicación de nuestro estudio ya que la frecuencia de la corriente generada son 50 Hz.

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 (μ T)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m ²)
0-1 Hz	—	$3,2 \times 10^4$	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	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	—
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
0,025-0,8 kHz

Campo B
5/f (μ T)

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

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

5.3 Características de la Instalación

Se redacta el presente Proyecto a fin de describir el conjunto de equipos e instalaciones y las características técnicas esenciales a las que tendrá que ajustarse la instalación, con los siguientes elementos correspondientes al objeto de su instalación.

Infraestructura eléctrica

- Suministro y montaje del contenedor de baterías, del bloque de potencia con inversores y equipos de MT y BT.
- Control y protecciones para las instalaciones definidas.
- Conexión de la instalación a la red de tierras.



Se trata de una instalación del sistema de almacenamiento con baterías con todos los equipos eléctricos requeridos: contenedor de baterías, bloque de potencia con inversores y equipos de MT y BT, control y protecciones y red de tierras. Se tratará de minimizar los campos electromagnéticos de la siguiente manera:

- Los cables subterráneos que poseen una pantalla metálica atenúan el campo eléctrico. Además, si 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.
- Zanjas y atarjeas de cables se diseñan retranqueadas del cerramiento para minimizar las emisiones de campo magnéticos de las mismas.

5.4 Análisis de Campos Magnéticos

Se ha realizado un análisis y estudio de la emisión magnética producida por cada uno de los equipos eléctricos que constituyen la instalación a través del programa simulación de campos magnéticos QUICK FIELD.

Los resultados obtenidos a través de la simulación informática son corroborados por las mediciones y muestras de campo magnético realizadas en otras instalaciones de características similares o en funcionamiento por todo el territorio nacional.

5.5 Criterios y Consideraciones

El estudio se realiza para los requerimientos de campos fuera de los límites de la instalación, por lo que no se darán valores de campo interiores, por ser zona privada e inaccesible al público.

Únicamente se consideran como fuentes de campo magnéticos los equipos y cables eléctricos existentes en el interior del cerramiento, no así los tramos de cable que pudiera haber en el exterior del cerramiento y otros equipos eléctricos ajenos a la instalación que pudiera haber en el exterior.

Para realizar el estudio, se ha considerado con un grado de carga del 100% en cada uno de los principales equipos (transformadores, líneas...), para considerar una situación en la que se presentaría el mayor grado de emisión de campos.

Una vez conocidos los valores genéricos de campo magnético de cada uno de los elementos potencialmente generadores del mismo, mediante estudios realizados para el fin, se estipula los valores reales teniendo en cuenta la superposición de los mismos.

5.6 Aplicación de Superposición

Con la finalidad de conocer el valor real del campo magnético generado por el conjunto de dos o más elementos, hay

que aplicar la superposición, es decir, aplicar el concepto de que el campo magnético existente en un punto, es la suma del campo magnético generado por cada una de las fuentes de campo magnético en ese preciso punto.

Hay que considerar que el campo magnético es una magnitud vectorial, por lo que la suma a realizar en citados puntos es vectorial.

5.7 Resultados

A continuación, se muestran los resultados del campo magnético generado por las principales fuentes de campo magnético de la subestación transformadora:

Dentro de las oficinas y viviendas aledañas de cualquier empresa energética en todo el mundo, incluidas las españolas, es común la ubicación de instalaciones eléctricas tales como centros de transformación, líneas eléctricas y subestaciones, sin que nunca haya existido ningún riesgo para la salud de las personas.

Todas las instalaciones eléctricas en el mundo funcionan a baja frecuencia (50 Hz. en el caso de Europa), situándose la emisión de campos electromagnéticos dentro de los límites establecidos en la Recomendación del Consejo de la Unión Europea (199/519/CE).

Esta recomendación, asumida por los Estados miembros (en España a través del real decreto 1066/2001) establece para 50 Hz. el límite de 100 microteslas de exposición al público, siendo las emisiones de un transformador (en función de su tamaño y potencia) unas 50 veces inferiores a este máximo recomendado. Además, este límite recomendado de 100 microteslas es una referencia que cuenta con un amplio margen de seguridad de hasta 50 veces esta cifra, es decir, 5000 microteslas.

Los cables de media tensión poseen una pantalla metálica que anula el campo eléctrico y disminuye el magnético. Además, son distribuidos en ternas, que es la configuración que genera menor campo magnético, al estar las fases más próximas entre sí, y por tanto compensarse el campo magnético generado por cada uno de los cables.

Por último, reseñar que los niveles de campo magnético decrecen muy rápidamente con la distancia (concretamente, en relación cuadrática), estando el transformador a una distancia de 2 m del cerramiento perimetral y además situado dentro de un contenedor.

El campo magnético BP creado por un conductor rectilíneo infinito en un punto P situado a una distancia R, está contenido en el plano perpendicular al conductor, ya que la componente fuera de ese plano que crean los elementos del conductor situados a un lado del punto de medida se cancelan con la que crean los elementos del conductor situados simétricamente opuestos a ellos. El módulo de BP es directamente proporcional a la intensidad de corriente I que circula por el conductor e inversamente proporcional a la distancia R que hay entre el conductor y el punto:

$$B_P = \frac{\mu_0 2I}{4\pi R}$$

La dirección del campo magnético se dibuja perpendicular al plano determinado por la corriente rectilínea y el vector posición del punto respecto al conductor; y el sentido se determina por la regla "del sacacorchos" o "de la mano derecha". Si el conductor rectilíneo es finito pero el punto de medida está suficientemente próximo a él, la ecuación anterior es aplicable en puntos alejados de sus extremos.

Para Los valores máximos nominales de intensidad de la instalación en servicio tenemos como primera aproximación al cálculo:

Distancia (m)	B(μ T)
0,1	271,34
0,2	135,67
0,3	90,45
0,4	67,84
0,5	54,27
0,6	45,22
0,7	38,76
0,8	33,92
0,9	30,15
1	27,13

Tabla. Campos magnéticos según distancia

Como se ha mencionado con anterioridad, estos cálculos son en carga máxima y teniendo en cuenta las condiciones de conductores a aire y sin apantallamiento. Aun así, a 0,7 m de los conductores, el campo magnético ya se encuentra por abajo del 40% del valor límite fijado por la OMS.

Dado que los cables son enterrados y la instalación tiene unos límites de intensidad máxima bajos, es ya bastante claro que el cálculo de simulación nos corroborará que no existe ningún problema de campos magnéticos en la instalación y la afección al exterior de la misma es totalmente despreciable.

Para ratificar estos valores calculados se empleó el programa QuickField en la versión 6.4, el cual calcula mediante la simulación en 3D de los elementos conductores crea mediante el método de cálculo de elementos finitos, un modelo de las líneas de campo.

El programa permite definir el modelo que se quiere analizar y una vez construida su geometría se puede realizar el mallado, especificando o no el tamaño de la malla, dando la facilidad de modificar el modelo, cargas o condiciones frontera independientemente del mallado generado.

En cuanto al resultado, Quickfield permite un análisis de los mismos en diferentes formas gráficas como líneas de campo, mapas de colores y gráficos de contorno. Además, el software dispone de una potente calculadora que permite obtener diferentes parámetros y calcular integrales de superficie y volumen en las regiones que se desean analizar.

Los valores obtenidos se contrastan con la siguiente tabla de la que se desprende que los valores máximos en España para exposición prolongada a campos electromagnéticos de baja frecuencia son:

Zona Pública	Zona Pública	Exposición ocupacional	Exposición ocupacional
<i>Campo Eléctrico</i>	<i>Campo Magnético</i>	<i>Campo Eléctrico</i>	<i>Campo Magnético</i>
<i>kV/m</i>	<i>Mili Gauss</i>	<i>kV/m</i>	<i>Mili Gauss</i>
5.0	1000	10.0	5000
5.000 V/m	(100μT)	10.000 V/m	(500μT)

Tabla. Valores máximos de exposición prolongada

El campo magnético de 50 Hz de los sistemas eléctricos de potencia es calculado por el programa usando el Método Corregido de la Imagen a una Distancia Compleja. Este método es derivado del método de imagen a una distancia compleja agregándole un término de una adecuada truncación de la serie de Carson. La teoría de este método está basada en sustituir el suelo resistivo por una corriente imagen de dirección inversa a la corriente fuente, colocada a una distancia compleja. Las componentes de las densidades de campo magnético en Tesla, en el punto (x,y), se calculan por las siguientes expresiones:

$$B_x = -\sum_{i=1}^n \frac{\mu_0 I_i}{2\pi} \left\{ \frac{y - h_i}{R_i^2} - \frac{y - h_i + \alpha}{R_i'^2} \cdot \beta \right\}$$

$$B_y = \sum_{i=1}^n \frac{\mu_0 I_i}{2\pi} \left\{ \frac{x - d_i}{R_i^2} - \frac{x - d_i}{R_i'^2} \cdot \beta \right\}$$

$$R_i = \left[(x_i - d_i)^2 + (y_i - h_i)^2 \right]^{1/2}$$

$$R_i' = \left[(x_i - d_i)^2 + (y_i - h_i + \alpha)^2 \right]^{1/2}$$

$$\alpha = \delta(1 - j); \quad \beta = 1 + (1/3)(\alpha / R_i')^4; \quad \delta = 2/\sqrt{\mu_0 \sigma \omega} \approx 503\sqrt{\rho/f}$$

Donde h_i es la altura del conductor al suelo, d_i , distancia horizontal del conductor al eje de la línea, I_i , corriente que circula por el conductor (Amperes rms), μ_0 permeabilidad del vacío, ρ resistividad de la tierra (rms), $W=2\pi f$ siendo la frecuencia Hz.

El campo eléctrico es calculado por el Método de Simulación de Carga (MSC), donde la carga distribuida en la superficie de los conductores es sustituida por líneas de carga. Para el cálculo, se supone que no hay carga libre en

el espacio, la permitividad del aire es uniforme y su conductividad es cero, y la superficie es plana y perfectamente conductora. El plano del suelo es tomado en cuenta introduciendo cargas imágenes. La magnitud de estas cargas es determinada por la conocida ecuación siguiente:

$$P Q = V$$

Donde [P] es la matriz de los coeficientes de potencial, [Q] el vector columna de las cargas a calcular y [V] el vector columna de los potenciales conocidos de los puntos de frontera.

Una vez resuelta la ecuación (B.1) y conocidas las cargas, el campo eléctrico E_i en un punto de coordenadas (x, y) en el espacio bidimensional, es:

$$E_x = \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{2\pi\epsilon_0} \left(\frac{x-x_i}{D_i^2} - \frac{x-x_i'}{D_i'^2} \right)$$

$$E_y = \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{2\pi\epsilon_0} \left(\frac{y-y_i}{D_i^2} - \frac{y+y_i'}{D_i'^2} \right)$$

Donde E_x , E_y son las componentes horizontal y vertical del campo eléctrico, (x,y) el punto de cálculo, (x_i, y_i) localización del conductor i, D_i y D_i' distancia del conductor y del conductor imagen respectivamente al punto de cálculo, ϵ_0 permitividad del vacío 8.85×10^{-12} F/m y q_i carga del conductor i.

Como punto de mayor intensidad del campo electromagnético en la ampliación, se analizan con detalle los conductores enterrados.

El campo magnético depende fundamentalmente de la Intensidad circulante por el conductor y no del nivel de tensión, por lo que el punto de mayor intensidad de campo serán aquellas partes de la instalación donde exista mayor nivel de intensidad, lo que corresponde con los conductores de salida del transformador.

5.8 Simulación en Quickfield 6.4

A continuación, se describen los resultados de la simulación de los conductores principales de MT (puntos de mayor intensidad de la instalación) en cuanto a los campos magnéticos existentes (proporcionales a esta).

Se define inicialmente la geometría de los conductores, los cuales se encuentran ubicados en las canalizaciones enterradas a una distancia mínima de 0,8 m de profundidad.

Para ello se analizará el campo magnético creado por el conductor rectilíneo que simula a los conductores en el punto de conexión, donde observaremos el campo generado en función de la distancia a la misma y para ello, en

primer lugar, definiremos una geometría donde ubicaremos la línea de intensidad a 0,8 m de profundidad, y considerando la intensidad nominal de módulo.

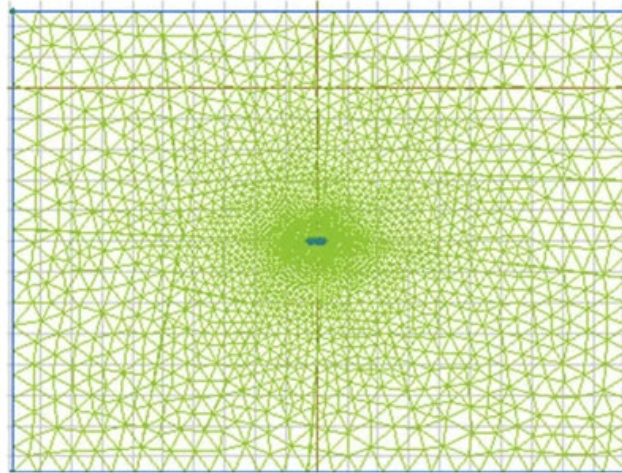


Ilustración. Campos magnéticos creado por un interruptor magnético

Con la modelización indicada la simulación mediante el método de elementos finitos nos permite obtener la densidad de flujo y las líneas de campo generadas.

Realizamos una evaluación del flujo de campo magnético desde el conductor hasta una distancia de un metro aproximadamente y obtenemos lo siguiente:

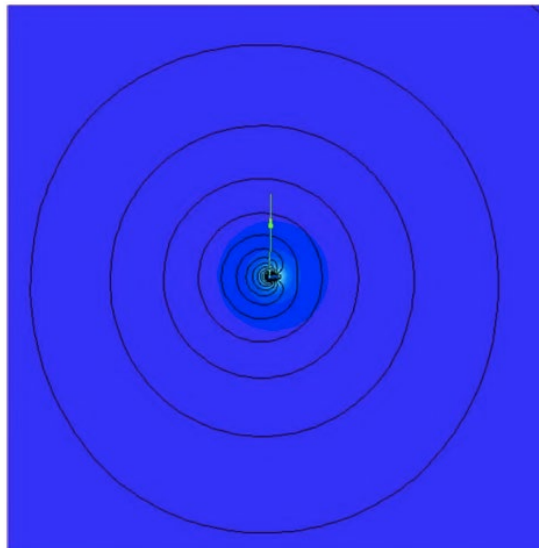


Ilustración. Flujo Campo Magnético a 1m

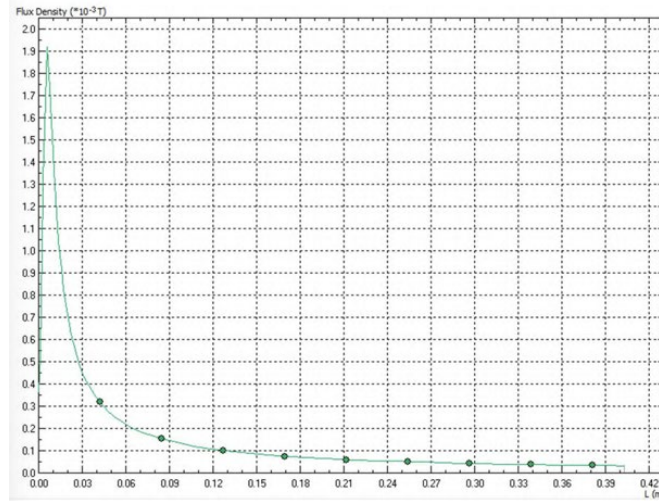


Ilustración. Campos magnéticos creados a una distancia

Se puede observar que a 0,4 metro de distancia del conductor el flujo de campo magnético ha decrecido considerablemente, estando este en torno a los 50μT. Comprobamos ahora el nivel del flujo al nivel del suelo, considerando esta una zona accesible para una persona, operando desde el lado de la seguridad.

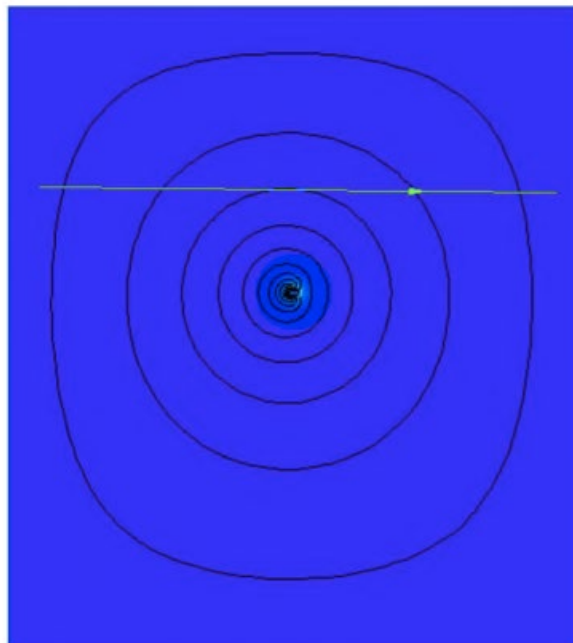


Ilustración. Flujo Campo Magnético a 4m

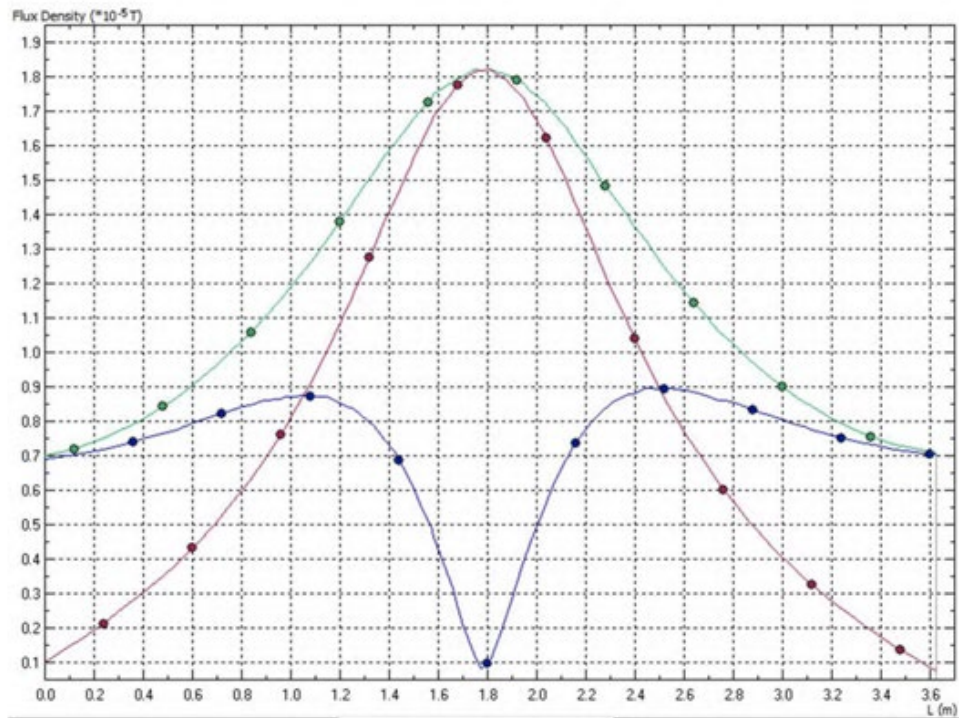


Ilustración. Densidad del Flujo dependiendo de la distancia

Como se puede observar el campo magnético apenas alcanza un valor de $18\mu\text{T}$ en la parte accesible sobre el suelo.

Por lo que los valores de campo magnético en la instalación no superan los límites de operación y exposición al público en ningún punto accesible de la misma, siendo su incidencia en el medio totalmente despreciable.

6. CONCLUSION

Según el valor de flujo de campo magnético obtenido para el punto de mayor intensidad de la instalación, se observa que el valor máximo establecido por el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, que aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, correspondiente al valor de $100\mu\text{T}$, no es superado a partir de 0,3 metros de distancia al conductor. Además, tras realizar la simulación se observa como el campo magnético decrece considerablemente con el incremento de la distancia, de esta manera, el campo magnético producido al nivel del suelo, será como máximo de $18\mu\text{T}$, muy por debajo del valor límite establecido.

Tras esta conclusión se deduce que la afección de la instalación en lo que a campos magnéticos se refiere, es prácticamente nula fuera del cerramiento de la misma.

GESTION DE RESIDUOS



1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

Se redacta el presente documento con el objeto de definir la planificación para la reducción y la gestión de los residuos generados por el desarrollo de las obras definidas como:

- Tipo de obra: Baterías de almacenamiento son disposición stand-alone e instalaciones para la evacuación de la energía.
- Emplazamiento: Parcela 036-1052-03001, Galdakao (Bizkaia)
- Técnico redactor: Pablo A. Cuela Murguía, colegiado número 9978, del COITIBI.
- Productor de los residuos: Matiturri, S.L., como promotor de la obra.

2. DEFINICIONES

A continuación, se identifican los residuos a generar en la obra según la codificación de la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

RCDs de Nivel I

Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCDs de Nivel II

Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliar sometidas a licencia municipal o no.

Terminología:

- RCDs: Residuos de la Construcción y la Demolición
- RSU: Residuos Sólidos Urbanos
- RNP: Residuos NO peligrosos
- RP: Residuos peligrosos

3. NORMATIVA

Los RCD han sido identificados y codificados de acuerdo a la Lista establecida en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos (BOE num. 96, de 22.04.1998).
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero (BOE num. 25, de 29.01.2002).
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la Lista Europea de Residuos (BOE num. 43, de 19.02.2002).
- Ley 6/2003, de 20 de marzo, del impuesto de depósito de residuos.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental (BOE num. 255, de 24.10.2007).
- Orden de 23 abril de 2003, por la que se regula la repercusión del impuesto sobre depósito de residuos.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE num. 38, de 13.02.2008).

4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

La identificación de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por orden MAM/304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero, se muestra en la siguiente tabla:

RCDs Nivel I				
	%	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m ³ Volumen de Residuos
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto	10,00 %	6,50	1,50	9,75



RCDs Nivel II				
	%	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m ³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétreo				
1. Asfalto	5,50 %	3,58	1,30	4,65
2. Madera	29,00 %	18,85	0,60	11,31
3. Metales	19,00 %	12,35	1,50	18,53
4. Papel	22,00 %	14,30	0,90	12,87
5. Plástico	8,00 %	5,20	0,90	4,68
6. Vidrio	0,00 %	0,00	1,50	0,00
7. Yeso	0,50 %	0,33	1,20	0,39
TOTAL estimación	84,00 %	54,60		52,42
RCD: Naturaleza pétreo				
1. Arena Grava y otros áridos	2,00 %	1,30	1,50	1,95
2. Hormigón	2,00 %	1,30	1,50	1,95
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,00 %	0,00	1,50	0,00
4. Piedra	2,00 %	1,30	1,50	1,95
TOTAL estimación	6,00 %	3,90		5,85
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	0,00 %	0,00	0,90	0,00
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,00 %	0,00	1,00	0,00
TOTAL estimación	0,00 %	0,000		0,00

5. ESTIMACION DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

Los residuos que se generaran pueden clasificarse según el tipo de obra en:

1. Residuos procedentes de los trabajos previos (replanteos, excavaciones, movimientos...)
2. Residuos de procedentes de las cimentaciones
3. Residuos procedentes de demoliciones
4. Residuos procedentes de la excavación de la zanja de las líneas eléctricas.
5. Residuos procedentes del hincado y montaje de soportes.
6. Residuos procedentes del embalaje de los equipos eléctricos y electrónicos.

5.1.1 Movimiento de tierras

Será necesaria la realización de movimiento de tierras en algunas zonas, no obstante, se intentará minimizar al máximo la realización de estos trabajos

La ejecución de la presente instalación de acumulación de energía en baterías conllevará ejecutar movimiento de tierras para las siguientes operaciones:

- Adecuación de terreno
- Cimentación de centro de transformación
- Cimentación para la estación de baterías
- Zanjas para líneas eléctricas.

Adecuación de terreno

Para permitir un acceso adecuado durante las fases de construcción y mantenimiento, con el fin de evitar la generación de polvo y suciedad en las instalaciones

El trabajo con respecto a movimiento de tierras para la adecuación del terreno consiste en limpieza y excavación de la capa de tierra más superficial, de espesores entorno a 30cm, para el posterior vertido de distintos materiales granulares (Zahorra).

Teniendo en cuenta lo indicado anteriormente y las medidas realizadas, se plantea un movimiento de tierras de aproximado de:

$$340,67m^2(\text{superficie}) \cdot 0,3(\text{profundidad}) = 102,2m^3$$

Cimentación de Centro de Transformación

Para la ubicación del centro de transformación, se realizará una excavación con una superficie de 40,53 m² (incluyendo la acera perimetral de 1,2 m y el edificio) y una profundidad aproximada de 0,56 m, obteniendo una superficie de:

$$40,53m^2(\text{superficie}) \cdot 0,56m(\text{profundidad}) = 22,69m^3$$

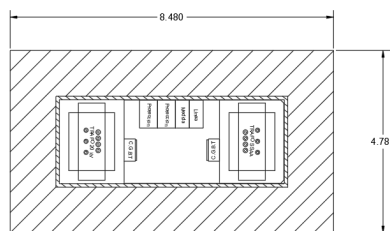


Ilustración. Dimensiones edificio Centro de Transformación

Cimentación estación de baterías

Para la ubicación de la estación de baterías, se realizará una excavación con una superficie de $19,05\text{m}^2$ (incluyendo la acera perimetral y el edificio) y una profundidad aproximada de $0,56\text{ m}$, obteniendo una superficie de:

$$19,05\text{m}^2(\text{superficie}) \cdot 0,56\text{m}(\text{profundidad}) = 10,67\text{m}^3$$

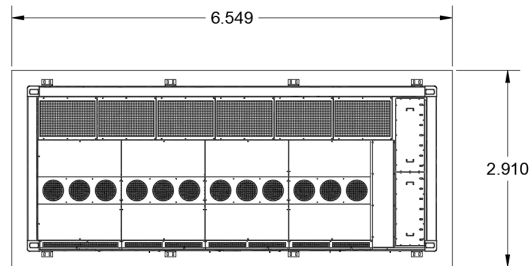


Ilustración. Dimensiones estación de baterías

Líneas eléctricas

En cuanto a la línea de evacuación, se plantea realizar una zanja con una profundidad de 1 m y un ancho de $0,6\text{ m}$. La longitud total de la zanja será de aproximadamente 16 m , obteniendo así un movimiento de tierras aproximado de:

$$1\text{m}(\text{profundidad}) \cdot 0,6\text{m}(\text{ancho}) \cdot 1,72\text{m}(\text{longitud}) = 1,03\text{m}^3$$

Excedentes de excavación

Parte de los residuos excedentes de la excavación serán valorizados en las propias instalaciones; sin embargo, otra parte no será reutilizada.

Con el objetivo de fomentar la reutilización de las tierras no reutilizables, y dado que están clasificadas como RCD de nivel I, se destinarán a posibles demandantes de este tipo de material para su revalorización. En caso de que esto no sea posible, como última medida, los residuos sobrantes serán llevados a vertederos de tierra.

Resumen

A partir de todos los resultados obtenidos, se proyecta que los movimientos de tierra en la construcción del Sistema de Almacenamiento en Baterías (BESS) "ARPIDE", sea la siguiente-

Sistema de Acumulacion en Baterias	
136,59	m ³ . totales de movimiento de tierras
0	m ³ . totales de prestamo de tierras
136,59	m ³ . de excavacion de tierras
136,59	m ³ . de sobrante de tierras
1,03	m ³ . sobrante de tierras que se prevé valorizar
135,56	m ³ . sobrante de tierras que se prevé eliminar

Tabla. Resumen Movimientos de tierra

GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION (RCD)		
ESTIMACION DE RESIDUOS EN OBRA NUEVA		
Superficie Construida total	340,67	m ²
Volumen de residuos	51,57	m ³
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m ³)	0,5	Tn/m ³
Toneladas de residuos	25,79	Tn
Estimacion de volumen de tierras procedentes de la excavacion	136,59	m ³
Presupuesto estimado de la obra	696329	€
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	5000	€

Con el dato estimado de RCDs por metro cuadrado de construcción y en base a los estudios realizados de la composición en peso de los RCDs que van a vertederos, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo.

NOTA: Los porcentajes (%) se extraen del Plan Nacional de Residuos 2001 - 2006. Se basan en los estudios realizados en la Comunidad de Madrid para obra nueva. El Plan RCD de la CAM 2002-2011 establece valores ligeramente diferentes, pero siempre se trata de una estimación variable en función del tipo de obra.

En el punto 6,4 del Plan RCD de la CAM 2002-2011 se estima que, de la totalidad de residuos de una obra nueva, el 32% son tierras y productos inertes no recuperables que pasaran a deposito, el 20% serán de tipología variada entregados a cada gestor y el 48% pasara a plantas de reciclaje, con un rechazo estimado del 17%.

6. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS

La primera prioridad respecto a la gestión de residuos es minimizar la cantidad que se genere.

Para conseguir esta reducción, se han seleccionado una serie de medidas de prevención que deberán aplicarse durante la fase de ejecución de la obra:

- Todos los agentes interventores en la obra deberán conocer sus obligaciones en relación con los residuos y cumplir las órdenes y normas dictadas por la Dirección Técnica.
- Se deberá optimizar la cantidad de materiales necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales es origen de más residuos sobrantes de ejecución.
- Se preverá el acopio de materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar la rotura y sus consiguientes residuos.
- Utilización de elementos prefabricados.
- Las arenas y gravas se acopian sobre una base dura para reducir desperdicios.
- Si se realiza la clasificación de los residuos, habrá que disponer de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante. La separación selectiva se deberá llevar a cabo en el momento en que se originan los residuos. Si se mezclan, la separación a posteriori incrementa los costes de gestión.
- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deberán estar debidamente etiquetados.
- Se impedirá que los residuos líquidos y orgánicos se mezclen fácilmente con otros y los contaminen. Los residuos se deben depositar en los contenedores, sacos o depósitos adecuados.

7. OPERACIONES DE SEPARACIÓN, REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

Operaciones de separación de los residuos en obra.

En base al artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón 160 Tm
- Ladrillos, tejas, cerámicos 80 Tm



- Metal 2 Tm
- Madera 1 Tm
- Vidrio 1 Tm
- Plástico 0,5 Tm
- Papel y Cartón 0,5 Tm

Adicionalmente, se aplicarán las siguientes medidas propuestas:

- Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos.
- Segregación en obra nueva.
- Separación "in situ" de los RCD marcados en el artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008,
- Aunque no se superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.

Operaciones de reutilización y valoración

Dadas las características de la obra, no se prevé en principio la reutilización ni valorización "in situ" de los residuos, a excepción de parte de las tierras procedentes de la excavación de zanjas, que se reutilizaran en la propia obra, yendo la otra parte a vertedero autorizado.

Sin embargo, se procurará la reutilización en las propias instalaciones de aquellos elementos retirados y desmontados que se encuentren en buenas condiciones, como, por ejemplo, cables o tubos de las canalizaciones. En cualquier caso, se llevará a cabo la separación selectiva de los residuos que se generen para favorecer su valorización y reutilización en la propia instalación u otras externas a la obra.

Operaciones de reutilización y valoración

Mediante la separación de las distintas fracciones de residuos se facilitará la gestión posterior, estando previsto el siguiente destino para cada una de ellas:

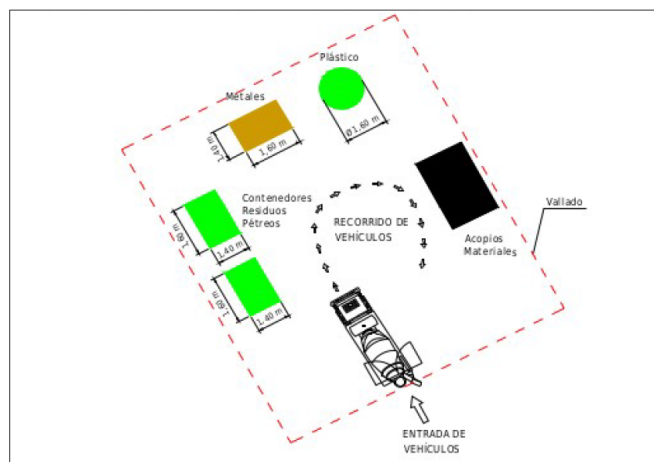
INSTALACIONES PREVISTAS

Tipo de RCD	Destino previsto
Excedentes de excavaciones	Vertedero
RCD de naturaleza pétreo	Planta de reciclaje / Vertedero de RCD
Metales, plásticos, maderas, papel y cartón	Entrega a empresa de reciclaje (Gestor autorizado de residuos no peligrosos)
Potencialmente peligrosos y otros	Entrega a Gestor autorizado de residuos peligrosos
Basuras	Gestión a través de los servicios de recogida municipal

Para una correcta gestión de los RCDs generados en la obra, se prevén las siguientes instalaciones para su almacenamiento y manejo:

- Acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCDs (petreos, plasticos...).
- Zonas o contenedor para lavado de canaletas/ cubetas de hormigón.
- Contenedores para residuos urbanos.

A continuación, se incluye, a nivel esquemático, el detalle de las instalaciones previstas:



DOCUMENTO N°4: PRESUPUESTO

PRESUPUESTO PROYECTO BESS				
CAPÍTULO 01 ACTUACIONES PREVIAS				
SUBCAPÍTULO 0101 LIMPIEZA Y PREPARACION DEL TERRENO				
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	PRECIO	IMPORTE
0101	DESBRONCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO A MAQUINA			
	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	241	0,01 €	2,41 €
0102	COMPACTACION TERRENO CIELO ABIERTO MEDIOS MECANICOS			
	Compactación de terrenos a cielo abierto, por medios mecánicos, sin aporte de tierras, incluso regado de los mismos, sin definir grado de compactación mínimo, y con p.p. de medios auxiliares.	241	0,78 €	187,98 €
TOTAL, SUBCAPÍTULO 0101 LIMPIEZA Y PREPARACION DEL TERRENO				190,39 €
SUBCAPÍTULO 0102 VALLADO PERIMETRAL				
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	PRECIO	IMPORTE
103	PUERTA DOS HOJAS ABATIBLES MALLA ST 6x2m			
	Ud. Puerta de dos hojas abatibles de dimensión total 6x2 m. con cierre de simple torsión y marco de tubos de acero galvanizado de diámetro 60 mm y 1,5 mm., incluidos los dos postes de sujeción, tranies, cerrojo para montaje de candado, y pp de material y piezas auxiliares para su completa instalación. Elaborada en taller, ajuste y montaje en obra.	1,00	601,21 €	601,21 €
104	CERRAMIENTO PERIMETRAL PANTALLA ACUSTICA VEGETALIZABLE B=1.2m H=3.00m			
	Las pantallas acústicas vegetalizables son estructuras continuas, autoportantes (que no necesitan postes o elementos estructurales como en las pantallas convencionales) de sección trapezoidal o escalonada. La estructura autoportante de las pantallas acústicas vegetales es modular y se basa en un sistema de encaje sin necesidad de soldaduras, tornillos u otros sistemas de fijación. Los módulos principales son unos marcos trapezoidales de perfiles tubulares de acero galvanizados en caliente posteriormente, con un grosor de recubrimiento mínimo de 85 micras.	66,73	200,00 €	13.346,00 €
TOTAL SUBCAPÍTULO 0102 VALLADO PERIMETRAL				13.947,21 €
SUBCAPÍTULO 0103 ENSAYOS Y PRUEBAS PREVIAS				
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	PRECIO	IMPORTE
105	ESTUDIO TOPOGRAFICO, GEOTECNICO Y PULL OUT DEL TERRENO			
		1	637,17 €	637,17 €
TOTAL SUBCAPÍTULO 0103 ENSAYOS Y PRUEBAS PREVIAS				637,17 €
TOTAL, CAPÍTULO 01 ACTUACIONES PREVIAS				14.774,77 €

CAPÍTULO 02 BATERÍAS DE ALMACENAMIENTO				
SUBCAPÍTULO 0201 OBRA CIVIL				
APARTADO 020101 ZANJAS				
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	PRECIO	IMPORTE
201	EXCAVACIÓN EN ZANJA EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO Excavación para zanja en cualquier tipo de terreno, incluso roca por medios mecánicos, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a lugar de empleo dentro de la superficie de actuación, perfilado nivelado y compactación del fondo de caja al 100% del Próctbr Modificado, medido según perfil, realmente ejecutado. Descripción en planos y memoria.	50	3,97 €	198,50 €
203	ARENA DE RIO LAVADA Arena de río lavada para el tendido y protección de los tubos en zanja, incluso compactación.	50	13,87 €	693,50 €
204	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA Relleno, extendido y compactado con tierras de préstamo en zanjas, por medios manuales, con pisón compactador manual tipo rana, en longadas de 30 cm. De espesor, con aporte de tierras, incluso carga y transporte a pie de tejo y regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.	50	6,49 €	324,50 €
TOTAL APARTADO 020101 ZANJAS				1.216,50 €
APARTADO 020102 CIMENTACIONES				
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	PRECIO	IMPORTE
207	HORMIGÓN HA-25/B/32/IIa CIMENTACIÓN V. MANUAL Hormigón para armar HA-25/B/32/IIa, de 25 N/mm ² , consistencia blanda, Tmáx. 32, ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso encamillado de pilares y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.	10	134,76 €	1.347,60 €
TOTAL APARTADO 020102 EDIFICACIONES Y CIMENTACIONES				1.347,60 €
TOTAL SUBCAPÍTULO 0201 OBRA CIVIL				2.564,10 €
SUBCAPITULO 0202 SISTEMA BESS				
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	PRECIO	IMPORTE
209	POWER TITAN 2.0 ST5015kWh-1050kW-4h SUNGROW POWER TITAN 2.0 ST5015kWh-1050kW-4h, Liquid Cooling Energy Storage System. El armario tiene unas dimensiones de 6058x2896x2438 mm y un peso de 45 T. Viene equipado con equipo de refrigeración líquida, los módulos de baterías, interconexiones internas entre los racks...	1	502.864,32 €	502.864,32 €
210	OTROS ELEMENTOS Otros elementos requeridos para formar el bloque de almacenamiento. Incluye una estructura metálica a modo de base, cableado entre los armarios y sistema de tierras.	2	25.000,00 €	50.000,00 €
212	RED TOMA DE TIERRA 50 MM2 Red de toma de tierra de los contenedores, realizada con cable de cobre desnudo de 50 mm ² , uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba. Según REBT.	20	7,30 €	146,00 €
216	CONDUCTOR XZ1 AL 0,6/1KV 3x1x150 mm2 Conductor XZ1 AL 0,6/1KV 1x120 mm ² . Medida la unidad totalmente instalada y conectada.	30	15,00 €	450,00 €
TOTAL SUBCAPITULO 0202 SISTEMA BESS				553.460,32 €
TOTAL, CAPÍTULO 02 BATERÍAS DE ALMACENAMIENTO				556.024,42 €

CAPÍTULO 03 CENTRO DE TRANSFORMACION, PROTECCION Y MEDIDA				
SUBCAPÍTULO 0301 OBRA CIVIL				
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	PRECIO	IMPORTE
300	SOLERA DE LIMPIEZA PARA UBICAR CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE DIMENSIONES SEGÚN MEMORIA Solera de hormigón de limpieza para ubicar Centro de transformación de dimensiones según memoria.	1	105,38 €	105,38 €
301	ACERA PERIMETRAL DE HORMIGON Acera perimetral de hormigón con 1,2 m de anchura y 0,1 m de altura. Con mallazo redondeo 10-15 mm diámetro conectado a la tierra de herrajes del CT.	1	211,25 €	211,25 €
302	EXCAVACION PARA CT Excavación para edificio prefabricado de hormigón PFU5 con dimensiones según memoria.	1	95,83 €	95,83 €
TOTAL SUBCAPÍTULO 0301 OBRA CIVIL				412,46 €

SUBCAPÍTULO 0302 CELDAS DE MEDIA TENSION				
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	PRECIO	IMPORTE
303	PROTECCION GENERAL PROTECCION TRANSFORMADOR: cgmcosmos-v Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características: · Un = 24 kV · In = 400 A · Icc = 21 kA / 52,5 kA Dimensiones: 470 mm / 735 mm / 1740 mm · Relé de protección: ekor.rpt-2001B · Mando (fusibles): manual tipo BR Se incluyen el montaje y conexión	2	3.941,21 €	3.941,21 €
304	PUENTES MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x150 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones EUROMOLD de 36 kV del tipo enchufable y modelo K158LR.	2	475,30 €	475,30 €
305	ENTRADA/SALIDA: cgmcosmos-l Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características: · Un = 24 kV · In = 630A · Icc = 21 kA / 52,5 kA · Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm · Mando: motorizado tipo BM Se incluyen el montaje y conexión	1	1.953,13 €	1.953,13 €
305	ENTRADA/SALIDA: cgmcosmos-m Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características: · Un = 24 kV · In = 630A · Icc = 21 kA / 52,5 kA · Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm · Mando: motorizado tipo BM Se incluyen el montaje y conexión	1	8.835,13 €	8.835,13 €
TOTAL SUBCAPÍTULO 0302 CELDAS DE MEDIA TENSION				15.204,77 €

SUBCAPÍTULO 0303 EQUIPO TRANSFORMADOR				
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	PRECIO	IMPORTE
306	TRANSFORMADOR 1			
	Transformador trifásico elevador de tensión marca ORMAZABAL, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 1000 kVA y refrigeración natural éster biodegradable, de tensión primaria 13.2 - 20 kV y tensión secundaria 690 V en vacío (B2), grupo de conexión DY11, de tensión de cortocircuito de 6% y regulación primaria de +/-2.5%, +/-5%, +/-7.5%, +/-10% ONAN.	1	43.648,55 €	43.648,55 €
306	TRANSFORMADOR 2			
	Transformador trifásico elevador de tensión marca ORMAZABAL, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 20 kVA y refrigeración natural éster biodegradable, de tensión primaria 0,69 kV y tensión secundaria 400 V en vacío (B2), grupo de conexión DY11, de tensión de cortocircuito de 6% y regulación primaria de +/-2.5%, +/-5%, +/-7.5%, +/-10% ONAN.	1	23.648,55 €	23.648,55 €
TOTAL SUBCAPÍTULO 0303 EQUIPO TRANSFORMADOR				67.297,10 €

SUBCAPÍTULO 0304 PUESTA A TIERRA				
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	PRECIO	IMPORTE
307	TIERRAS EXTERIORES PROT. TRANSFORMACION: ANILLO RECTANGULAR			
	Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexcionada, empleando conductor de cobre desnudo. El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro. Características: · Geometría: Anillo rectangular · Profundidad: min. 0,8 m · Número de picas: ocho · Longitud de picas: 2 metros · Dimensiones del rectángulo: 8x4m	1	351,08 €	351,08 €
308	TIERRAS EXTERIORES SERVICIOS AUXILIARES: PICAS ALINEADAS			
	Tierra de servicio o neutro del autotransformador de servicios auxiliares. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección. Características: · Geometría: Picas alineadas · Profundidad: 0,5 m · Número de picas: dos · Longitud de picas: 2 metros · Distancia entre picas: 3 metros	1	175,00 €	175,00 €
TOTAL SUBCAPÍTULO 0304 PUESTA A TIERRA				526,08 €
TOTAL, CAPÍTULO 03 CENTRO DE TRANSFORMACION, PROTECCION Y MEDIDA				83.440,41 €

CAPÍTULO 04 MEDIDA				
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	PRECIO	IMPORTE
415	CONTADOR ITRON SL7000			
	Contador tarificador electrónico multifunción, registrador electrónico y regleta de verificación, Incluyendo hornacina instalada en vallado según planos.	2	1.000,43 €	2.000,86 €
416	COMUNICACIONES CONTADOR			
	Comunicaciones para contador compuesto por un módem, conversor RS232 / Ethernet, y cableado necesario. Todo conectado y funcionando.	2	463,16 €	926,32 €
417	CONDUCTOR UNIPOLAR APANTALLADO 1x6 mm2 Cu			
	Se utilizarán cables unipolares apantallados, ignífugos de aislamiento mínimo 0,6/1 kV de 6 mm2 de sección para los puentes de medida TT, TI y COM. De cabina de medida según planos. Se tenderán bajo tubo corrugado de 40 mm. Se instalarán tres tubos por contador (uno para tensión, otro para corriente y otro para las comunicaciones). La medida de tensión se hará a 4 hilos por contador y la de corriente a 6 por contador. El conductor no contará con emplames de ningún tipo. Totalmente instalado y probado.	20	2,83 €	56,60 €
418	CONDUCTOR UNIPOLAR APANTALLADO 1x2,5 mm2 Cu			
	Se utilizarán cables unipolares apantallados, ignífugos de aislamiento mínimo 0,6/1 kV de 2,5 mm2 de sección para los puentes de medida TT, TI y COM. De cabina de medida según planos. Se tenderán bajo tubo corrugado de 40 mm. Se instalarán tres tubos por contador (uno para tensión, otro para corriente y otro para las comunicaciones). La medida de tensión se hará a 4 hilos por contador y la de corriente a 6 por contador. El conductor no contará con emplames de ningún tipo. Totalmente instalado y probado.	20	2,46 €	49,20 €
TOTAL CAPÍTULO 04 MEDIDA				3.032,98 €

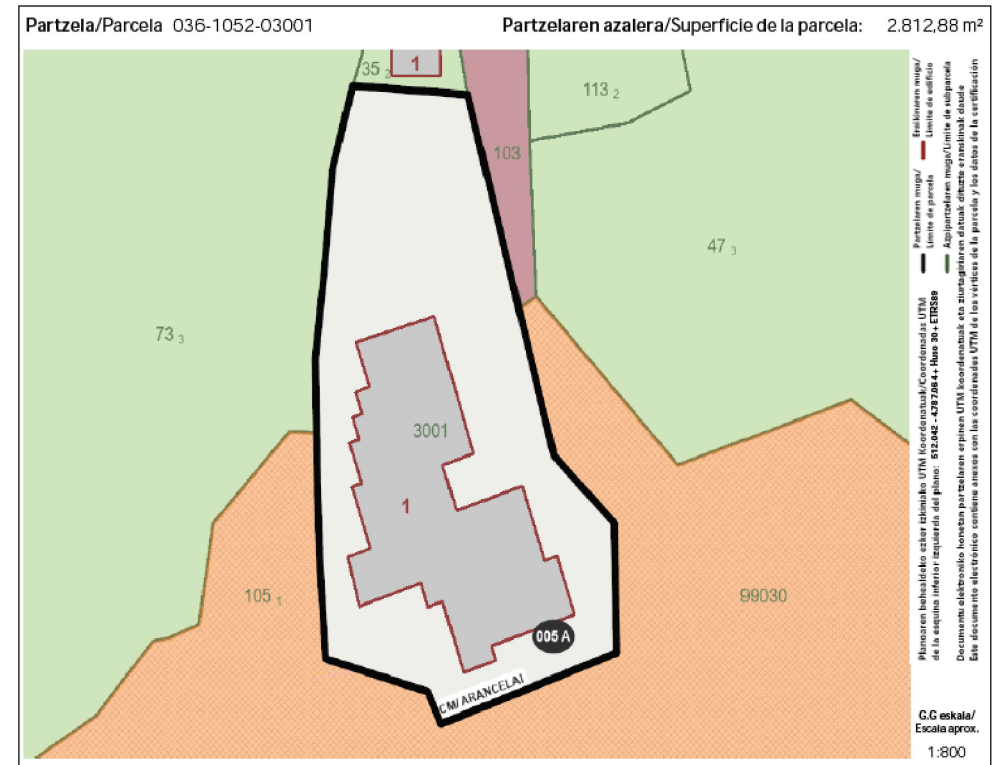
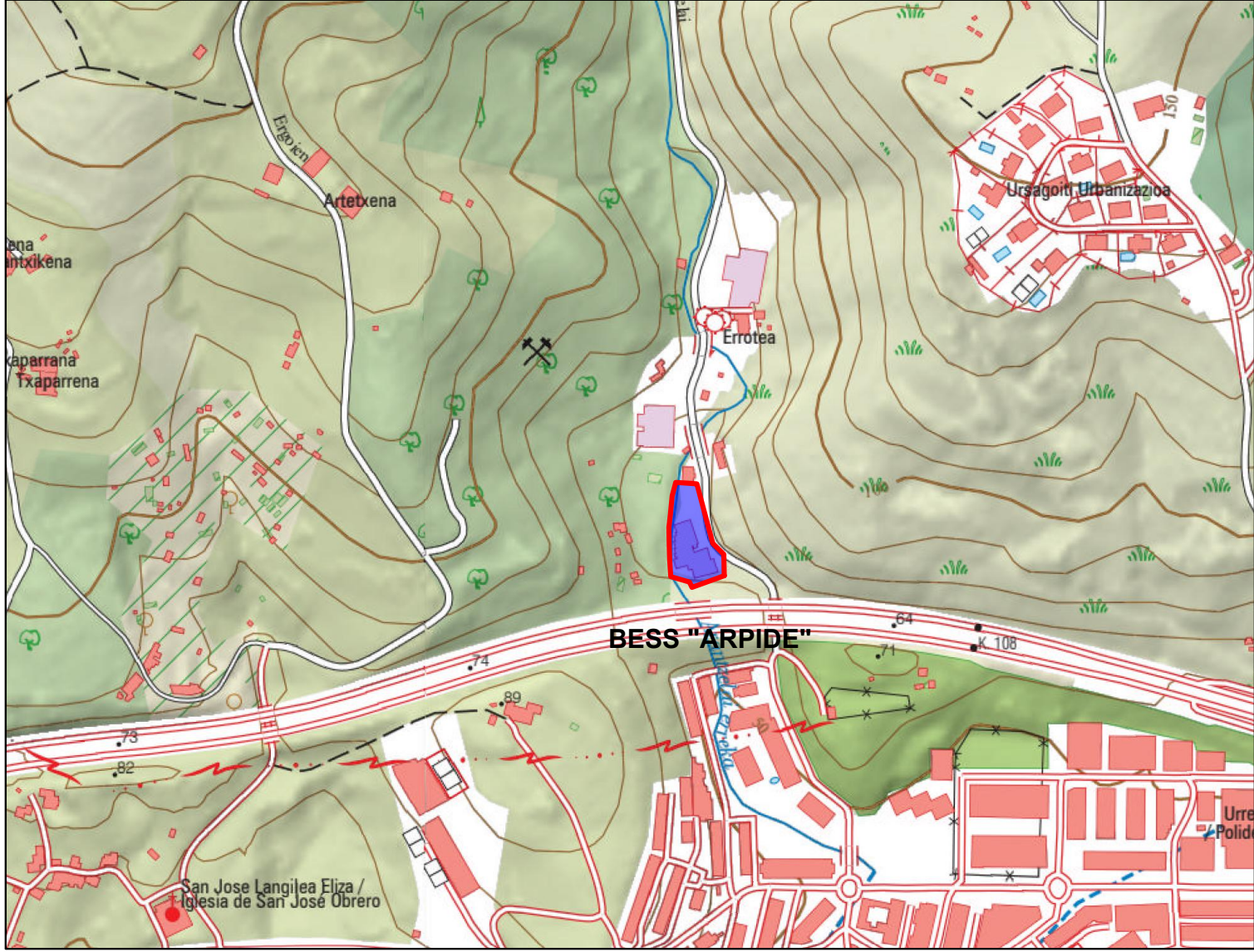
CAPÍTULO 05 LINEA DE MEDIA TENSION				
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	PRECIO	IMPORTE
500	EXCAVACION EN ZANJA			
	Excavación en zanja en cualquier tipo de terreno, incluso roca por medios mecánicos, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a lugar de empleo dentro de la superficie de actuación. Medidos en metros lineales, la sección de las zanjas se define en los planos y memoria.	2	1,50 €	3,00 €
500	RELLENO/COMPACTACION ZANJA			
	Relleno, extendido y compactado con tierras de préstamo en zanjas, por medios manuales, con pisón compactador manual tipo rana. Medidos en metros lineales, la sección de las zanjas está definida en los planos y la memoria	2	3,37 €	6,74 €
500	ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM60x60x60cm			
	Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con paredes de 10 cm de espesor y con medidas de 60x60x60 cm.	2	47,43 €	94,86 €
500	CABLE SECO RHZ1 12/20 1x150mm²			
	Circuito realizado con conductor de Aluminio 1x150 mm ² tipo RHZ1, incluido p.p. de cajas de registro y regletas/terminales de conexión según RELAT	10,65	15,42 €	164,22 €
500	TUBO POLIETILENO 160mm DIAMETRO			
	Canalización formada por 1 tubo de polietileno reticulado de 160mm instalado en zanja sobre cama de arena de 10 cm de espesor y recubierta 10 cm del mismo material sobre la generatriz superior del tubo, excluida arena.	2	1,10 €	2,20 €
TOTAL CAPÍTULO 05 LINEA DE MEDIA TENSION				271,02 €

CAPÍTULO 06 MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES				
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	PRECIO	IMPORTE
500	MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES			
	Partida alzada de medidas medioambientales, retirada y aplado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, retirando una capa de 10 cm de espesor aproximadamente, incluyendo la carga por medios mecánicos y el transporte al vertedero, con p.p. de medios auxiliares. balizamiento de las superficies de ocupación por maquinaria y personal de obra, permanente o en circulación, además de las zonas de obras.	1500	0,13 €	195,00 €
501	PLAN CONTRA INCENDIOS			
	Incluye todas las medidas desarrolladas en la memoria del presente proyecto.	1	15.000,00 €	15.000,00 €
TOTAL CAPÍTULO 06 MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES				15.195,00 €







CAPÍTULO 07 PRUEBAS Y ENSAYOS				
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	PRECIO	IMPORTE
601	ESTUDIO TOPOGRÁFICO Y PULL OUT DEL TERRENO			
		1	202,00 €	202,00 €
602	PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA DEL CENTRO			
		3	1.148,41 €	3.445,23 €
603	INSPECCIÓN INICIAL POR ORGANISMO DE CONTROL			
		1	673,22 €	673,22 €
604	FLASH TEST EN CAMPO AL 33% DE LA CAPACIDAD DE LAS BATERÍAS			
		1	5.134,09 €	5.134,09 €
TOTAL CAPÍTULO 07 PRUEBAS Y ENSAYOS				9.454,54 €
TOTAL EJECUCION MATERIAL				682.193,14 €

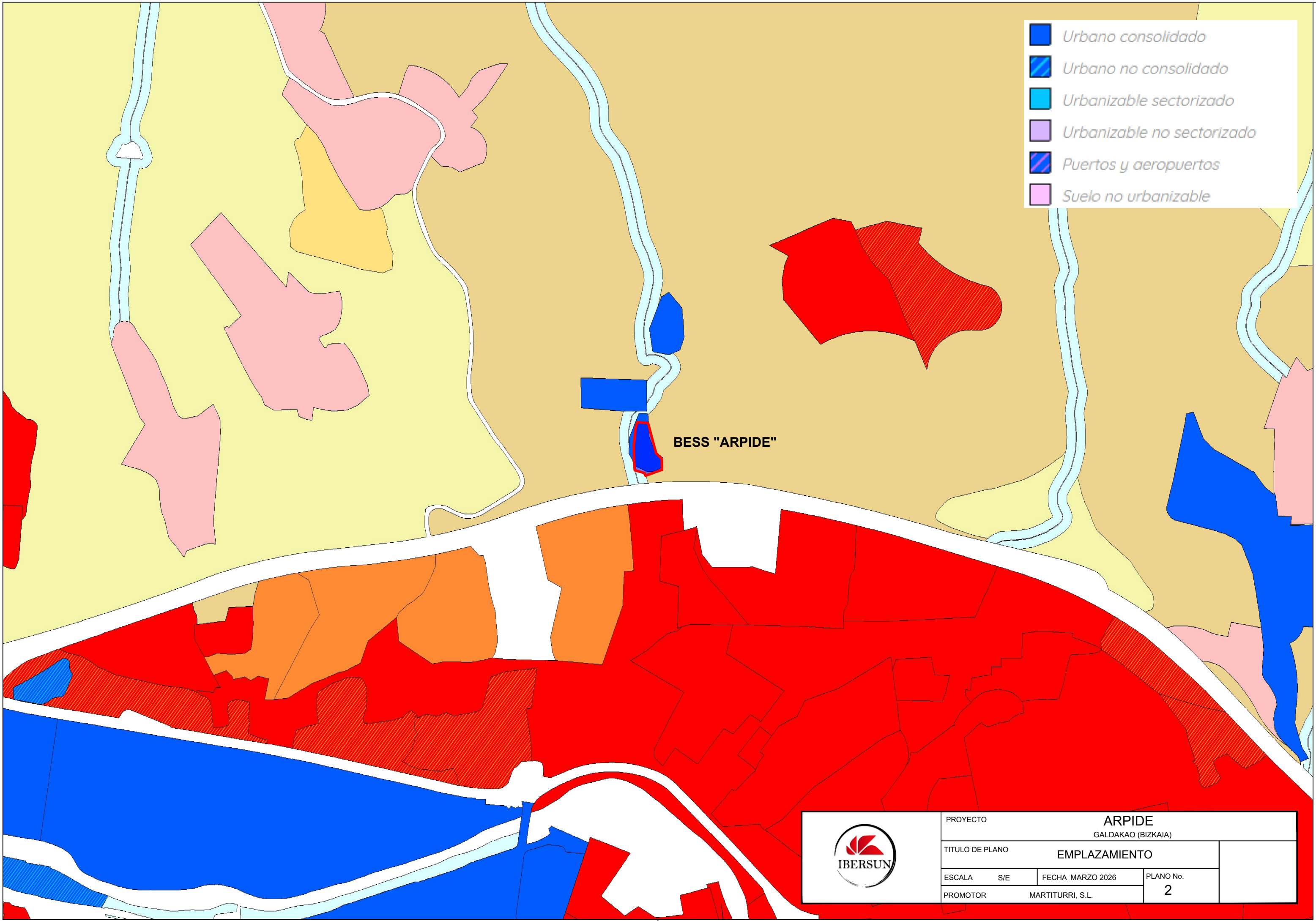
NOTA: Operación con inversión del sujeto pasivo conforme al Art. 84 (Uno.2º) de la Ley 37/1992 de IVA.

DOCUMENTO N°5: PLANOS




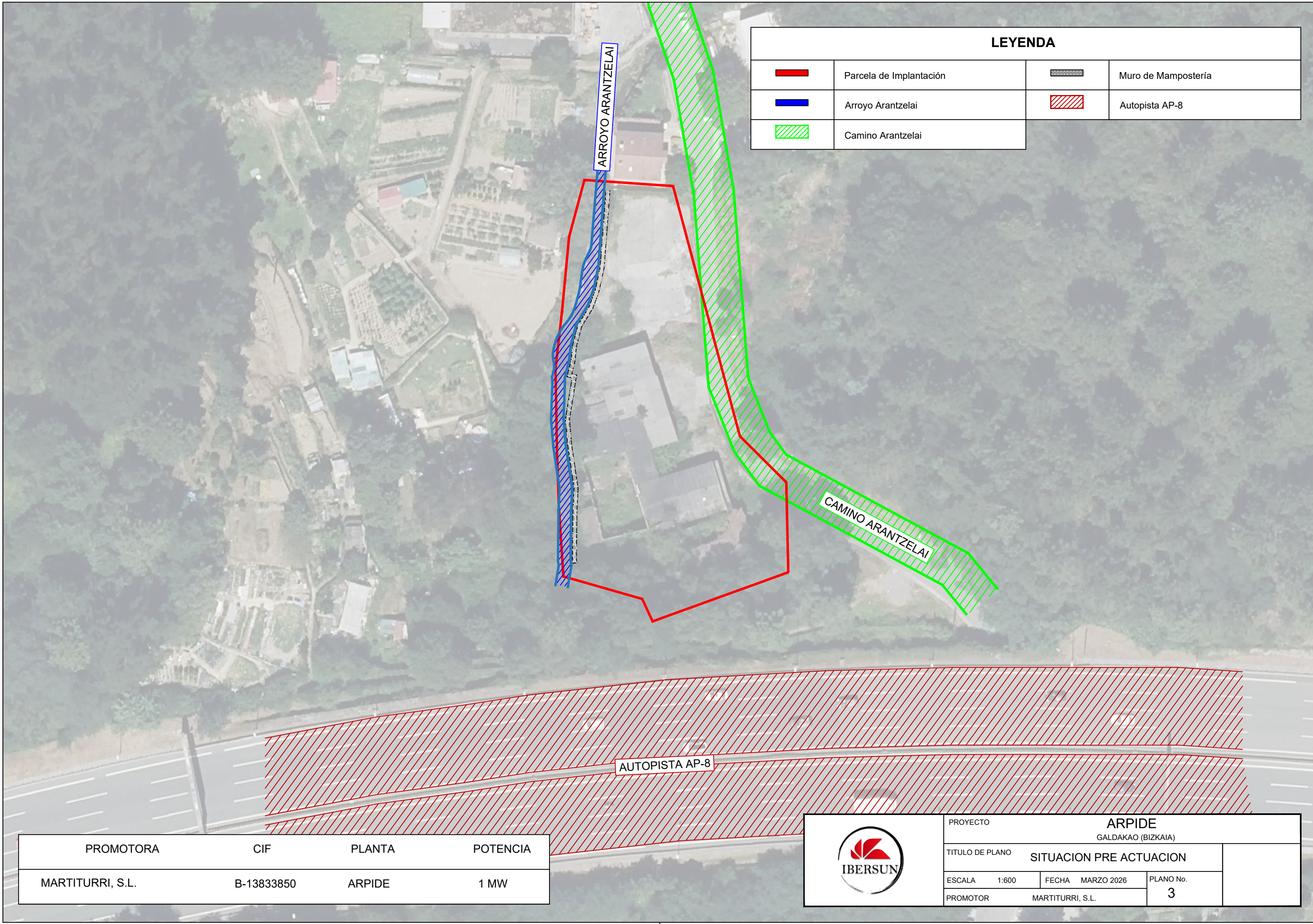
	PROYECTO		ARPIDE	
			GALDAKAO (BIZKAIA)	
	TITULO DE PLANO		SITUACIÓN	
	ESCALA	S/E	FECHA	MARZO 2026
PROMOTOR	MARTITURRI, S.L.		PLANO No.	1

-  Urbano consolidado
-  Urbano no consolidado
-  Urbanizable sectorizado
-  Urbanizable no sectorizado
-  Puertos y aeropuertos
-  Suelo no urbanizable



BESS "ARPIDE"

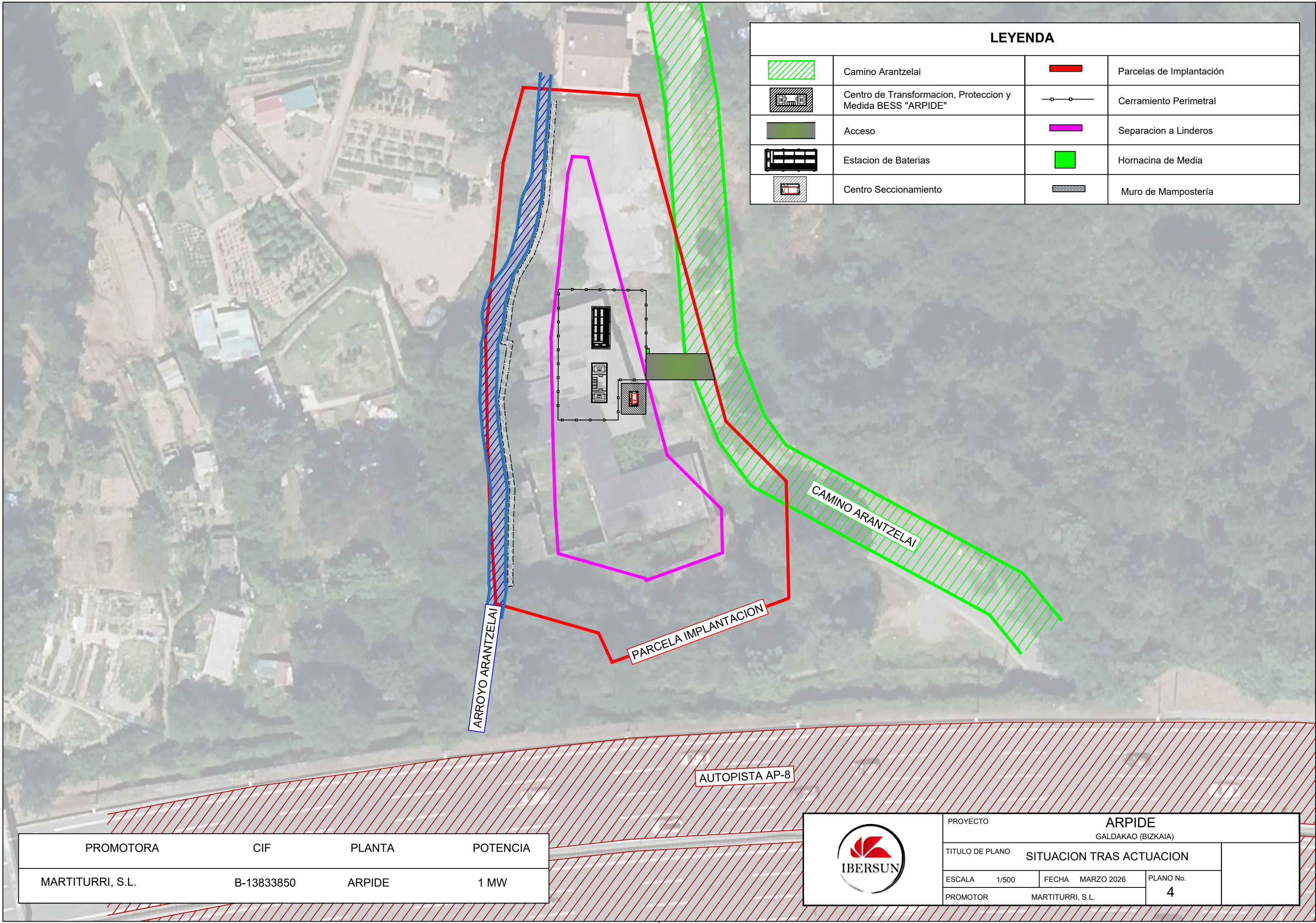
	PROYECTO			ARPIDE	
				GALDAKAO (BIZKAIA)	
	TITULO DE PLANO			EMPLAZAMIENTO	
	ESCALA	S/E	FECHA	MARZO 2026	PLANO No.
PROMOTOR	MARTITURRI, S.L.			2	



LEYENDA			
	Parcela de Implantación		Muro de Mampostería
	Arroyo Arantzelai		Autopista AP-8
	Camino Arantzelai		

PROMOTORA	CIF	PLANTA	POTENCIA
MARTITURRI, S.L.	B-13833850	ARPIDE	1 MW

	PROYECTO ARPIDE GALDAKAO (BIZKAIA)		
	TITULO DE PLANO SITUACION PRE ACTUACION		
	ESCALA 1:600	FECHA MARZO 2026	PLANO No. 3
	PROMOTOR MARTITURRI, S.L.		



LEYENDA			
	Camino Arantzelai		Parcelas de Implantación
	Centro de Transformacion, Proteccion y Medida BESS "ARPIDE"		Cerramiento Perimetral
	Acceso		Separacion a Linderos
	Estacion de Baterias		Hornacina de Media
	Centro Seccionamiento		Muro de Mampostería

PROMOTORA	CIF	PLANTA	POTENCIA
MARTITURRI, S.L.	B-13833850	ARPIDE	1 MW

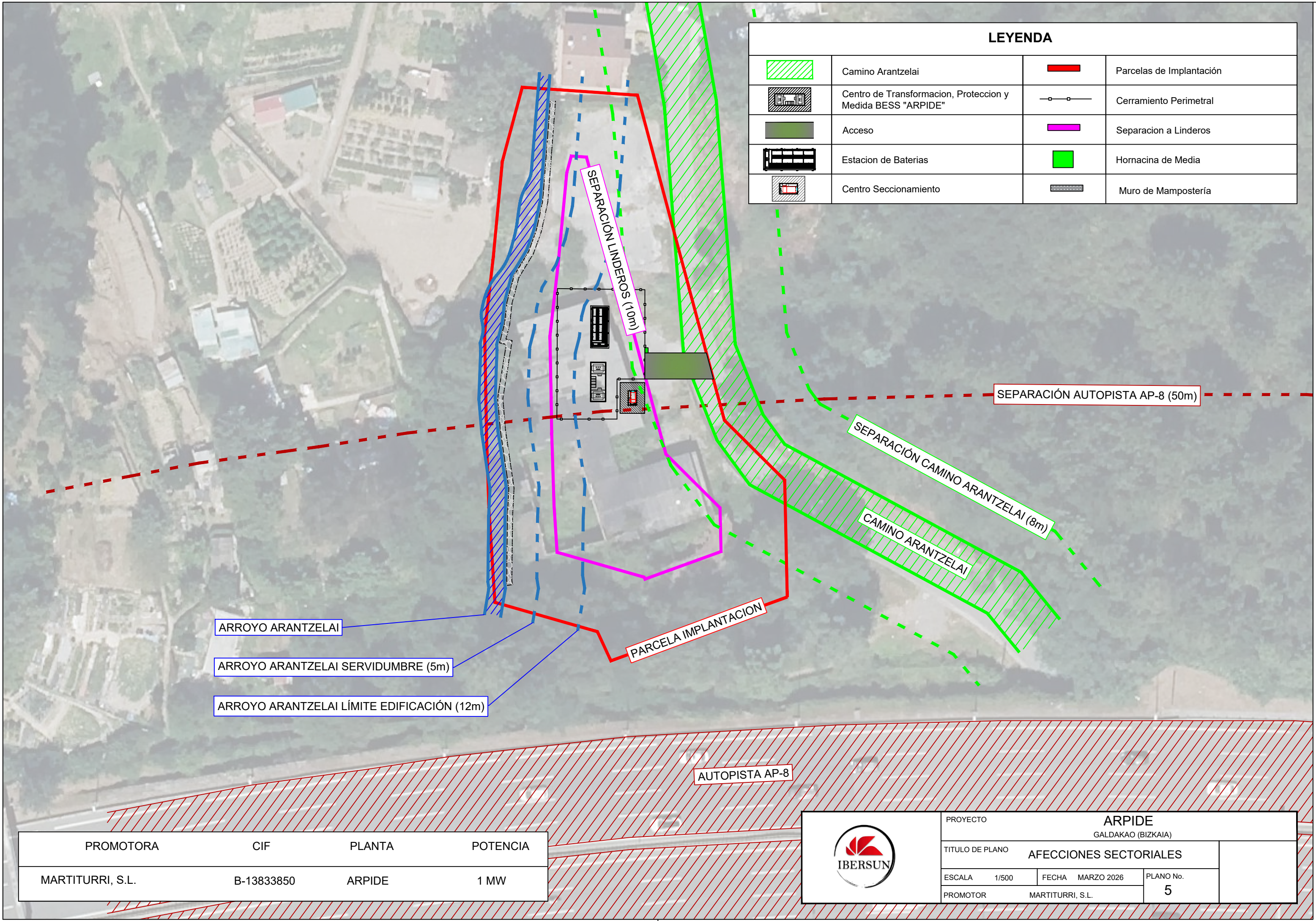
	PROYECTO ARPIDE GALDAKAO (BIZKAIA)		
	TITULO DE PLANO SITUACION TRAS ACTUACION		
	ESCALA 1/500	FECHA MARZO 2026	PLANO No. 4
	PROMOTOR MARTITURRI, S.L.		

AUTOPISTA AP-8

ARROYO ARANTZELAI

PARCELA IMPLANTACION

CAMINO ARANTZELAI



LEYENDA			
	Camino Arantzelai		Parcelas de Implantación
	Centro de Transformación, Protección y Medida BESS "ARPIDE"		Cerramiento Perimetral
	Acceso		Separacion a Linderos
	Estacion de Baterias		Hornacina de Media
	Centro Seccionamiento		Muro de Mamposteria

ARROYO ARANTZELAI

ARROYO ARANTZELAI SERVIDUMBRE (5m)

ARROYO ARANTZELAI LÍMITE EDIFICACIÓN (12m)

PARCELA IMPLANTACION

SEPARACIÓN AUTOPISTA AP-8 (50m)












SEPARACIÓN CAMINO ARANTZELAI (8m)

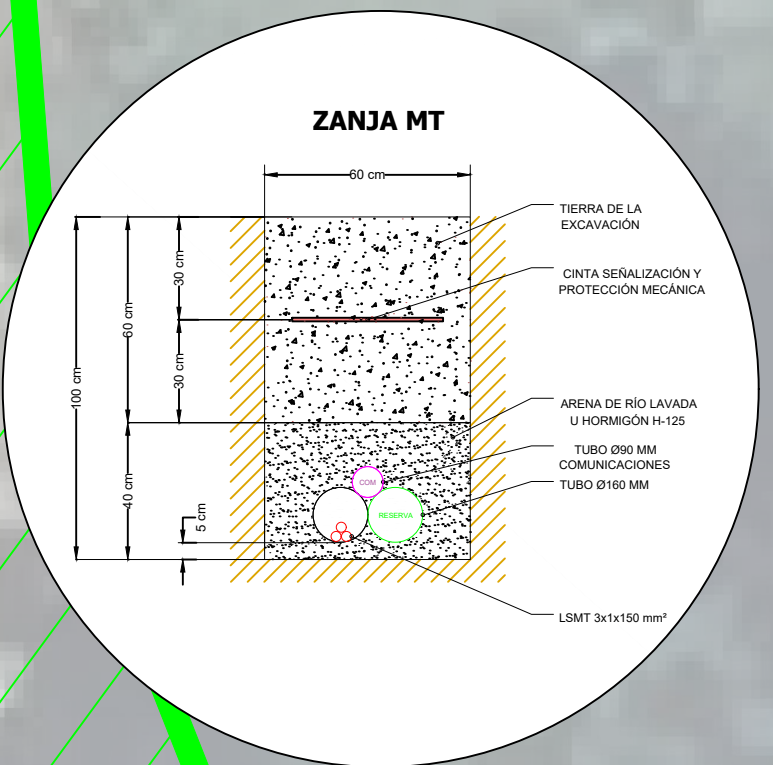
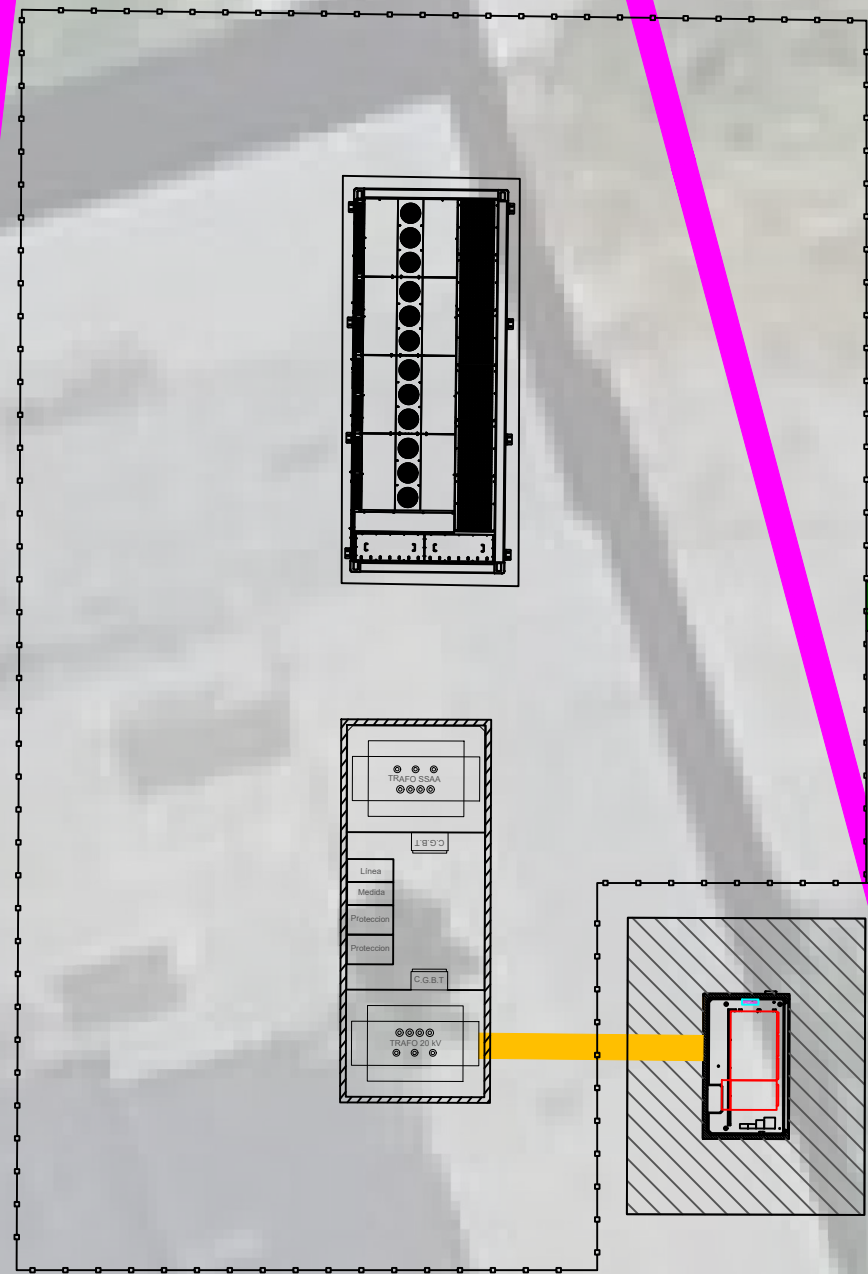
CAMINO ARANTZELAI

AUTOPISTA AP-8

PROMOTORA	CIF	PLANTA	POTENCIA
MARTITURRI, S.L.	B-13833850	ARPIDE	1 MW

	PROYECTO ARPIDE GALDAKAO (BIZKAIA)		
	TITULO DE PLANO AFECCIONES SECTORIALES		
	ESCALA 1/500	FECHA MARZO 2026	PLANO No. 5
	PROMOTOR MARTITURRI, S.L.		

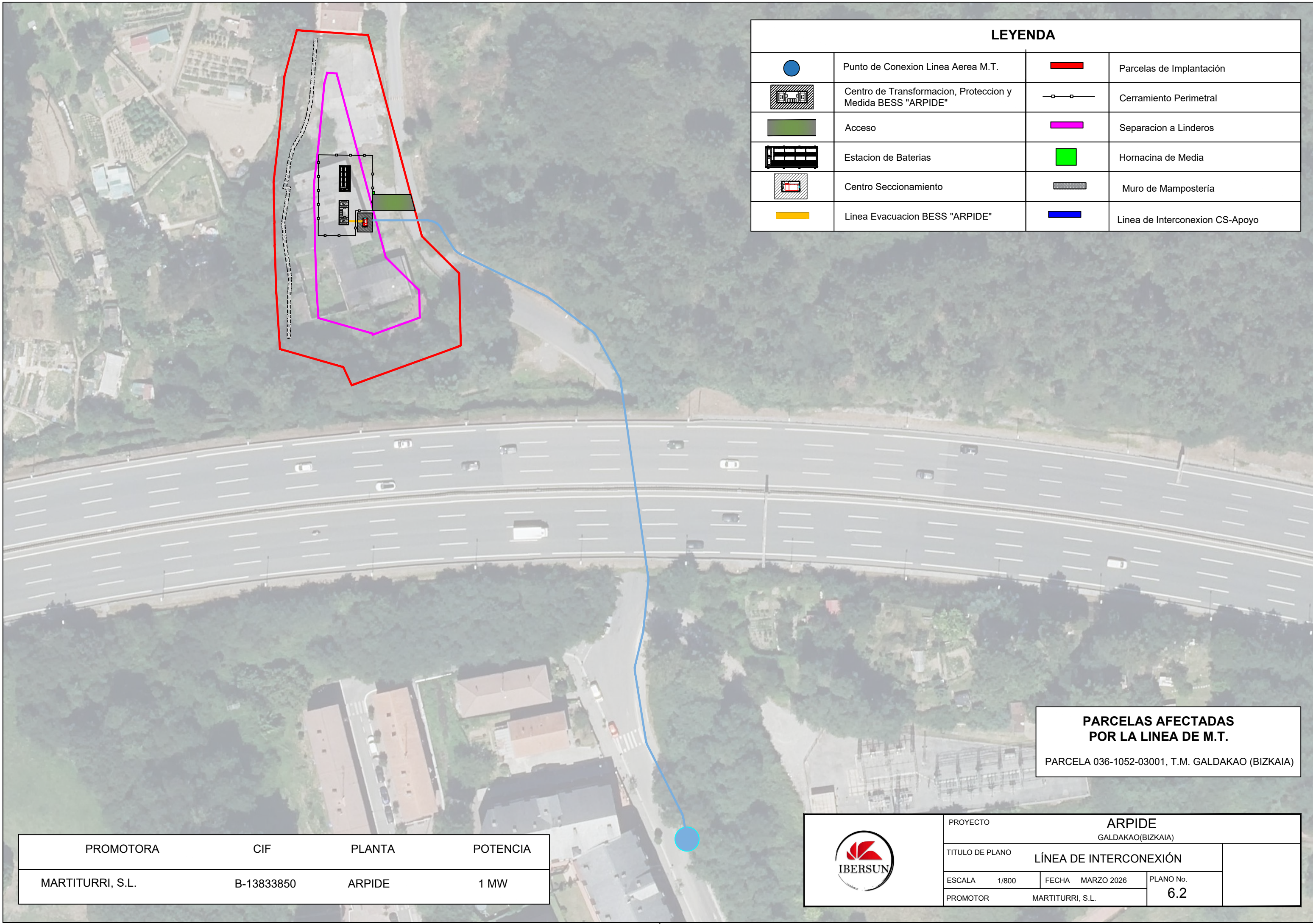
LEYENDA			
	Camino Arantzelai		Parcelas de Implantación
	Centro de Transformación, Protección y Medida BESS "ARPIDE"		Cerramiento Perimetral
	Acceso		Separación a Linderos
	Estacion de Baterías		Hornacina de Media
	Centro Seccionamiento		Muro de Mampostería
	Línea Evacuación BESS "ARPIDE"		



PARCELAS AFECTADAS POR LA LINEA DE M.T.
 PARCELA 036-1052-03001, T.M. GALDAKAO (BIZKAIA)

PROMOTORA	CIF	PLANTA	POTENCIA
MARTITURRI, S.L.	B-13833850	ARPIDE	1 MW

	PROYECTO		ARPIDE	
			GALDAKAO(BIZKAIA)	
	TITULO DE PLANO		LINEA DE EVACUACION	
	ESCALA	1/120	FECHA	MARZO 2026
PROMOTOR	MARTITURRI, S.L.		PLANO No.	6



LEYENDA			
	Punto de Conexion Linea Aerea M.T.		Parcelas de Implantación
	Centro de Transformacion, Proteccion y Medida BESS "ARPIDE"		Cerramiento Perimetral
	Acceso		Separacion a Linderos
	Estacion de Baterias		Hornacina de Media
	Centro Seccionamiento		Muro de Mampostería
	Linea Evacuacion BESS "ARPIDE"		Linea de Interconexion CS-Apoyo

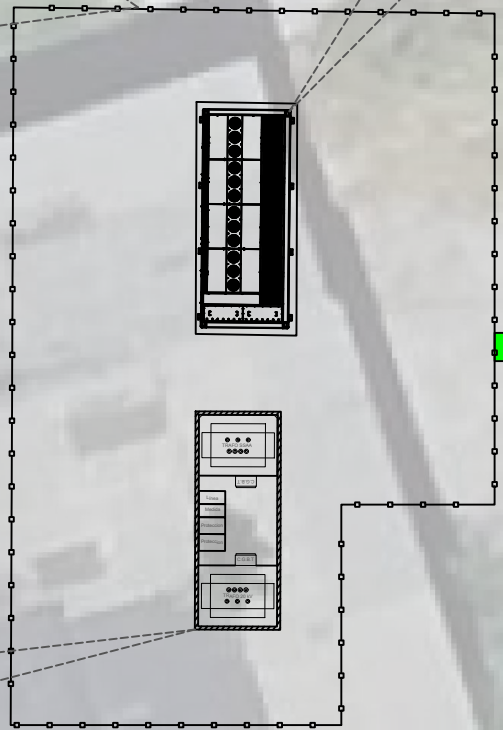
PARCELAS AFECTADAS POR LA LINEA DE M.T.
 PARCELA 036-1052-03001, T.M. GALDAKAO (BIZKAIA)

PROMOTORA	CIF	PLANTA	POTENCIA
MARTITURRI, S.L.	B-13833850	ARPIDE	1 MW


	PROYECTO		ARPIDE	
			GALDAKAO(BIZKAIA)	
	TITULO DE PLANO		LÍNEA DE INTERCONEXIÓN	
	ESCALA	1/800	FECHA	MARZO 2026
PROMOTOR	MARTITURRI, S.L.	PLANO No.	6.2	

LEYENDA

	Estacion de Baterias		Parcela de Implantación
	Centro de Transformacion, Proteccion y Medida BESS "ARPIDE"		Cerramiento Perimetral
	Hornacina de Media		Muro de Mampostería



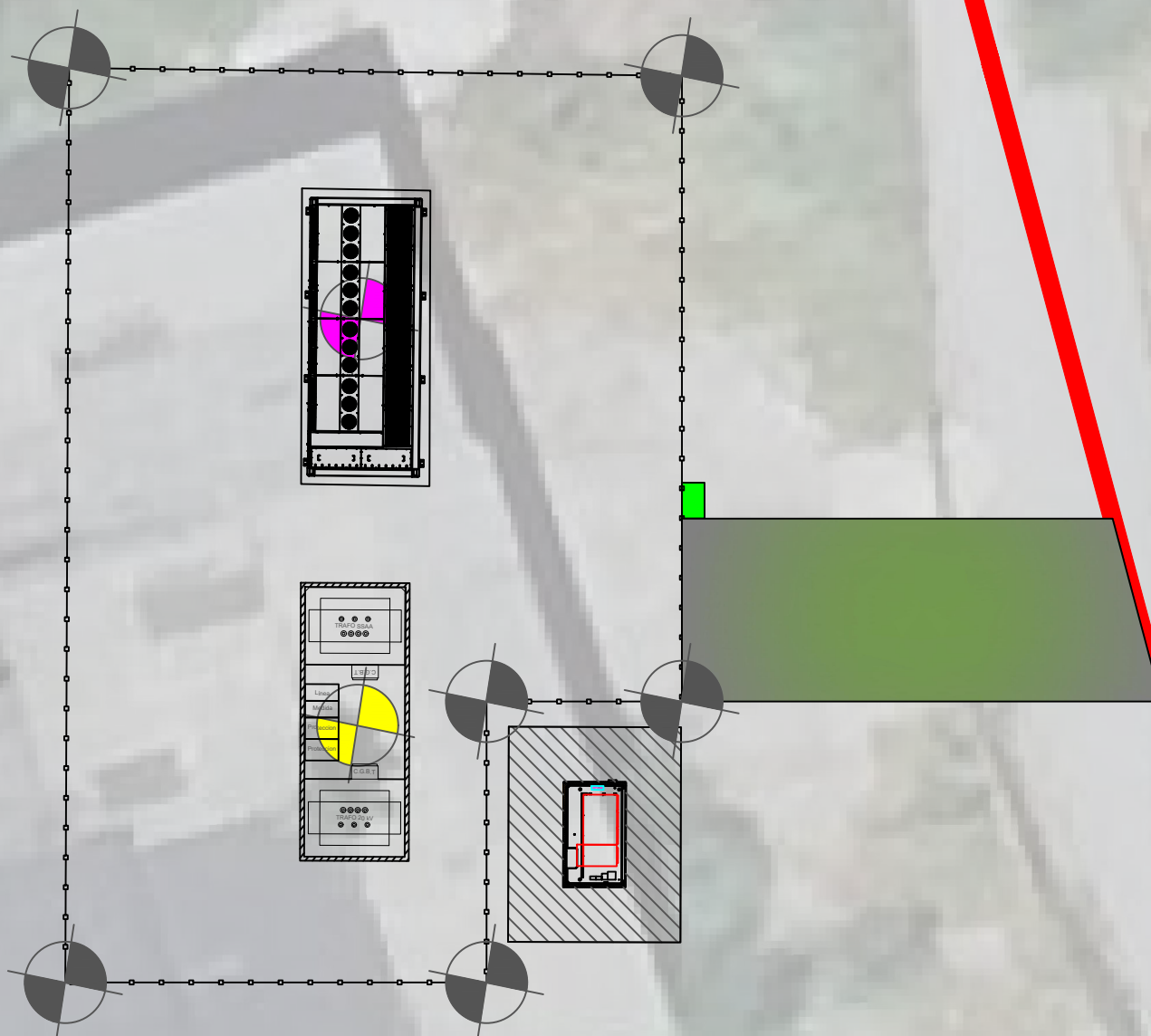
DATOS TÉCNICOS	
Capacidad Maxima Total	4,17 MWh
Potencia Nominal	5x200=1 MWn
Nº Convertidores (PCS)	5 (SUNGROW SG210HX)
Nº Transformadores	1
Potencia transformador	1.000 kVA

	PROYECTO ARPIDE GALDAKAO (BIZKAIA)		
	TITULO DE PLANO IMPLANTACIÓN		
	ESCALA 1/200	FECHA MARZO 2026	PLANO No. 7
	PROMOTOR MARTITURRI, S.L.		

LEYENDA

	Estacion de Baterias		Parcela de Implantación
	Centro de Transformacion, Proteccion y Medida BESS "ARPIDE"		Cerramiento Perimetral
	Hornacina de Media		Muro de Mampostería

SUPERFICIES (m ²)	
PARCELA	2.812,87
SISTEMA DE BATERÍAS	18,15
CENTRO TRANSFORMACION, PROTECCION Y MEDIDA	14,47
ZONA VALLADA	241,62



COORDENADAS DE LA POLIGONAL

COORDENADAS UTM ETRS89- HUSO 30		
PUNTO	X	Y
A	512055 mE	4787126 mN
B	512068 mE	4787126 mN
C	512068 mE	4787112 mN
D	512064 mE	4787112 mN
E	512064 mE	4787106 mN
F	512055 mE	4787106 mN

COORDENADAS TRANSFORMACION, PROTECCION Y MEDIDA

COORDENADAS UTM ETRS89- HUSO 30		
PUNTO	X	Y
P.G	512061 mE	4787111 mN

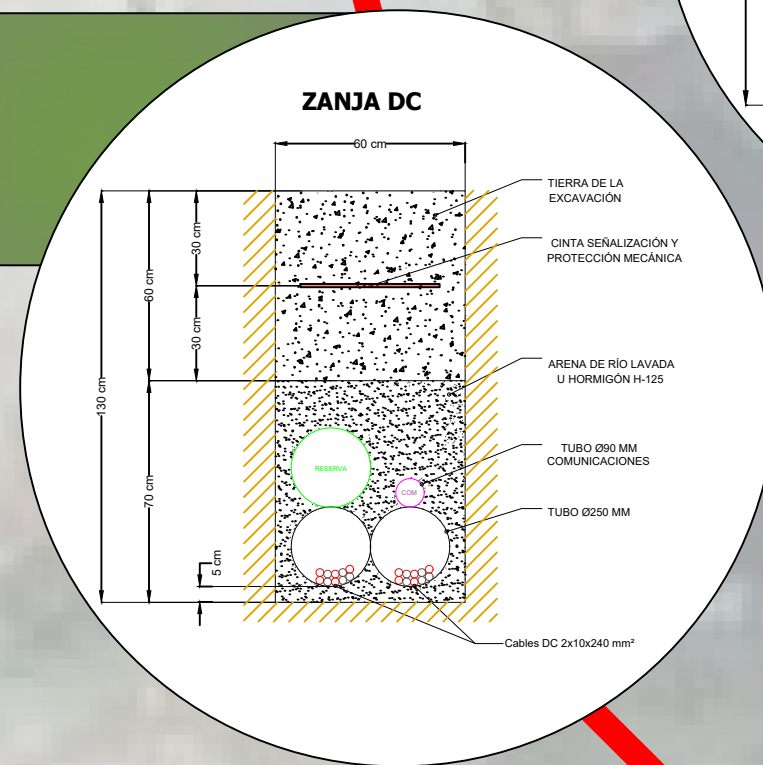
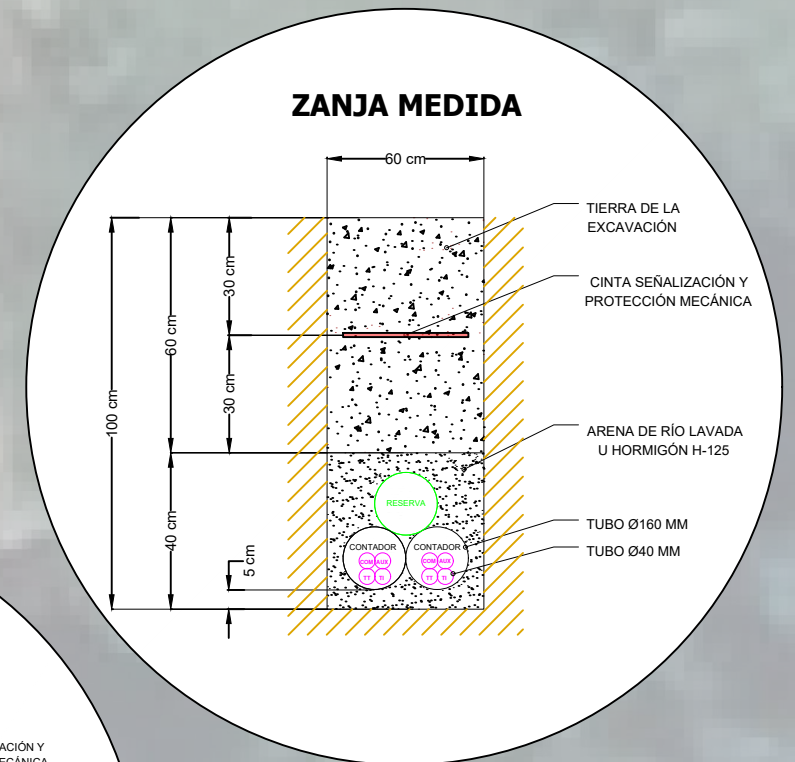
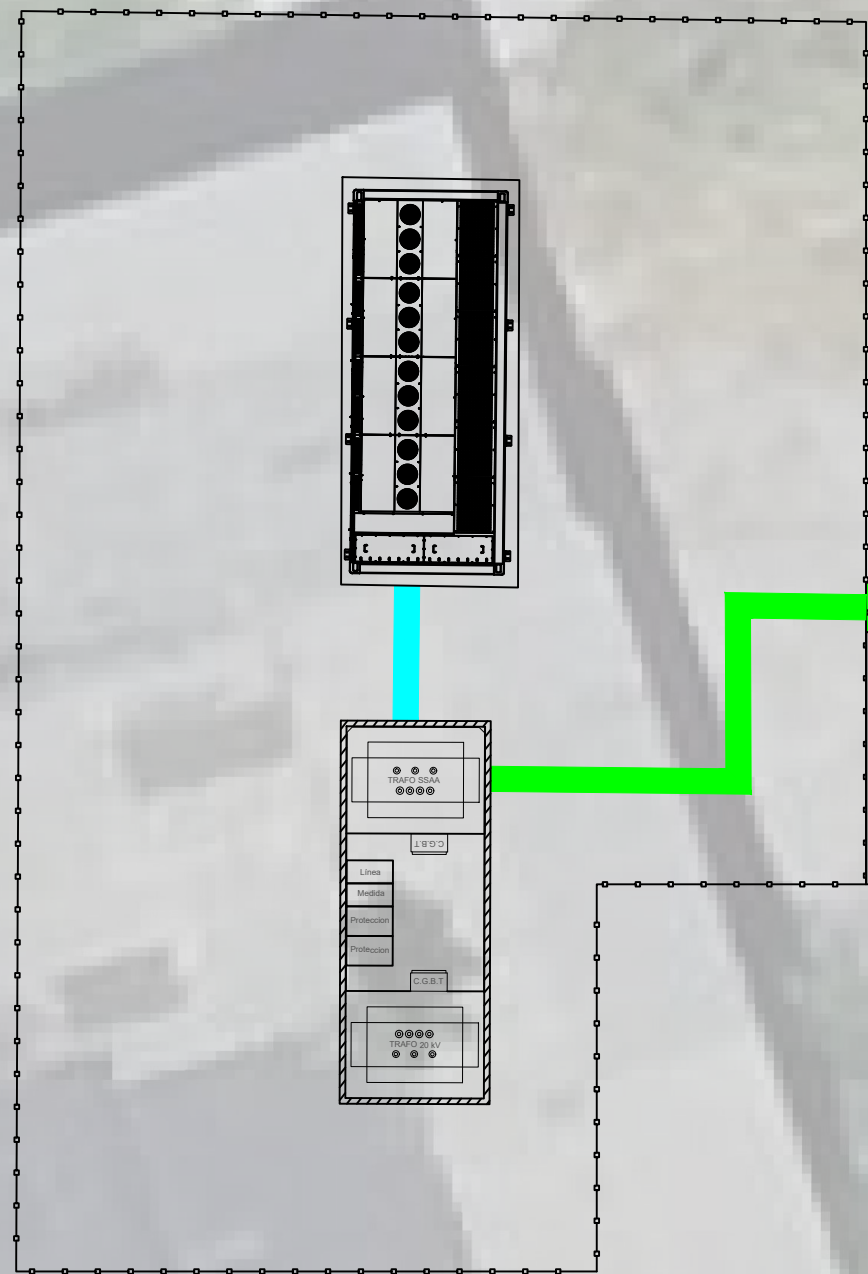
SISTEMA DE BATERIAS

COORDENADAS UTM ETRS89- HUSO 30		
PUNTO	X	Y
P.G	512061 mE	4787120 mN

PROMOTORA	CIF	PLANTA	POTENCIA
MARTITURRI, S.L.	B-13833850	ARPIDE	1 MW

	PROYECTO	ARPIDE GALDAKAO (BIZKAIA)		
	TITULO DE PLANO	COORDENADAS		
	ESCALA	1:150	FECHA	MARZO 2026
	PROMOTOR	MARTITURRI, S.L.	PLANO No.	8

LEYENDA			
	Estacion de Baterias		Parcelas de Implantación
	Centro de Transformacion, Proteccion y Medida BESS "ARPIDE"		Cerramiento Perimetral
	Hornacina de Media		Zanja para Conductores AC
	Zanja para Linea de Medida		Muro de Mampostería

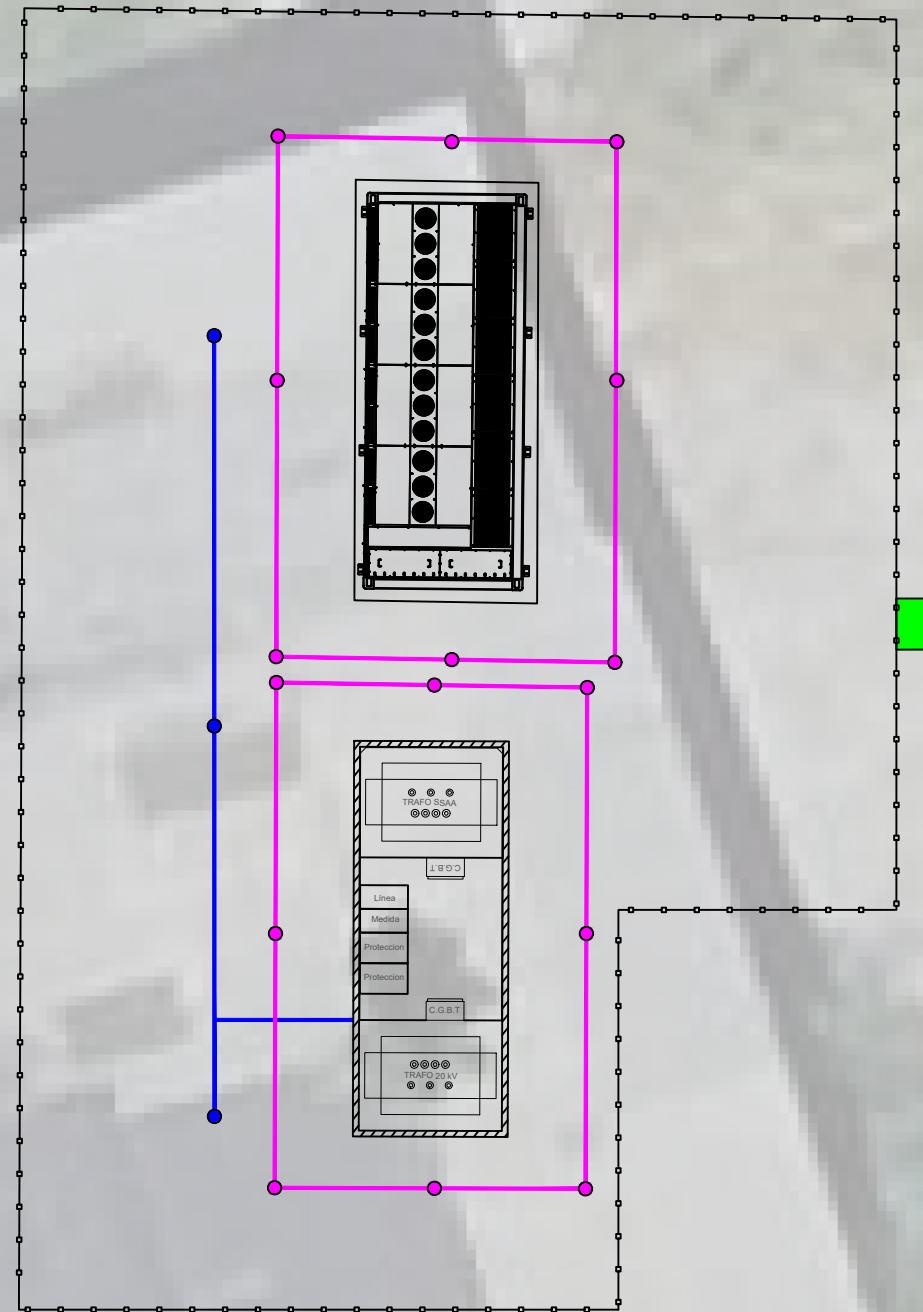


PROMOTORA	CIF	PLANTA	POTENCIA
MARTITURRI, S.L.	B-13833850	ARPIDE	1 MW

	PROYECTO		ARPIDE	
			GALDAKAO(BIZKAIA)	
	TITULO DE PLANO		ZANJAS	
	ESCALA	1/120	FECHA	MARZO 2026
PROMOTOR	MARTITURRI, S.L.		PLANO No.	9

LEYENDA

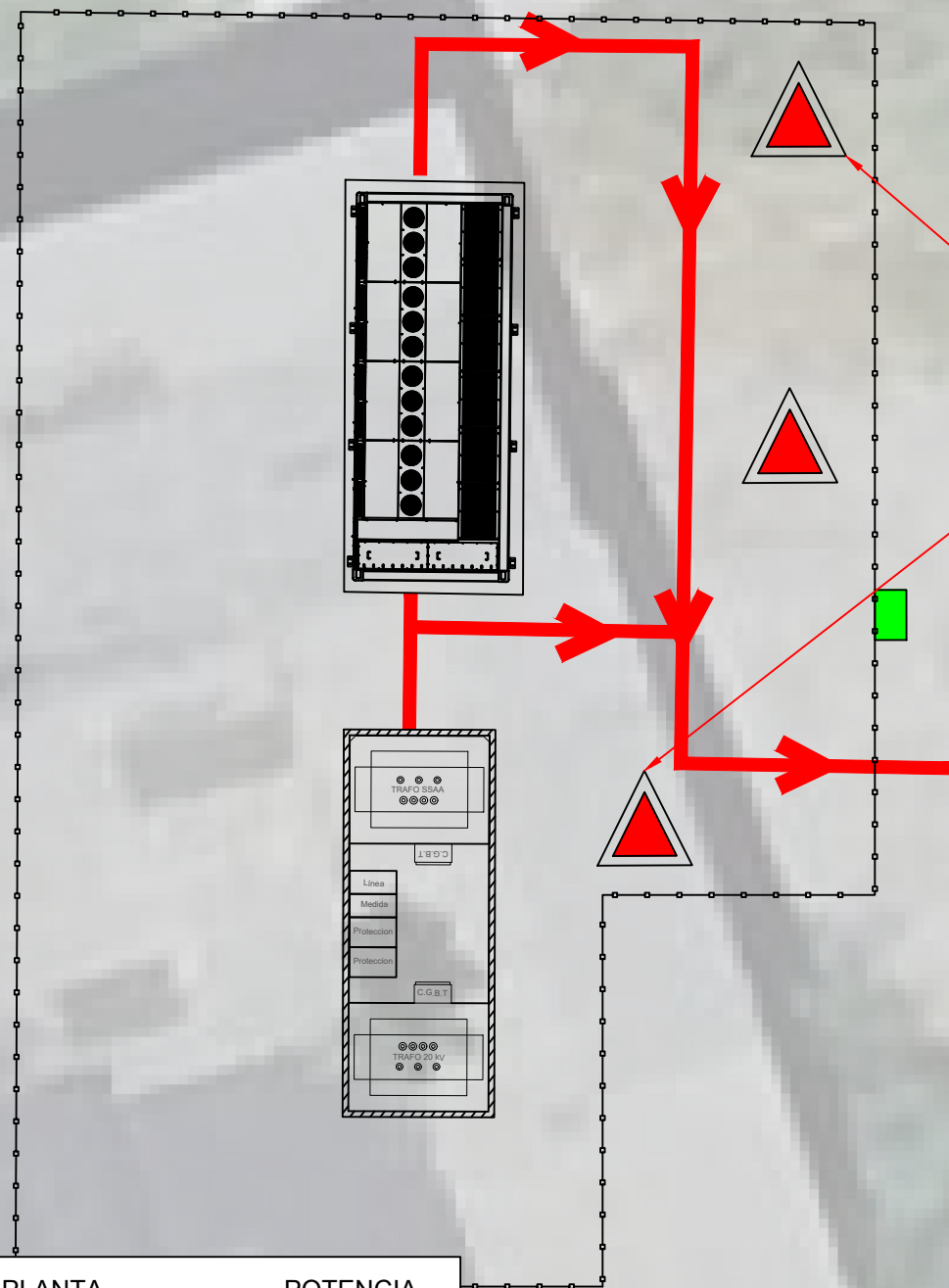
	Estacion de Baterias		Parcelas de Implantación
	Centro de Transformacion, Proteccion y Medida BESS "ARPIDE"		Cerramiento Perimetral
	Hornacina de Media		Conductor Desnudo 35mm ² Cobre Directamente Enterrado (Servicio)
	Pica Cobre 2m Ø14 a 0,8m de profundidad (Proteccion)		Pica Cobre 1,5m Ø14 a 0,5m de profundidad (Servicio)
	Conductor Desnudo 35mm ² Cobre Directamente Enterrado (Proteccion)		Muro de Mampostería



PROMOTORA	CIF	PLANTA	POTENCIA
MARTITURRI, S.L.	B-13833850	ARPIDE	1 MW

	PROYECTO ARPIDE GALDAKAO(BIZKAIA)		
	TITULO DE PLANO RED DE PUESTAS A TIERRA		
	ESCALA 1/115	FECHA MARZO 2026	PLANO No. 10
	PROMOTOR MARTITURRI, S.L.		

LEYENDA			
	Estacion de Baterias		Parcelas de Implantación
	Centro de Transformacion, Proteccion y Medida BESS "ARPIDE"		Cerramiento Perimetral
	Hornacina de Media		Extintor Portatil CO2
	Ruta de evacuacion		Muro de Mampostería



EXTINTORES CERTIFICADOS
PARA FUEGOS QUIMICOS
AL MENOS CADA 15m

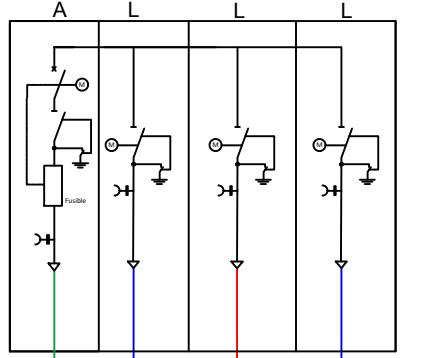
PROMOTORA	CIF	PLANTA	POTENCIA
MARTITURRI, S.L.	B-13833850	ARPIDE	1 MW

	PROYECTO			ARPIDE	
				GALDAKAO(BIZKAIA)	
	TITULO DE PLANO			PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	
	ESCALA	1/115	FECHA	MARZO 2026	PLANO No.
PROMOTOR	MARTITURRI, S.L.			11	

PUNTO DE CONEXIÓN

LÍNEA MT URRETA-TORREURBIETA CTO-3 DE 13,2 kV

NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO AUTOMATIZADO
TITULAR FINAL: I-DE

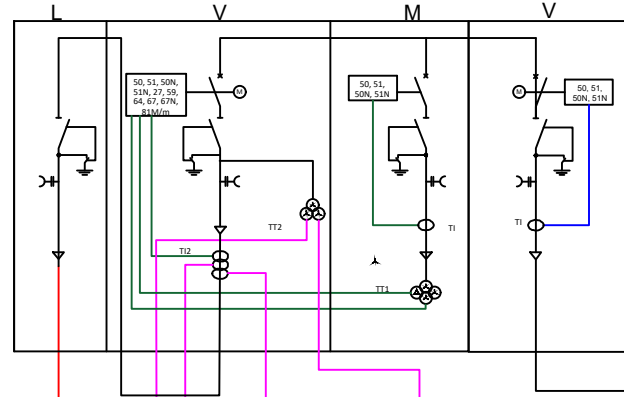


SERVICIOS AUXILIARES

LÍNEA SOTERRADA DE MEDIA TENSÓN DE EVACUACIÓN DE DOBLE CIRCUITO A 13,2 kV

LÍNEA SOTERRADA DE MEDIA TENSÓN A CS (PROPIEDAD DEL PROMOTOR)

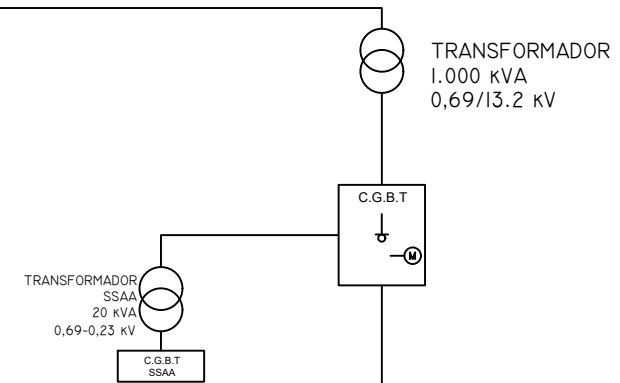
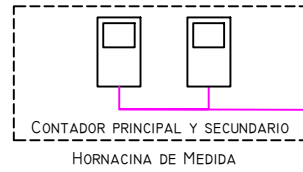
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, PROTECCIÓN Y MEDIDA
TITULAR FINAL: PROMOTOR



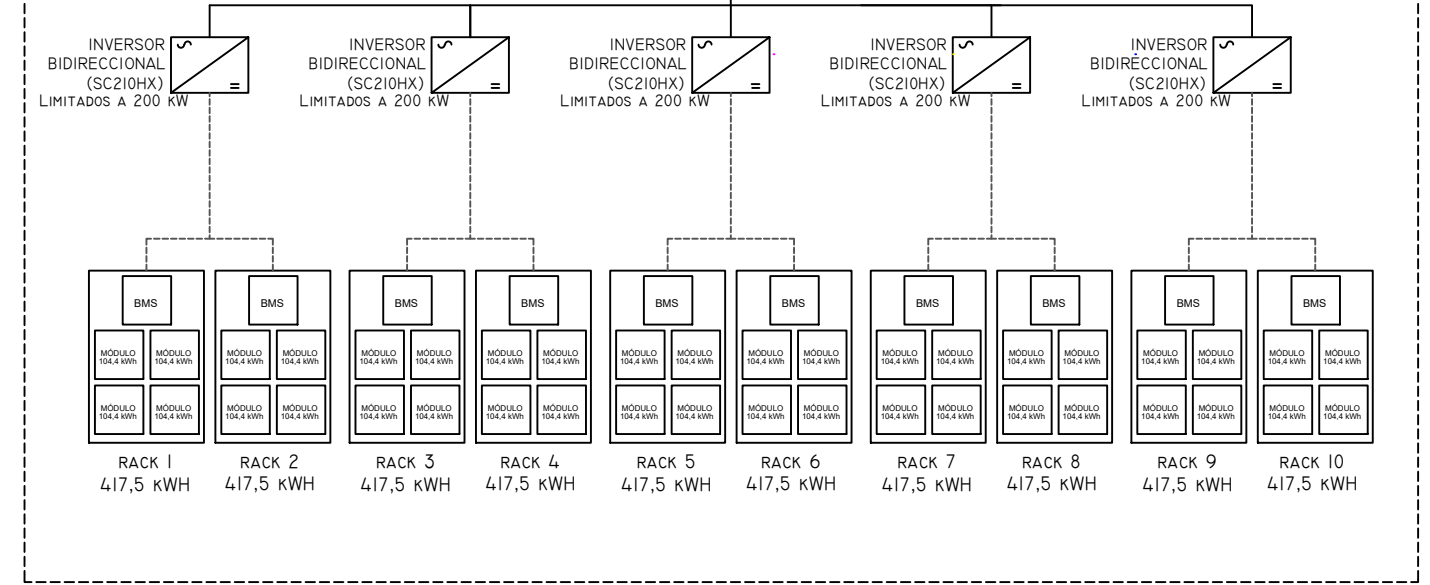
Wh/VArh
W/VAr


PPC

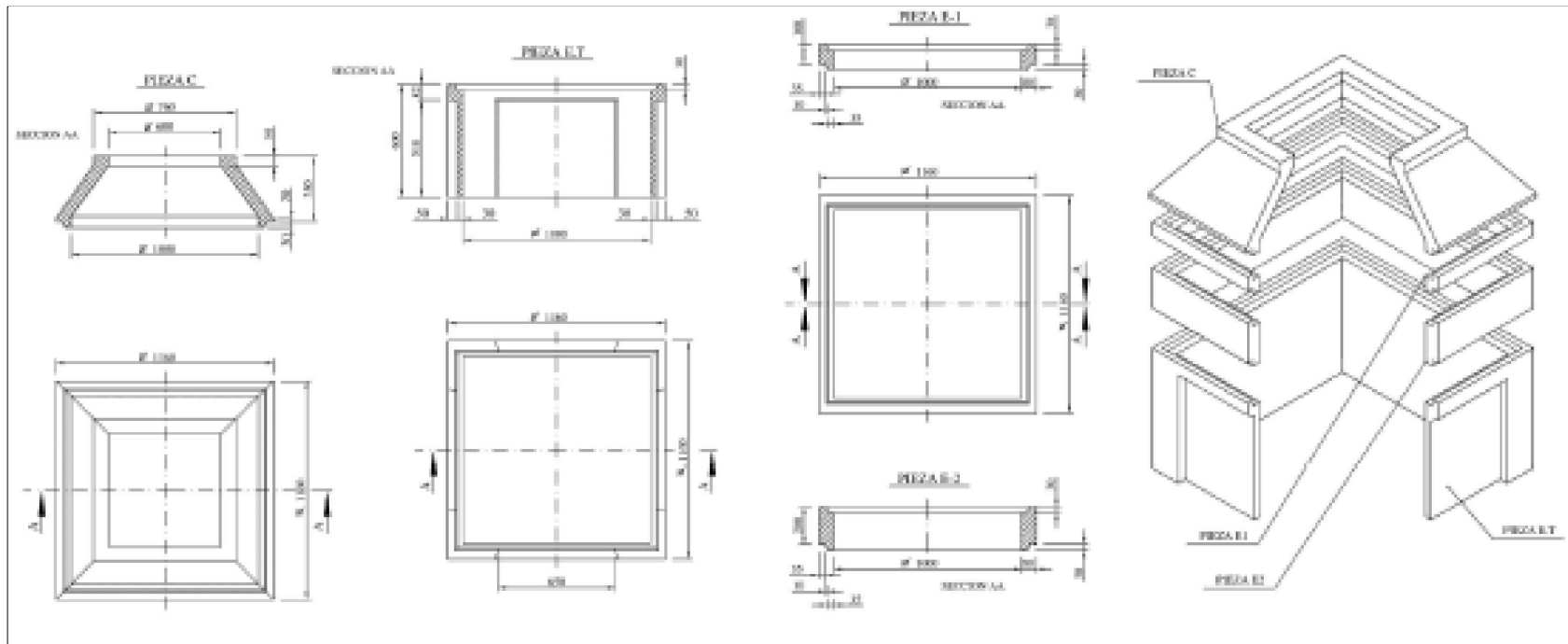
CABLES DE MEDIDA
TT: 4x(1x6mm²) Cu
TI: 6x(1x6mm²) Cu
CABLE DE COMUNICACIÓN



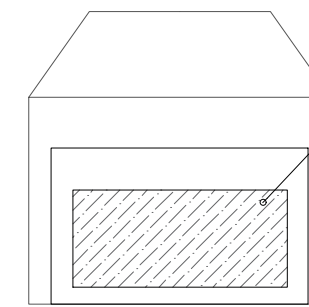
POWER TITAN 2.0
TITULAR FINAL: PROMOTOR



	PROYECTO		ARPIDE GALDAKAO (BIZKAIA)		
	TÍTULO DE PLANO		UNIFILAR		
	ESCALA	S/E	FECHA	MARZO 2026	PLANO No.
	PROMOTOR	MARTITURRI, S.L.		12	

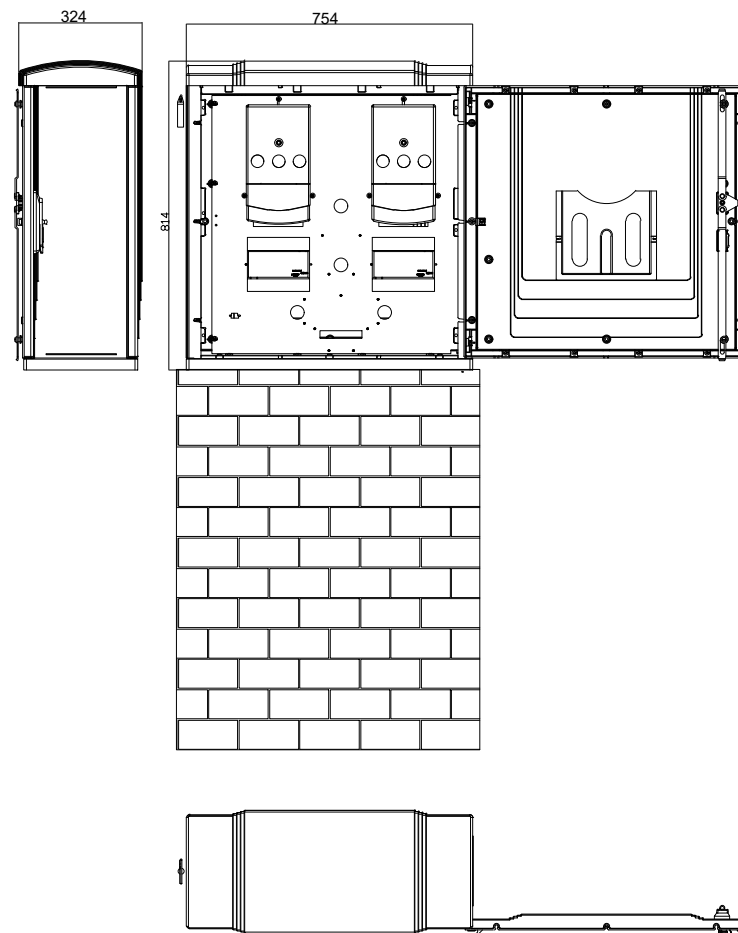


Arqueta Troncopiramidal 60x60 cm

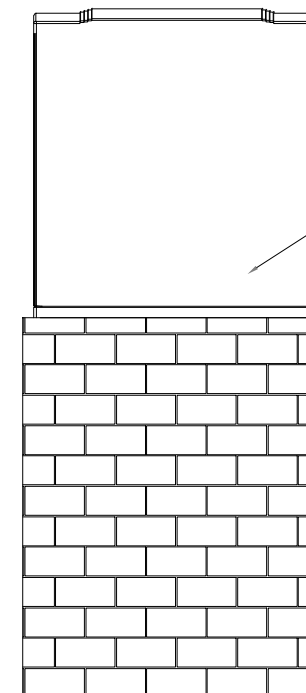


Realizar apertura en función del número de tubos que acometen la arqueta.

Detalle Hornacina de Medida



Detalle Hornacina (vista exterior)



Hornacina



PROYECTO	ARPIDE GALDAKAO (BIZKAIA)		
TITULO DE PLANO	DETALLE HORNACINA Y ARQUETAS		
ESCALA	S/E	FECHA	MARZO 2026
PROMOTOR	MARTITURRI, S.L.	PLANO No.	13

Getxo, Marzo de 2026
Graduado en Ingeniería Eléctrica

Fdo.: Pablo A. Cuela Murguía
Colegiado nº 9978