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



PROMOTOR: MARTITURRI, S.L.

FECHA: DICIEMBRE 2024

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:	- MARTITURRI, S.L. - C.I.F. B-13833850 - Dirección notificaciones: Avda. Zugazarte, 32, of.2.12 – 48930 – Getxo (Bizkaia - E-mail: info@ibersun.es - Teléfono de contacto: 946038084
ORGANISMOS AFECTADOS	- 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 Bilbo (Bizkaia) - URA, Agencia Vasca del Agua Urkixo Zumarkalea, 36, 7ª Planta, Abando, 48011 Bilbao, (Bizkaia).
PUNTO DE CONEXIÓN Y CARACTERISTICAS	- 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

LINEA DE EVACUACION	- 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" - Longitud: 1,92 m - Canalizaciones: Zanja de 1,92 m, 1 Tubo de Ø160mm
CENTRO DE PROTECCION Y MEDIDA	- Tipo de centro: Particular - Edificio: Prefabricado PFU-3 - Celdas de M.T.: 3 celdas (1L + 1M + 1V). Aislamiento integral en SF6 - Ormazabal)
ESTACION DE POTENCIA (POWER STATION)	- Potencia Instalada: 1 MW - Transformador Potencia: 1.250kVA - 13.200/800 V - Nº Unidades Power Conversion System (Inversor bidireccional): 3 uds - Power Conversion System (Inversor bidireccional): Sun Storage 350TL - Transformador SSAA: 20kVA - 800/400V - Cuadro Servicios Auxiliares (CSSAA) - Celdas de M.T.: Incluidas 1L+1P
ESTACION DE ENERGIA (BATERIAS)	- Capacidad instalada: 4,26MWh - Nº Bancos de Almacenamiento 20ft: 1 uds - Nº de Racks: 10 uds - Refrigeración: Liquida (Calculada e integrada en la solución elegida por el fabricante) - Sistema PCI: Solución Integrada (Calculada por el fabricante)
PRESUPUESTO TOTAL:	705.893,54 euros

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 (m²)	OCUPACION PERMANENTE (m²)	OCUPACION TEMPORAL (m²)	SERVIDUMBRE (m²)
GALDAKAO	INSTALACION DE ALMACENAMIENTO	036-1052-03001	2.812,88	570,13	-	-
	LINEA DE EVACUACION			-	1,92	1,152
	CENTRO SECCIONAMIENTO			17,73	-	-

Tabla: Detalle de las parcelas afectadas por las instalaciones

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA 2

1. ANTECEDENTES 3

2. OBJETO DEL PROYECTO 3

2.1 PROMOTOR Y TITULAR DEL PROYECTO 4

2.1 DATOS DEL PROYECTISTA 4

3. JUSTIFICACION DEL PROYECTO 4

4. REGLAMENTACION Y NORMATIVA 7

5. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA 12

5.1 SITUACIÓN 12

5.1 JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICAS 13

5.1.1 Clasificación y calificación del suelo 13

5.2 ESTUDIO DE AFECCIONES 13

5.2.1 Afección a Ayuntamiento 14

5.2.2 Afección a Caminos 15

5.2.3 Afección a Carreteras 15

5.2.4 Afección Medio Ambiente 16

5.2.5 Afección a I-DE Redes Eléctricas Inteligentes 20

5.2.6 Afección a Red Hidrográfica 21

5.3 LÍNEA DE EVACUACIÓN 23

6. INSTALACION DE ALMACENAMIENTO 24

6.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN 24

6.2 SISTEMA DE BATERÍAS 25

6.2.1 Servicios Auxiliares 28

6.1 ESTACIÓN DE POTENCIA 31

6.1.1 Sistema de Conversión de Potencia (Inversores Bidireccionales) 33

6.1.2 Sistema transformador 34

6.1.3 Instalaciones Auxiliares 37

7. CENTRO DE PROTECCION Y MEDIDA 39

7.1 EDIFICIO PREFABRICADO 40
7.2 CAMPOS MAGNÉTICOS 41
7.3 PUESTA A TIERRA 41
7.4 MEDIDA DE LA ENERGÍA 42
8. CENTRO DE SECCIONAMIENTO 42
9. LINEA DE MEDIA TENSION 42
9.1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS LÍNEAS 43
9.2 CONDUCTORES 44
9.3 TERMINALES 46
9.4 EMPALME 47
9.5 ZANJA Y CANALIZACIÓN 50
9.6 TENDIDO 51
9.7 PUESTA A TIERRA 52
10. CABLEADO 53
10.1 PUESTA A TIERRA 54
10.1.1 Puesta a tierra de los Contenedores de Baterías 54
10.2 INSTALACIONES AUXILIARES 55
11. PROTECCIONES 55
11.1 PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDAD 57
11.2 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES 58
12. REDUCCIÓN DEL RUIDO 58
13. PREVENCION Y PROTECCION CONTRA INCENDIOS 59
13.1 PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS 59
13.1 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 59
13.2 MANTENIMIENTO E INSPECCIONES 59
14. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INSTALACION 60
14.1 OPERACIÓN 60
14.1.1 Sistema de Gestión de Baterías (BMS) 60
14.1.2 Sistema de gestión de energía (EMS) 60
14.1.3 Sistema de Control PPC 61
14.2 MANTENIMIENTO 62

14.3 Operación con Red de Distribución 65
15. FASE DE EJECUCION 66
DOCUMENTO Nº2: CALCULOS 67
1. CALCULOS BATERÍAS DE ALMACENAMIENTO 68
1.1 Potencia instalada 68
1.2 Conexión de las Baterías a los PCS 68
1.3 Cálculo de la caída de tensión en los distintos tramos en baja tensión 70
1.4 Cálculo de las protecciones de corriente continua 71
2. CALCULOS ESTACION DE TRANSFORMACION 72
2.1 Intensidad de Media Tensión 72
2.2 Intensidad en baja tensión 73
2.3 Cortocircuitos 73
2.3.1 Observaciones 73
2.3.2 Cortocircuito en el lado de M.T. 74
2.3.3 Cortocircuito en el lado de B.T. 74
2.4 Dimensionado del embarrado 74
2.4.1 Comprobación por densidad de corriente 75
2.4.2 Comprobación por solicitación electrodinámica 75
2.4.3 Comprobación por solicitación térmica 75
2.5 Protección contra sobrecargas y cortocircuitos 75
2.6 Dimensionamiento de los puentes de media tensión 76
2.7 Ventilación 76
2.8 Dimensionado del pozo apagafuegos 76
2.9 Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra 76
2.9.1 Investigación de las características del suelo 76
2.9.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto 77
2.9.3 Diseño preliminar de la instalación de tierra 77
2.10 Calculo de la resistencia del sistema de tierra 77
2.11 Cálculo de las tensiones de paso en el interior 80
2.11.1 Cálculo de las tensiones de contacto o de paso en el acceso 80

2.11.2 Cálculo de las tensiones de paso en el exterior 81
2.11.3 Cálculo de las tensiones aplicadas 81
2.11.4 Investigación de las tensiones transferibles al exterior 83
2.12 CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL 84
3. CALCULOS DE LÍNEA SUBTERRANEA DE M.T. 84
3.1.1 Potencia a transportar 85
3.1.2 Caída de tensión 86
3.1.3 Perdidas de potencia 86
3.1.4 Intensidad en Alta Tensión 87
3.1.5 Intensidad en Baja Tensión 88
3.1.6 Calculo de Corrientes de Cortocircuito 88
3.1.7 Dimensionado del embarrado 89
4. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS 90
4.1 CÁLCULO DEL CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR LÍNEAS 92
4.1.1 Campo magnético generado por el cableado de BT 94
4.1.2 Campo magnético generado por línea aérea de MT 96
4.2 CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR TRANSFORMADORES 96
4.2.1 Cálculo del campo magnético generado en bornas AT y BT 97
4.2.2 Campos Magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión 99
GESTION DE RESIDUOS 101
1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA 102
2. DEFINICIONES 102
3. NORMATIVA 103
4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA. 103
5. ESTIMACION DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA 104
6. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS 105
7. OPERACIONES DE SEPARACIÓN, REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS 106
DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO 108
DOCUMENTO Nº5: PLANOS 118

DOCUMENTO Nº1: 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 que 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 B-13833850 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 Murguia
- 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 CO_2 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 conexa 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 conexa 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 garantias 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 Nº 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 garantias 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 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 Laborables.
- 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):

PARCELA	SUPERFICIE (m²)
036-1052-03001	2.812,88

Tabla: Datos catastrales

La superficie total de la parcela abarca **2.812,87 m²,** de los cuales aproximadamente **90,27 m²** están ocupados por la instalación de almacenamiento denominada "**ARPIDE**".

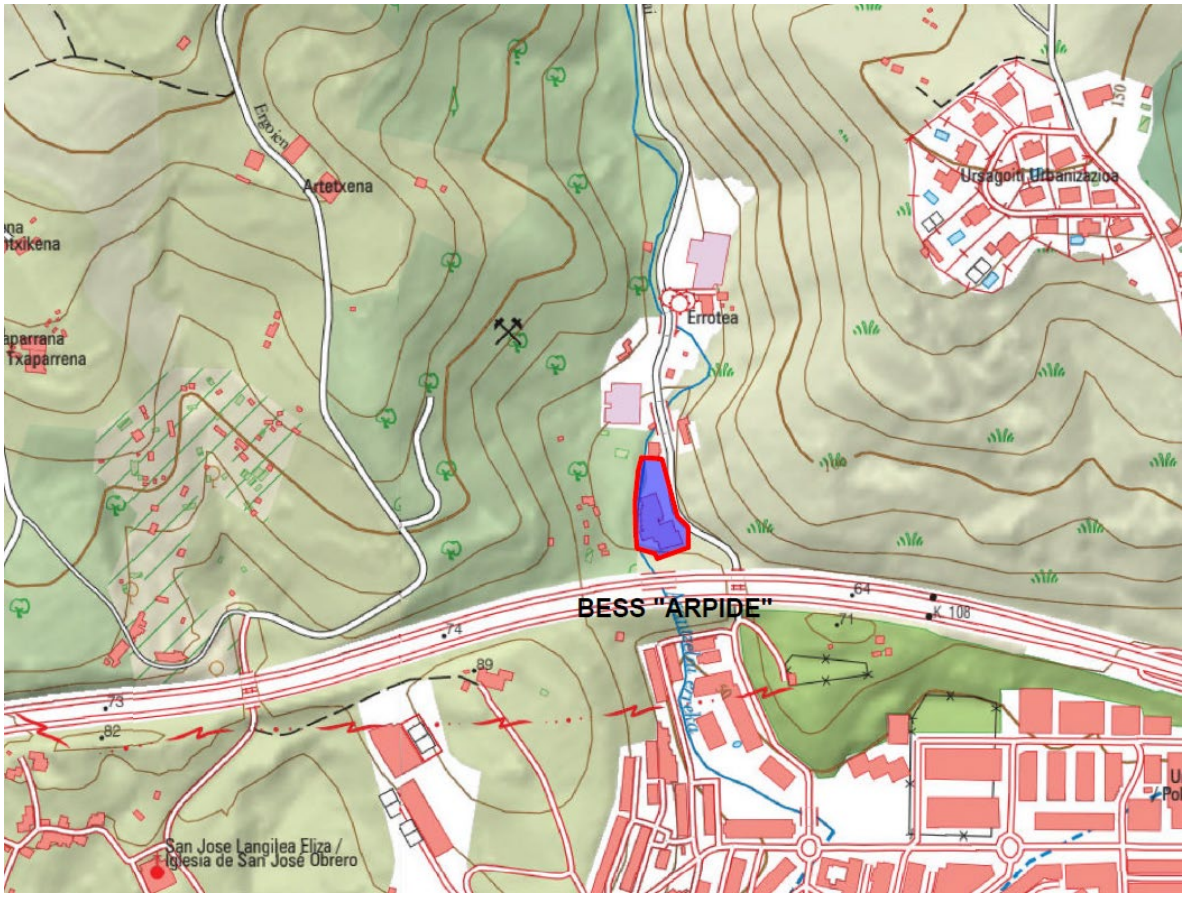


Ilustración: Situación

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:

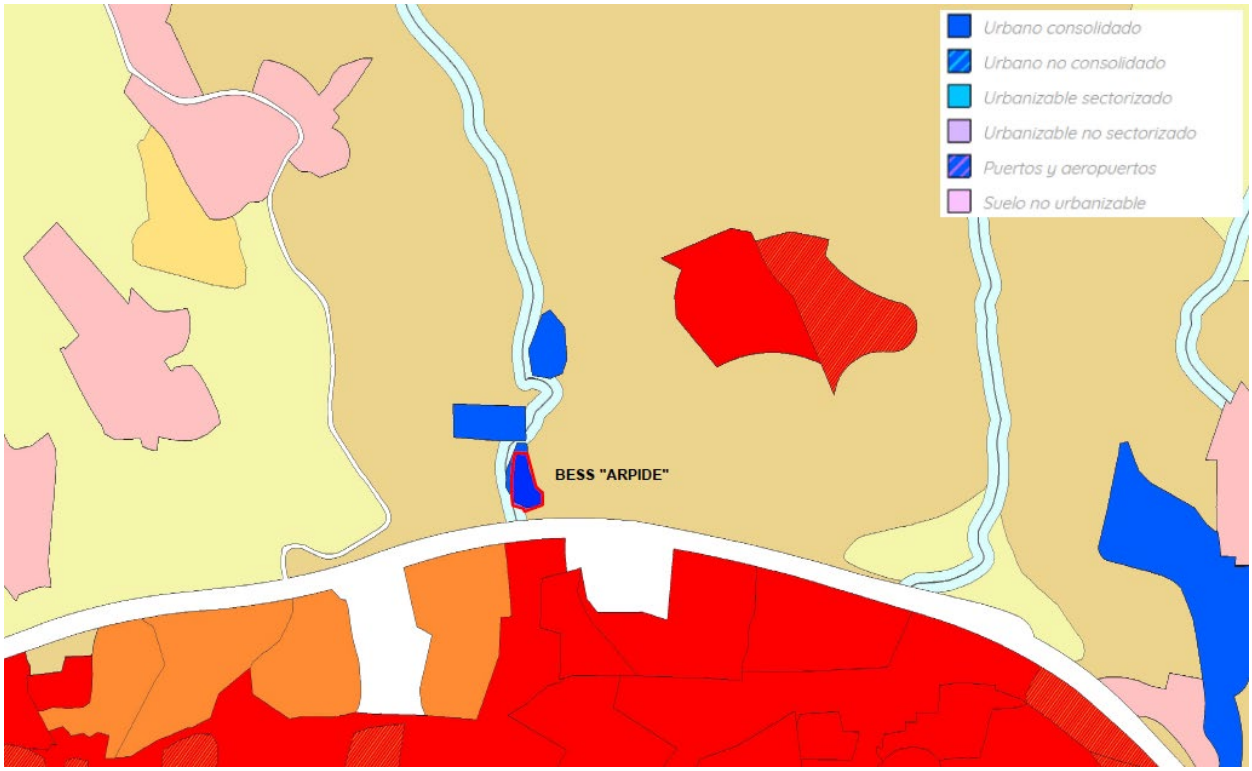


Ilustración: Emplazamiento Udalplan

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.

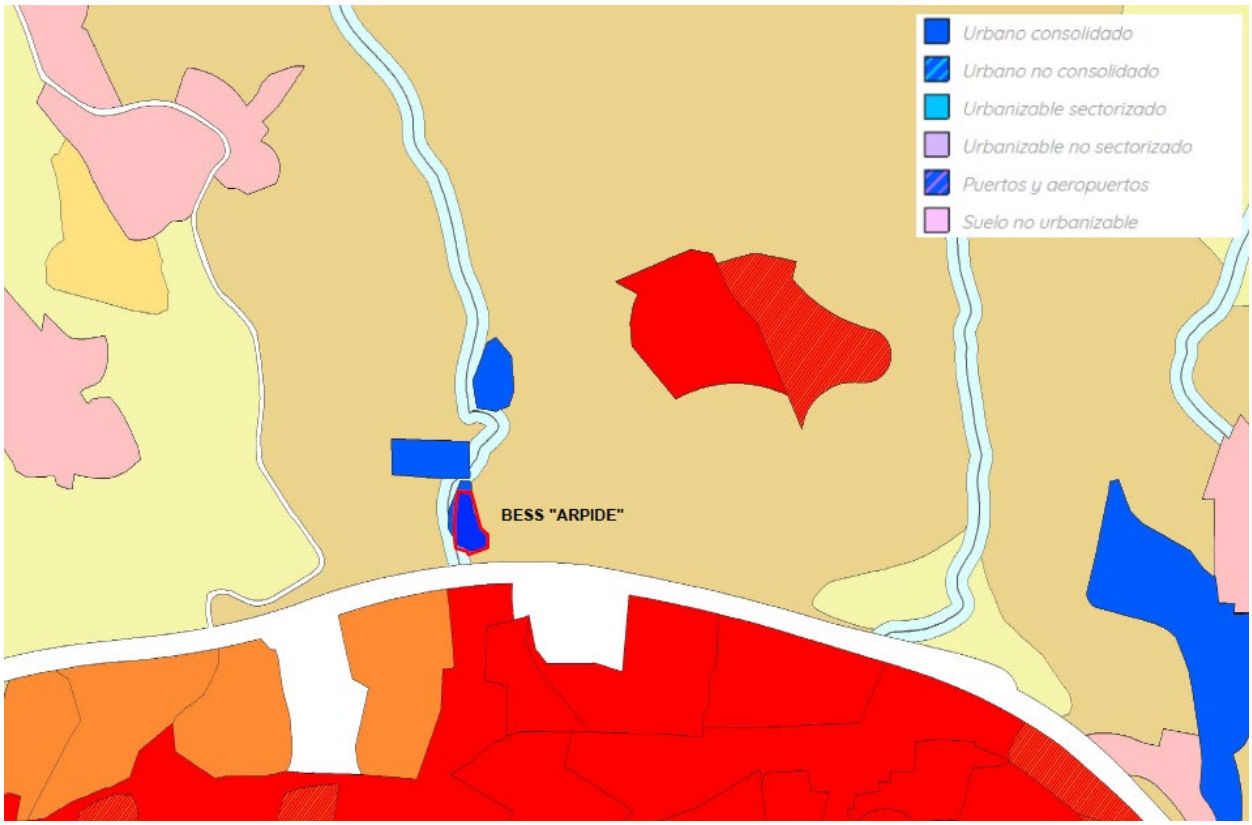


Ilustración: Emplazamiento

5.2.2 Afección a Caminos

Al este de la parcela de la 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 siguiente se puede observar la separación con el camino:

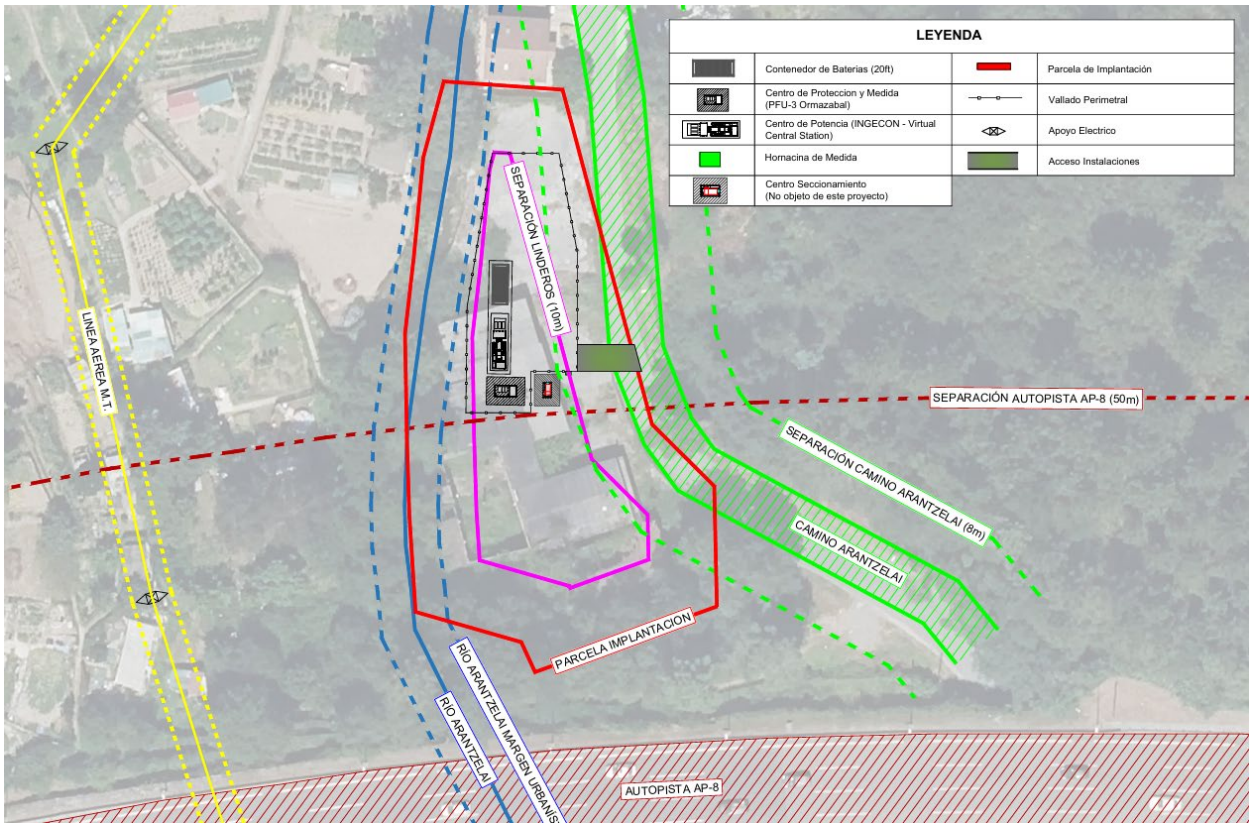


Ilustración: Situación Camino

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.

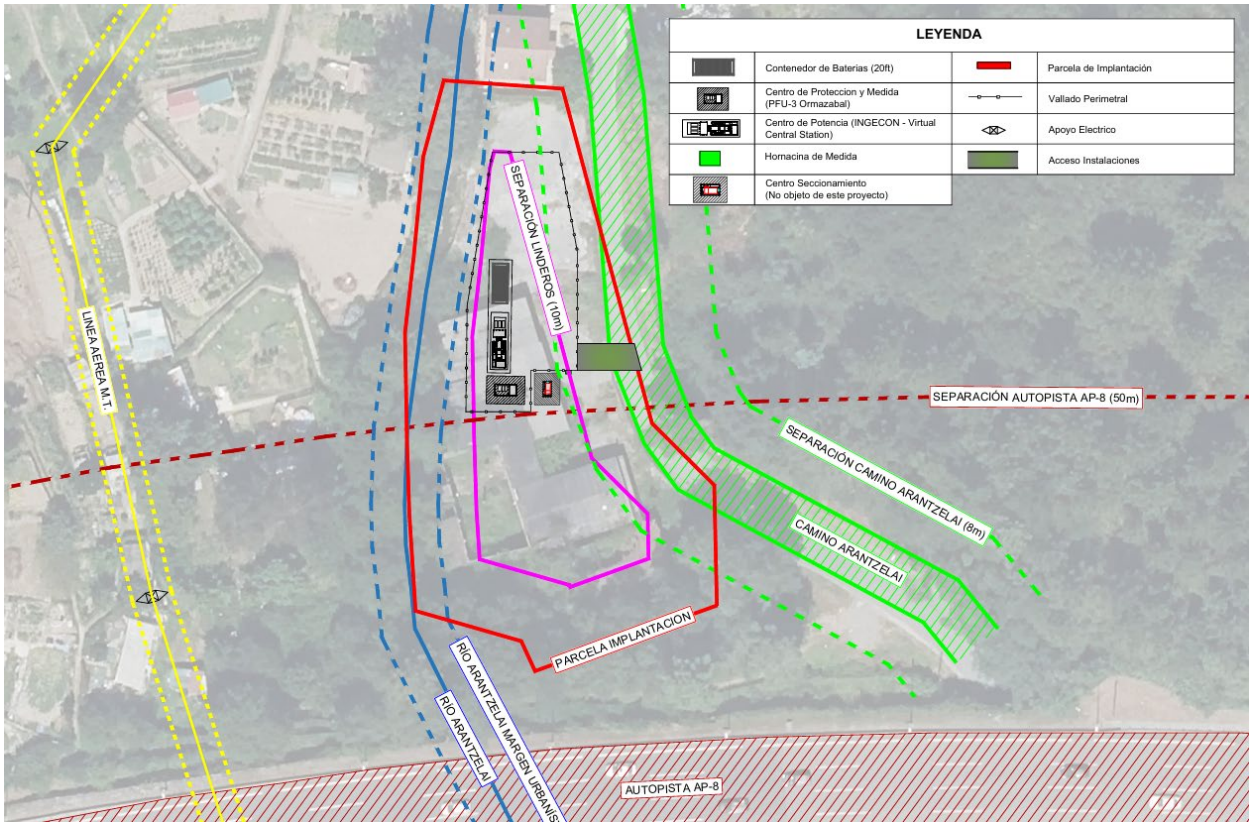


Ilustración. Situación Carreteras

5.2.4 Afección 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 contribuira 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 de fenómenos erosivos,	No Significativo
		C-F-D	Vertido de sustancias contaminantes a	No Significativo		No Significativo

			cauces y aguas subterráneas		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 discurran a menos de 200m de población o de 100 m de viviendas aisladas en alguna parte de su recorrido, salvo que discurran 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, asi 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 hibridado con instalaciones de energía eléctrica

5.2.5 Afección a I-DE Redes Eléctricas Inteligentes

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 en el proyecto centro de seccionamiento a ceder a i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., no siendo objeto de este proyecto. A continuación se muestra una imagen de la línea aérea existente al oeste de la implantación.

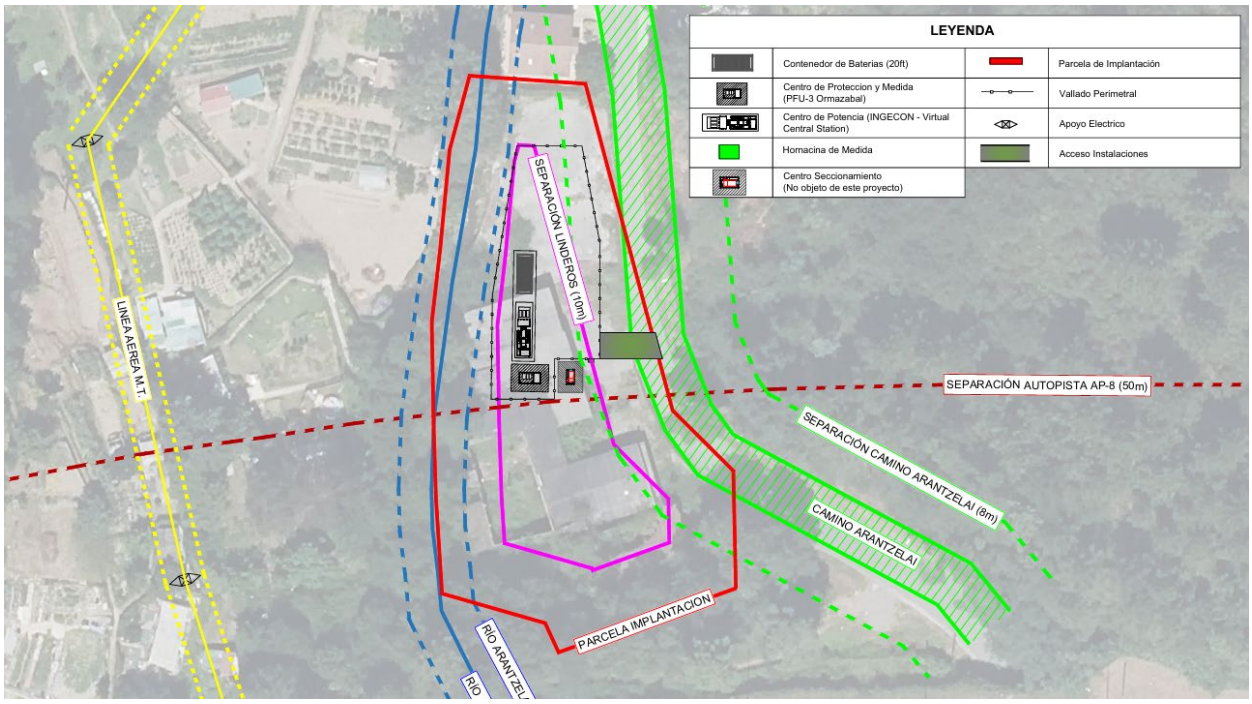


Ilustración. Trazado línea aérea

5.2.6 Afección a Red Hidrográfica

En base a lo definido por el Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, donde se establece la Delimitación del DPH.

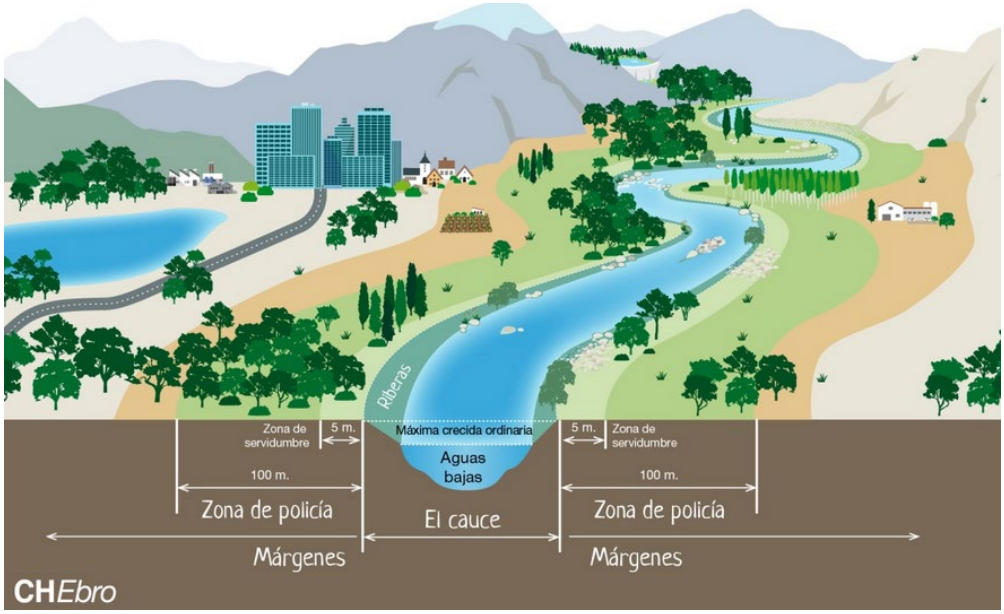


Ilustración. Delimitación del DPH

- **Zona de servidumbre (ZS)** de 5 m de anchura para paso público peatonal, vigilancia, conservación y salvamento, y para el varado de embarcaciones ocasionalmente y por necesidad.
- **Zona de policía (ZP)** de 100 m de anchura, en la que se condiciona el uso del suelo y las actividades que en ella se desarrollen. Dicho de otro modo, la ZP se corresponde con los primeros 100 m de la llanura de inundación.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, las instalaciones se situarán dentro de la Zona de Policía delimitada por el río Arantzelai. Además de estar en la Zona de Policía, la zona de implantación se encuentra en un área de riesgo de inundación T500. Algunas de las medidas propuestas incluyen elevar la base donde se ubicarán las instalaciones, encapsular los equipos, entre otras. Las medidas adoptadas se detallarán en mayor profundidad en el documento de Estudio de Impacto Ambiental Simplificado presentado junto a este proyecto.

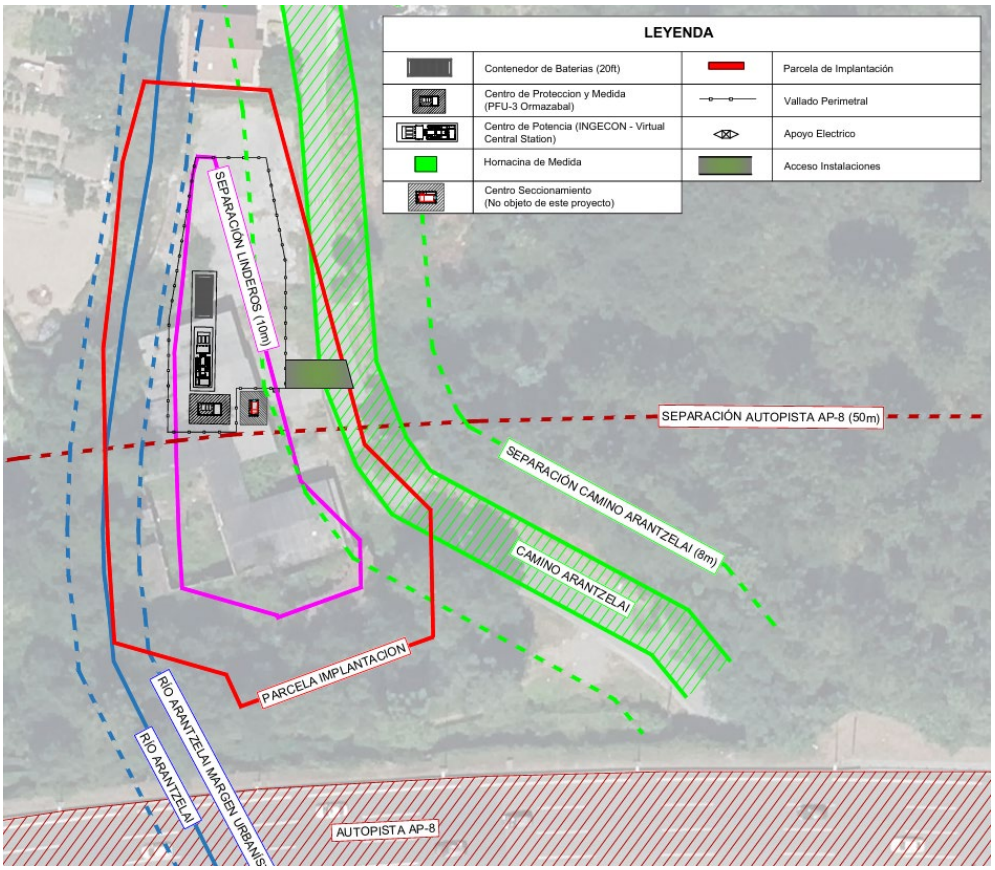


Ilustración. Situación con río Arantzelai.

5.3 Línea de evacuación

La línea de evacuación se refiere a la línea eléctrica, propiedad del promotor, encargada de evacuar la energía almacenada en el BESS "ARPIDE". En este caso, corresponde a la línea que conecta el Centro de Protección y Medida con el Centro de Seccionamiento. Dado que todas estas instalaciones se encuentran dentro de la misma parcela, la longitud de la línea de evacuación será mínima (2 m).

6. INSTALACION DE ALMACENAMIENTO

6.1 Descripción general de la instalación

Se proyecta la instalación de un sistema de almacenamiento de energía en baterías con una capacidad de 4,2 MWh 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 – URRETA-TORREURBIETA 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 4,2 MWh en total.
- 1 Sistema Convertidor de potencia, compuesto de 3 inversores bidireccionales (2 de 346kVA y 1 de 308kVA) sumando una potencia nominal de 1000 kVA en total.
- 1 transformador de potencia máxima 1,25 MVA y relación de transformación 13,2kV/0,8kV
- Línea de evacuación de 13,2kV que conectara las instalaciones con el Centro de Seccionamiento
- Servicios auxiliares de planta que permitirán la operación continuada de forma segura.
- Aparamenta de M.T. encargada de la protección, interrupción, seccionamiento y medida de las instalaciones.

Los servicios auxiliares quedarán alimentados desde la posición instalada en la Estación de Potencia la cual estará calculada para la alimentación de los SSAA necesarios para los contenedores de almacenamiento, así como los SSAA de la Planta de Almacenamiento.

Las baterías se instalarán en racks dentro de contenedores de 20 pies, que incorporará un sistema de iluminación, sistema de detección de incendios y sistema de extinción automático, así como un equipo de refrigeración líquida.

Adicionalmente a las baterías, la instalación dispondrá de un Sistema Convertidor de Potencia que realiza las funciones de inversor bidireccional, de un transformador de intemperie y distinta aparamenta, así como un centro de protección y medida que albergará el sistema de protecciones, interruptor, seccionador y medida, para la conexión del sistema de almacenamiento energético con la red de distribución existente.

Las baterías son dispositivos de corriente continua, de modo que el inversor bidireccional 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, las cuales estarán sujetas a ligeras modificaciones en función del fabricante finalmente seleccionado.

6.2 Sistema de Baterías

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

La unidad más pequeña e indivisible de una batería se denomina celda, dentro de la cual se producen las reacciones químicas. Las celdas se conectan mediante configuraciones eléctricas serie-paralelo dentro de módulos para alcanzar un nivel de tensión y energía determinada. Dichos módulos cuentan con sensores de tensión, corriente y temperatura para monitorizar el estado de las celdas. Los módulos, a su vez, se conectan en serie dentro de armarios denominados 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 mimo nivel de tensión.

Las características generales de las baterías se muestran a continuación:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MODULOS DE BATERÍA	
REF.	166.4NESP320
CAPACIDAD	320 Ah
CONFIGURACION DE MODULO	1P52S
ENERGIA	53,25 kWh
TENSION NOMINAL	166,4 V

RANGO TENSION DC	145,6-187,2 V
DIMENSIONES	780 x 1140 x 245 mm
PESO	355 kg (Aprox)
CERTIFICACIONES	UL9540A, IEC62619, UN38.3
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS RACK	
REF.	166320426
RACK CONFIGURACION	1P416S
CANTIDAD MODULOS	10 uds
CAPACIDAD	320 Ah
ENERGÍA	426 kWh
TENSION NOMINAL	1331,20 V
RANGO TENSIÓN DC	1164,8 – 1497,6 V
DIMENSIONES	905 x 1100 x 2517 mm
PESO	3000 kg (Aprox)
RECOMENDACION C-RATE	0,25C
CERTIFICACIONES	UL9540A, IEC62619, UN38.3
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONTENEDOR DE BATERÍAS	
FABRICANTE	NARADA
MODELO	NARADA 20ft Battery Container (1500-320-5112L-0.25C)
CANTIDAD DE RACKS	10 uds
ENERGÍA	4,26 MWh
RANGO DE TENSIÓN DE TRABAJO	1164,8 V – 1497,6 V
GRADO DE PROTECCIÓN	IP54
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	LIQUIDA
DIMENSIONES (W*H*D)	6058*2438*2896 mm
PESO	≈45.000 kg

		
Ilustración. Modulo de Bateria	Ilustración. Rack de Baterías	Ilustración. Contenedor Baterías

Tabla. Especificaciones Técnicas Baterías

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

Los racks de baterías cuentan con un módulo adicional de control y protección. Este módulo incorpora protección mediante hardware a través de un interruptor automático o contactor con fusible, diseñado para proteger contra sobrecorriente o cortocircuito, así como una tarjeta electrónica BMS que controla y monitoriza individualmente cada rack.

El BMS supervisa las principales variables, tales como tensión, corriente y temperatura, tanto a nivel de los módulos dentro del rack como a nivel de celda. Su función es controlar y equilibrar el sistema para asegurar que todas las celdas mantengan un nivel de energía uniforme y ofrecer protección en caso de funcionamiento anómalo del sistema de baterías.

Como se indicó anteriormente, el BMS se encuentra en varios niveles del sistema, siguiendo una estructura jerarquiza de control

- Tarjeta Master BMS: Controla y monitorea el sistema completo
- Tarjeta BMS a nivel rack(BCMU): Controla y monitoriza cada rack.

El esquema simplificado de control de la planta se muestra a continuación:

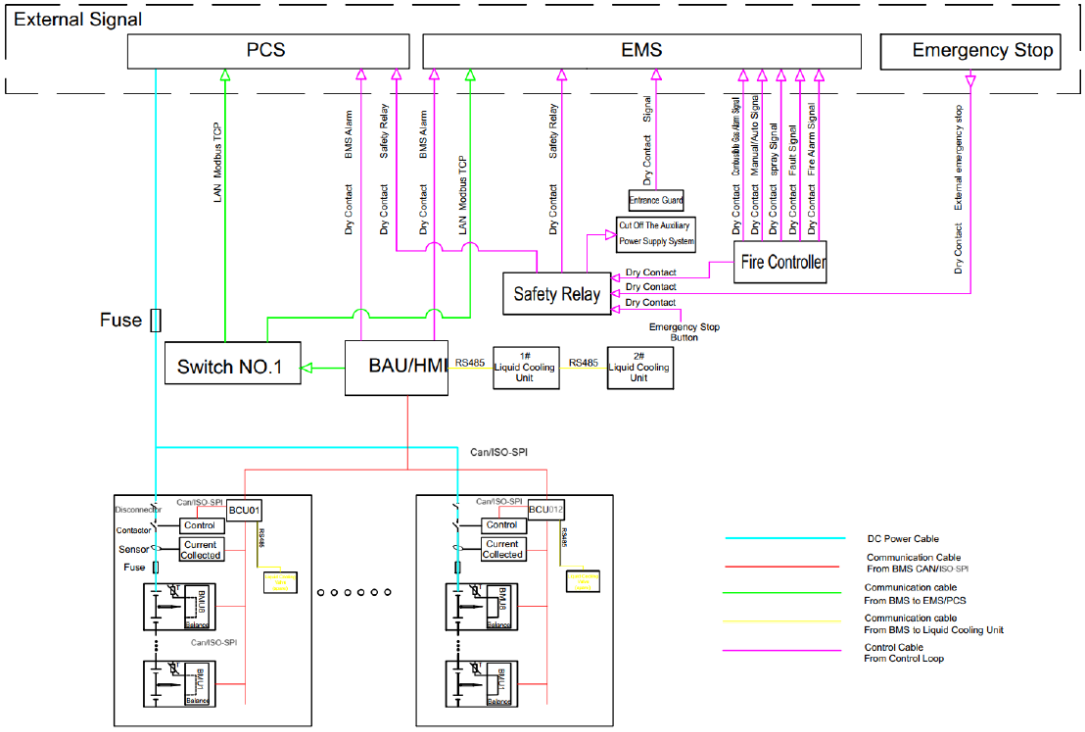


Ilustración. Esquema de Control de Baterías

6.2.1 Servicios Auxiliares

A continuación, se resume la dotación requerida para proteger las baterías, y que éstas no se vean afectadas por un fuego de algún componente externo dentro de la batería y en caso de ocurrir, realizar su extinción a la brevedad posible, evitando cualquier daño a los equipos próximos a la instalación.

SISTEMA DE DETECCION

- Instalación de una central en cada una de las baterías integrada en CRA (Central receptora de alarmas).
- Instalación de un cuadro/caja para la ubicación de los relés requeridos.
- Dos zonas de detección (detectores ópticos de humos), con cobertura reducida al 50% por gestionar una extinción.
- Pulsadores de disparo instalados en el acceso al contenido.
- Sirena interior.

SISTEMA DE EXTINCION DE INCENDIOS

Se plantea un sistema de extinción automático en base a NFPA 885 en cada uno de los equipos de batería de la planta de almacenamiento y tendrá en cuenta las siguientes consideraciones

- Puesto que en el proceso de combustión de la batería se genera oxígeno, el sistema de extinción local para protegerlas debe descargar en el interior de los módulos/celdas que permitan contener el agente extintor (polvo). Los fuegos posibles son metálicos y químicos, por tanto, se proyecta un Fire Trace cargado por polvo tipo D. Asimismo, se recogerán las señales del sistema (presión, flujo y válvula de corte).
- Se dotará a cada recinto de un mínimo de un extintor de polvo. Como refuerzo de los mismos y para sofocar conatos de incendio donde la proyección del polvo pueda ser perjudicial para los equipos e instrumentación, junto al extintor de polvo se instalará un extintor de CO2.
- El sistema de supresión de incendios estará comunicado con el sistema de refrigeración y alimentación eléctrica para detener la operación y minimizar el riesgo de incendio cuando se requiera.
- Por último, se presta mucha importancia al confinamiento del incendio (dar por perdido el módulo afectado, pero evitar que se propague al resto de la instalación). La NFPA 855 indica que el habitáculo ha de tener una resistencia a fuego de al menos 1 hora.

CONTROL DE ALARMA DE INCENDIO

- Los detectores de humo y temperatura son instalados y conectados a las alarmas de luz y sonido mediante el módulo de entrada y salida de señal
- Cuando la sensibilidad del humo sobrepasa los 2,5%/m o el aumento de la temperatura es mayo a 10ºC por minuto, el sistema considera un riesgo de incendio y activa el sistema de alarma local y sonido. A su vez reportar al sistema DMS para un aviso remoto
- Si alguna persona encuentra algún riesgo de incendio, presiona el activador manual para activar la alarma
- Cuando hay una alarma de incendio una revisión es requerida y la alarma de incendio puede ser recuperada manualmente luego de confirmar que el riego de incendio ha terminado

Asimismo, para evitar condiciones de malfuncionamiento las baterías contaran con un sistema de ventilación y refrigeración diseñado en cumplimiento con las certificaciones CE. Este sistema es alimentado externamente y controlado por sensores de temperatura dentro de cada equipo

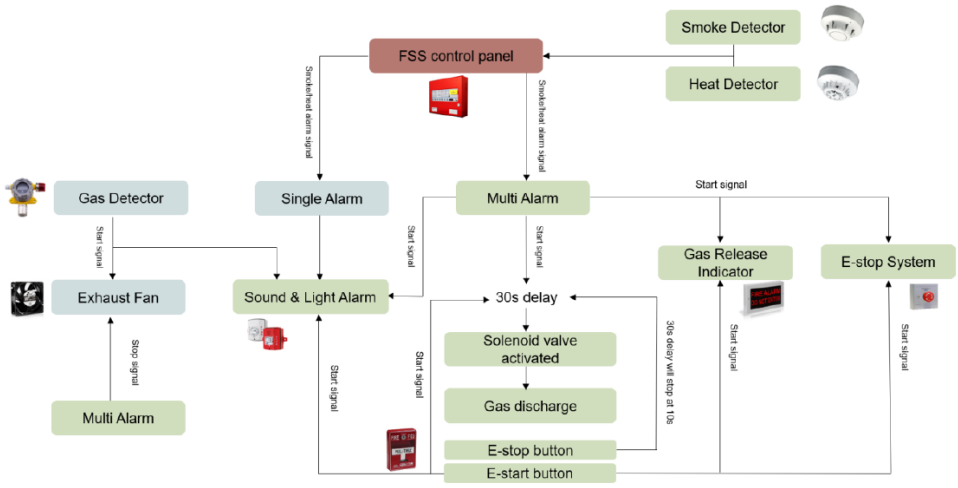


Ilustración. Esquema sistema protección contra incendios



Ilustración. Cuadro Control Sistema PCI

Adicionalmente al sistema integrado para el Control de PCI por cada contenedor, se implementará un sistema adicional para la protección contra incendios en la Planta de Almacenamiento, ubicando extintores contra el riesgo eléctrico ubicado junto a los elementos instalados como medida preventiva durante la operación y mantenimiento de la instalación.

Todo el sistema de control irá enlazado con el sistema de control general de la planta tipo SCADA.

SISTEMA DE VENTILACION Y REFRIGERACION

El sistema de ventilación y refrigeración lo lleva incorporado el propio equipo de baterías de forma activa a nivel de modulo. Dentro del recinto, se encuentran tuberías de enfriamiento de varias etapas para gestionar el sistema de

baterías. La primera etapa es la tubería principal, ubicada en la parte superior del recinto y conectada a la unidad de enfriamiento. La segunda etapa consiste en una tubería secundaria, que distribuye el refrigerante de la tubería principal a cada nivel de rack, permitiendo así enfriar la temperatura de cada uno. La tercera etapa está diseñada para el enfriamiento de cada módulo, mediante una red de tuberías ramificadas. Cada etapa cuenta con las tuberías de entrada y salida correspondientes. El refrigerante fluye de la tubería principal hacia las ramificaciones secundarias, siendo impulsado desde la unidad de enfriamiento hasta los módulos por una bomba. Tras absorber el calor generado por las baterías, el refrigerante regresa a la unidad de enfriamiento. A continuación, se muestra el diseño de la tubería de enfriamiento por líquido.

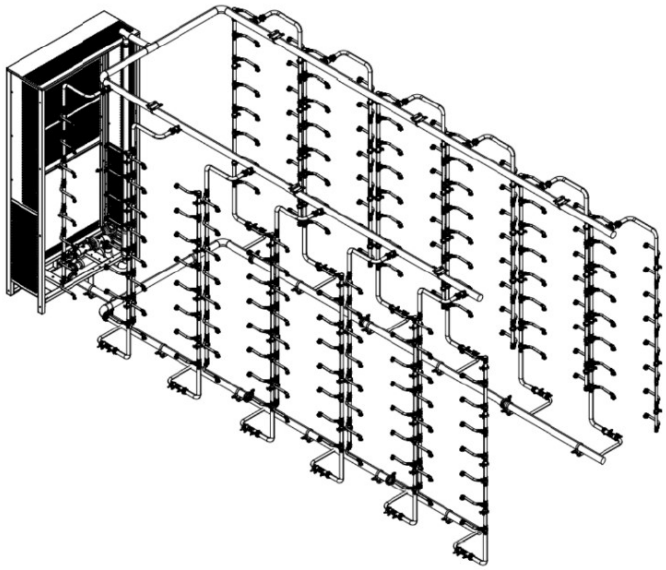


Ilustración. Sistema de refrigeración

El sistema integrado ha sido diseñado e implementado por el fabricante y cumplirá con la reglamentación vigente, su fin es el capacitar al sistema de una fuente de refrigeración artificial que sea capaz de mantener una temperatura adecuada de funcionamiento cada módulo de batería y rack conjunto.

6.1 Estación de Potencia

La estación de potencia (SKID MT) está compuesta por inversores bidireccionales (PCS) y un Sistema transformador encargado de elevar la tensión de salida de los inversores hasta igualar la tensión de la red de M.T.

La Estación de Potencia integra todos los componentes necesarios para el conexionado a la red de media tensión en un conjunto compacto que integra un transformador de potencia y celdas de M.T. Cada estación de potencia contara también con un cuadro y un transformador destinado a servicios auxiliares (SSAA) además de una UPS.

A continuación, se muestra una imagen de la Estación de Potencia proyectado, así como de su esquema unifilar.

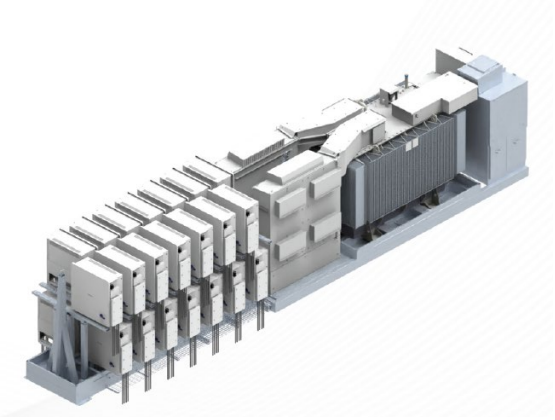


Ilustración. Estación de Potencia

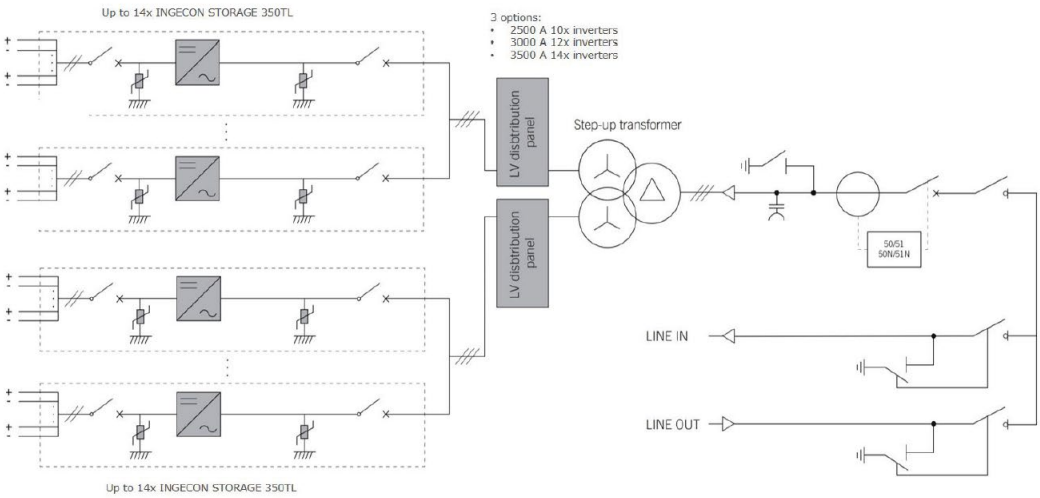


Ilustración. Esquema Unifilar de la Estación de Potencia

CARACTERISTICAS ESTACION DE POTENCIA	
MARCA/MODELO	INGETEAM / VIRTUAL CENTRAL STATION
POTENCIA NOMINAL	1.250 KVA (1 MW)
RANGO DE TEMPERATURA	DESDE -5ºC HASTA +50ºC

6.1.1 Sistema de Conversión de Potencia (Inversores Bidireccionales)

El sistema de conversión de potencia (PCS de sus siglas en ingles Power Converter System) es un dispositivo 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 3 inversores bidireccionales del fabricante INGETEAM modelo INGECON SUN STORAGE 350TL 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.

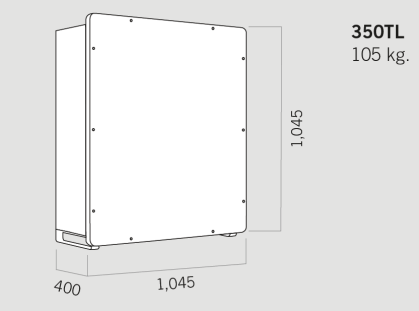


Ilustración. Inversor Tipo Ingeteam

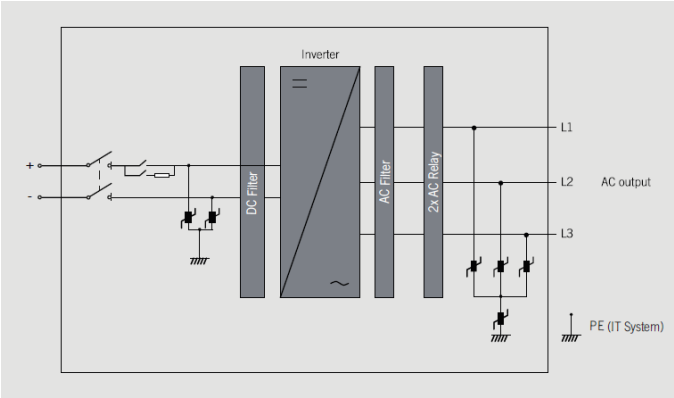


Ilustración. Esquema Inversor

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	
MARCA/MODELO	INGECON SUN STORAGE 350TL (750V)
RANGO T. NOMINAL INPUT	1.167 – 1.500 V
MAX. VOLTAJE INPUT	1.500 V
CORRIENTE MAXIMA INPUT	280 A
POTENCIA MAX. DE CARGA/DESCARGA OUTPUT	325 kVA
CORRIENTE MAX. DE CARGA/DESCARGA OUTPUT	250 A
VOLTAJE SALIDA	800 V
FRECUENCIA	50 Hz
FACTOR DE POTENCIA	1
CONSUMO MAX. SERV. AUXILIARES	20 W
RANGO Tª OPERACIÓN	-30ºC + 60ºC
GRADO PROTECCION	IP66/NEMA 4
SISTEMA REFRIGERACION	Ventilacion forzada
FLUJO DE AIRE	900 m³/h
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
NORMATIVA REDES	IEC 61727, IEC 50549-1, IEC 50549-2, UNE 206007-1 IN, NTS 2.1 SEPE, NTS 1.1 SENP, CEI 0-21, CEI-0-16

6.1.2 Sistema transformador

Para adecuar la tensión de salida del inversor a la tensión de la red, se instalará un transformador de 1.250 kVA. Este transformador estará diseñado para soportar sin daños, en cualquiera de sus tomas, las solicitaciones mecánicas y térmicas derivadas de un cortocircuito externo. 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	800V
GRUPO DE CONEXIÓN	Dyn11
FRECUENCIA	50Hz
TENSION DE CORTOCIRCUITO A 75ºC	8%
PERDIDAS EN CARGA	10.530 W
PERDIDAS EN VACIO	1.170 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 1.250 kVA en planta

En las mismas plataformas que alberguen el transformador se instalarán las correspondientes celdas MT, compuestas por un conjunto de celdas con envolvente metálica de acuerdo con la IEC 62271-200, conteniendo toda la aparamenta de corte y protección en atmósfera de SF6. Estas celdas incluirán una posición de protección de transformador equipada con interruptor automático con protección 50, 51, 50N y 51N y seccionador de tierra y una

o dos posiciones de línea equipadas con seccionador, seccionador con puesta a tierra y detector de presencia de tensión.

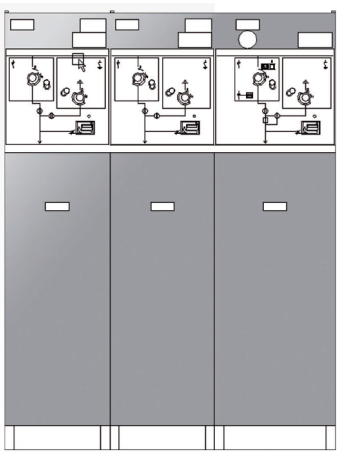


Ilustración. Celdas de Media Tensión

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 40ºC
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

La configuración escogida para la Estación de Potencia será 1L1V incluyendo:

- 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 línea con interruptor-disyuntor, seccionador de puesta a tierra y detección de tensión

Adicionalmente al transformador de potencia, el sistema transformador contara con un transformador de servicios auxiliares (SSAA) de 13,2KV y salida trifásica de 400V. Este sistema de baja tensión será encargado de alimentar a los equipos que lo requieran y la distinta aparamenta auxiliar, estará formada por los siguientes elementos:

SISTEMA DE BT (0,4KV)

- Transformador para suministro de Servicios Auxiliares
  - Potencia 20KVA
  - Relación de transformación 800(3P)/400(4P)V
  - Dyn11
- Cuadro de Servicios Auxiliares, con Interruptor General de 4P, 180A.

6.1.3 Instalaciones Auxiliares

A continuación, se resume la dotación requerida para proteger las baterías, y que éstas no se vean afectadas por un fuego de algún componente externo dentro de la batería y en caso de ocurrir, realizar su extinción a la brevedad posible, evitando cualquier daño a los equipos próximos a la instalación.

ALUMBRADO

La alimentación se realizará mediante corriente alterna procedente del armario de distribución de alumbrado por medio de circuitos protegidos con interruptores magnetotérmicos e interruptor diferencial.

Los exteriores y accesos a la instalación del sistema de almacenamiento con baterías irán dotados de iluminación normal adoptando criterios de conformidad y evitando los deslumbramientos hacia el exterior, habiéndose adoptado los tipos de proyectores y farolas considerados más idóneos.

Con el fin de definir el sistema adecuado de alumbrado, se establecen los siguientes niveles lumínicos en función de la zona de la instalación:

- Vial principal de acceso interno: 50 lux
- Perímetro: 50 lux

El encendido del alumbrado definido como tipo ornamental funcionara en manual o automático, incorporándose un reloj astronómico que controlara el encendido-apagado en automático. Este es el alumbrado que se considera necesario para el acceso a la instalación.

El alumbrado normal de intemperie de la instalación permanecerá encendido por razones de seguridad.

El alumbrado de emergencia, compuesto por unidades autónomas que se incorporan en los soportes, se encenderá de forma automática ante falta de CA a efectos de señalizar vías de escape y tendrá una autonomía mínima de una hora.

SISTEMA DE VIGILANCIA

Para la protección del perímetro se utilizará un sistema de vídeo vigilancia con cámaras fijas. El sistema analiza las imágenes de las cámaras detectando los objetos móviles e identifica personas o el tipo de objetos indicados. El sistema descarta objetos como bolsas, sombras, reflejos, pequeños animales, etc. Cuando una persona accede al área que se ha señalado como protegida, un vídeo con la alarma es enviado a la central de monitorización, que chequea la alarma en cuestión.

El edificio de control no es obligatorio que se sitúe dentro de la instalación, ya que el sistema de vigilancia es accesible desde cualquier lugar vía internet.

Las cámaras se distribuirán por todo el perímetro de la instalación, tal y como se puede apreciar en el plano correspondiente, de tal manera que toda la instalación queda controlado.

Para la protección del perímetro se utilizará un sistema de vídeo vigilancia con cámaras motorizadas y fijas. El sistema analiza las imágenes de las cámaras detectando los objetos móviles e identifica personas o el tipo de objetos indicados. El sistema descarta objetos como bolsas, sombras, reflejos, pequeños animales, etc. Cuando una persona accede al área que se ha señalado como protegida, un vídeo con la alarma es enviado a la central de monitorización, que chequea la alarma en cuestión.

El edificio de control no es obligatorio que se sitúe dentro de la instalación, ya que el sistema de vigilancia es accesible desde cualquier lugar vía internet.

Las cámaras se distribuirán por todo el perímetro de la instalación, tal y como se puede apreciar en el plano correspondiente, de tal manera que toda la instalación queda controlada.

El sistema propuesto estará compuesto por los siguientes elementos:

- Rack mural de 19" de 12 U con puerta transparente y cerradura.
- 1 videograbador, el cual se instalará en el Centro de control, de la marca WISENET y referencia XRN-810S, con 8 canales, ampliable hasta 2 discos duros y compatible con ARB.

7. CENTRO DE PROTECCION Y MEDIDA

El Centro de Protección y Medida (CPM) es una instalación fundamental para esta planta, diseñada para asegurar la seguridad y eficiencia en la medición y distribución de la energía eléctrica. Este centro está compuesto por varias celdas que cumplen funciones específicas de protección, medición y conexión con otros componentes del sistema.

El Centro de Protección y Medida consta de la siguiente aparamenta eléctrica:

Una (1) celda de linea para la conexión del Centro de Proteccion y Medida con el Centro de Seccionamiento. La aparamenta de la celda comprende:

- Celda de Línea
  - Tres (3) terminales unipolares para conexión cables.
  - Un (1) detector lumínico de presencia de tensión
  - Un (1) seccionador de puesta a tierra
  - Un (1) interruptor-seccionador

Una (1) celda de protección y una (1) celda de medida. La aparamenta de cada celda comprende:

- Celda de Medida Comprobante:
  - Tres (3) terminales unipolares para conexión cables.
  - Tres (3) transformadores serán de doble relación primaria. Para el caso que nos ocupa serán de 200-400/5 Amperios, conectados en la relación de 200/5 Amperios.
  - Un (1) contador de medida bidireccional de cuatro cuadrantes. La función de contador se encargará de medir la energía activa en doble sentido (A+,A-) en clase de precisión 0,2S y medida de la energía reactiva en los cuatro cuadrantes (Ri+, Ri-, Rc+, Rc-) en clase de precisión 0,5, para redes trifásicas de 4 hilos, con display multifunción, con contacto de sentido de la energía, parametrizables y configurables por software. o Tres (3) transformadores de tensión inductivos en la posición de línea, con un secundario exclusivo para la medida de 110: $\sqrt{3}$ V., de clase 0,2 y 10 VA.
- Celda de protección:
  - 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)
  - Un (1) seccionador de puesta a tierra.
  - Un (1) detector lumínico de presencia de tensión

Las características constructivas de cada celda son análogas, variando únicamente el aparellaje instalado en cada una de ellas de acuerdo con las necesidades para cada tipo de servicio.

Características de los Interruptores: Las características eléctricas más esenciales de los interruptores que incorporan las celdas son:

- Tensión de aislamiento asignada 24 kV
- Tensión de servicio nominal 20 kV
- Frecuencia 50 Hz
- Intensidad asignada 630 A
- Poder de corte 25 kA / 1s
- Marca: Ormazábal CGMcosmos o similar

7.1 Edificio prefabricado

Los elementos que forman el centro de proteccion 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-3 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.

7.2 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 μT para el público en general
- Inferior a 500 μT 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.

7.3 Puesta a tierra

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa

de los transformadores, etc. , así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

7.4 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, no son objeto del mismo, por lo que no se proporcionarán más detalles técnicos al respecto.

9. LINEA DE MEDIA TENSION

Desde la celda de línea del Centro de Proteccion 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 3m 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, Uo/U (TENSION NOMINAL SIMPLE/TENSION NOMINAL ENTRE FASES)	12/20kV
VALOR DE CRESTA DE LA TENSION SOPORTADA A IMPULSOS DE TIPO RAYO, Up	170kV
TEMPERATURA MÁXIMA ADMISIBLE EN EL CONDUCTOR EN SERVICIO PERMANENTE	105ºC
TEMPERATURA MÁXIMA ADMISIBLE EN EL CONDUCTOR EN RÉGIMEN CORTOCIRCUITO	250ºC

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:

- Uo: 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.

- Up: 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	TRESBOLILLO
TIPO DE INSTALACION	ENTERRADO BAJO TUBO
CONDUCOTORES 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	30ºC

Tabla. Nivel de aislamiento

9.2 Conductores

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 CPM – CS: 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 seccion 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 frio.
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 poliester.
7. **Cubierta exterior**: poliolefina termoplastica, 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:

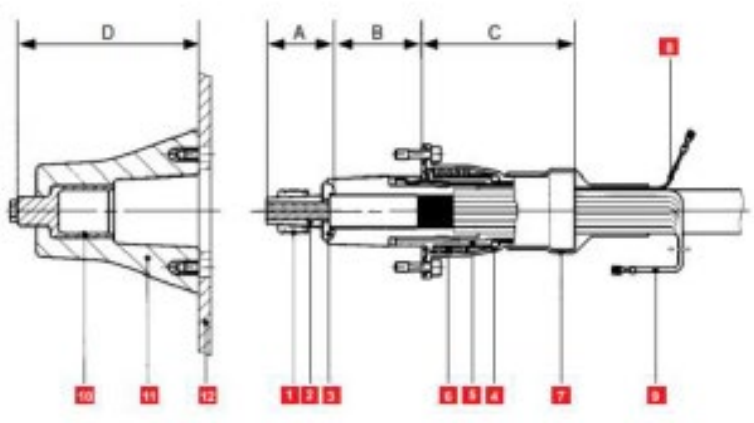


Ilustración. Composicion

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 capitulo 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 semiconductora interna.
- Aislamiento HEPR o XLPE.
- Capa semiconductora 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.

9.6 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 5ºC, el aislamiento de los cables adquiere una cierta rigidez que no permite su manipulación. Así pues, cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5ºC 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.

9.7 Puesta a tierra

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. CABLEADO

Cableado de Corriente Continua: Entre baterías e inversores

Los conductores de interconexión entre los racks de baterías y desde estos hacia las entradas de los inversores, serán de la sección necesaria según la intensidad máxima que circule, con un aislamiento en XLPE 1,5/1,8kV.

Concretamente se escoge un calibre de 70 mm^2 por recomendación del fabricante de los racks NARADA. Habrá un cable positivo y uno negativo por cada rack presente en el proyecto.

Las redes subterráneas para distribución según el RBT deben realizarse siguiendo las indicaciones de la ITC-BT 07 y discurrirán por debajo de los contenedores de baterías para conectar los distintos racks con el MC y posteriormente desde los MC hasta los PCS.

Cableado de Corriente Alterna: Entre inversores bidireccionales y transformador del Sistema Transformador

El Sistema Transformador y los inversores de Ingeteam son conectados física y eléctricamente mediante una solución proporcionada por el propio fabricante y que consiste en un sistema de cables y embarrados de cobre/aluminio dimensionados para esta solución compacta que comercializan.

10.1 Puesta a tierra

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 independiente de los contenedores de baterías y la puesta a tierra de protección del Centro de Transformación. El sistema de puesta a tierra constará de las siguientes partes:

- Conductor de tierra
- Electrodo de barra (pica)

10.1.1 Puesta a tierra de los Contenedores de Baterías

Todas las partes metálicas se unen a la tierra: cuadros de conexión, envolventes y masas metálicas.

Se realizará una PaT general de la instalación: Se tenderá un conductor desnudo de Cu 35 mm² formando una malla.

La puesta a tierra estará formada por electrodos:

- Picas de acero cobreado de 14 mm. de diámetro mínimo y 2 m de longitud.
- Conductor desnudo de 35 mm² de cobre que discurre enterrado.

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.

La tierra de los racks de baterías estará unidas entre sí, formando una configuración de tierra única para toda la instalación.

10.2 Instalaciones Auxiliares

La instalación de almacenamiento necesitará una serie de instalaciones auxiliares para el funcionamiento de la misma. Entre estas instalaciones se contemplan:

- Instalación de seguridad y vigilancia
- Instalación de comunicaciones

11. 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.

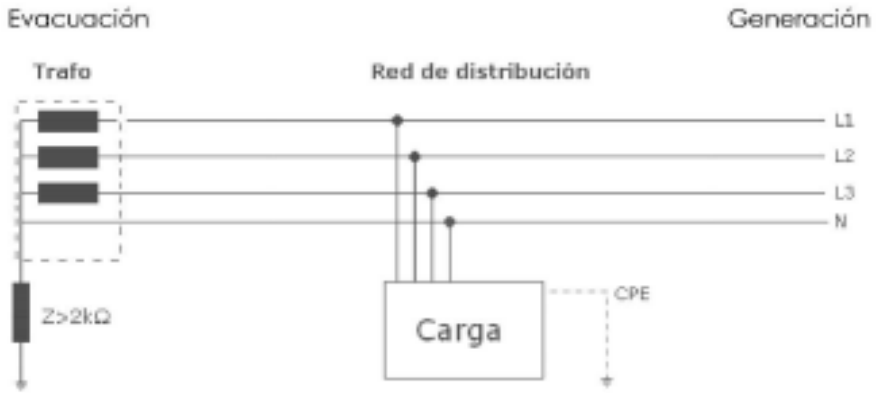


Ilustración. Esquema IT

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.

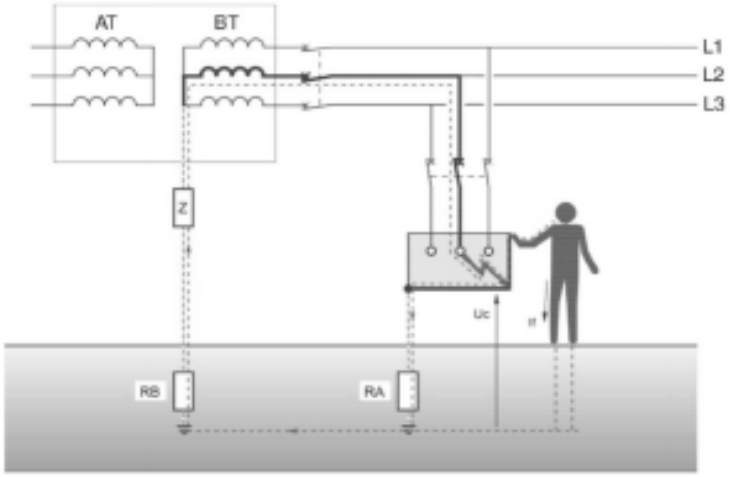


Ilustración. Protección contra contactos indirectos. Primer defecto

- 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.

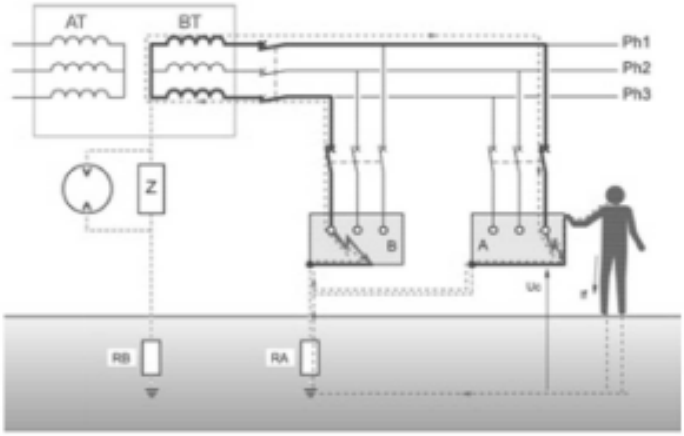


Ilustración. Protección contra contactos indirectos. Segundo defecto

- 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.

11.1 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.

11.2 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.

12. REDUCCIÓN DEL 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, los equipos que emiten mayor sonido son los inversores y el centro de transformación. Durante su funcionamiento, los inversores generan un nivel de aproximadamente 65 decibelios (dB), mientras que el centro de transformación emite alrededor de 60 dB. Para mitigar la propagación de este ruido hacia el exterior, la instalación cuenta con varias medidas de reducción acústica. En primer lugar, se ha colocado una barrera perimetral de lana de roca alrededor del sistema de baterías, la cual, además de cumplir funciones ignífugas, reduce significativamente la transmisión del sonido. Esta barrera, junto con la densa vegetación de la zona boscosa que rodea la instalación, proporciona una amortiguación natural del sonido, dispersando y absorbiendo las ondas acústicas.

Además, el propio vallado perimetral de la instalación reducirá el ruido hacia el exterior y, en caso de no ser suficiente estas medidas, podrá instalarse de forma complementaria vegetación autóctona entorno al vallado para reducir el ruido hacia aquellas zonas donde pudiera afectar en mayor medida.

La distancia de 60 metros entre la instalación y el núcleo urbano más cercano también contribuye a reducir la percepción del ruido en las áreas residenciales. A esa distancia, la combinación de las medidas acústicas y la propia

vegetación reduce la intensidad del sonido a un nivel similar al sonido ambiente de una zona residencial tranquila. Con estas condiciones, el impacto acústico sobre el entorno urbano y el ecosistema se minimiza eficazmente, permitiendo que la instalación funcione de manera sostenible y respetuosa con la comunidad y el medio ambiente natural.

13. PREVENCION Y PROTECCION CONTRA INCENDIOS

La seguridad contra incendios en la planta de almacenamiento en baterías (BESS) es una prioridad esencial. 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 y en los anexos con las hojas de características se incluye también un documento elaborado por el fabricante NARADA en el que se detalla el sistema de detección de incendios integrado por un detector de humos, una alarma de incendios y los correspondientes dispositivos de accionamiento y aislamiento.

13.1 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.

13.1 Protección Contra Incendios

Las instalaciones contarán con un sistema de detección automática de incendios, un sistema integrado de extinción en los armarios de baterías, así como extintores distribuidos estratégicamente en toda la planta. Además, se instalará alumbrado de emergencia en las áreas críticas para facilitar las evacuaciones en caso necesario. Todas estas medidas están en consonancia con la normativa vigente, como se detalla en el Plan Contra Incendios.

13.2 Mantenimiento e inspecciones

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.

14. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INSTALACION

14.1 Operación

14.1.1 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.

14.1.2 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.

14.1.3 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.

14.2 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 da 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.

14.3 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).

15. FASE DE EJECUCION

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

	1 noviembre 2024	2 diciembre 2024	3 enero 2025	4 febrero 2025	5 marzo 2025	6 abril 2025	7 mayo 2025	8 junio 2025	9 julio 2025	10 agosto 2025	11 septiembre 2025	12 octubre 2025	13 noviembre 2025	14 diciembre 2025
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 Nº2: 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	NARADA CELDA 3.2V/320Ah	4.160 CÉLULAS
MÓDULOS DE BATERÍAS		80
RACKS DE ALMACENAMIENTO	NARADA CENTER 20 1500-320-5112L-0.25C DE 426KWh	10 RACKS DE 8 MODULOS DE BATERIAS CADA UNO
INVERSORES	INGECON SUN STORAGE 350TL DE 346KVA A 45ºC	2 INV DE 346KVA = 692KVA 1 INV DE 346KVA LIM. 308KVA = 308KVA TOTAL= 1000KVA
DC BLOCK	10 RACKS	10 UD x 426 KWh
POTENCIA TOTAL CONJUNTO DE INVERSORES		1.000 KW (45ºC)
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE LA INSTALACION		4.260 KWh CICLOS DE 4h
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

4,260MWh contando con ciclos de 4 horas diarias. Se conectarán 4 racks a un inversor y 3 racks a cada uno de los otros dos restantes (se plantea un total de 3 inversores en toda la planta).

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 Ingeteam.

Se trata de una tecnología que unifica los PCS con un controlador DC-DC, reduciendo el tamaño de los equipos para maximizar el almacenamiento del contenedor y reduciendo el espacio de ocupación. Estos PCS irán

ubicados junto al transformador proyectado, separando la parte de almacenamiento con el Inter conexionado eléctrico que requieren los equipos de inversión.

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. Se observa que en el inversor Tipo A, al tener una intensidad nominal en baterías superior a la potencia máxima del inversor, la mayor ratio C que podría conseguirse tanto en carga como en descarga sería de 0,22; por lo que los racks conectados a esta batería tendrán una carga más lenta que la nominal. Para el resto de las configuraciones el inversor podrá trabajar a la potencia nominal de la batería tanto en carga como en descarga.

CÁCULOS DE CORRIENTE CONTINUA PARA INVERSORES DE AGRUPACIONES DE 1MW

CALCULOS DE CORRIENTE CONTINUA PARA INVERSOR INGETEAM INGECON SUN STORAGE 350TL CON BATERIAS NARADA

RACKS SUNGROW CON CONFIGURACION 416S12 P					
CARACTERISTICAS DEL RACK: 416 CELULAS DE BATERIAS (NARADA					
Vmin (V)	Vmax (V)	RATIO C	CAPACIDAD (Ah)	Imax (A)	Pmax (W)
1164,8	1497,6	0,25	320	80	119808

INVERSOR INGETEAM INGECON SUN STORAGE 350TL					
Vpp_min	Vpp_max	Vmax	Imax_DC	Imax_AC	Pnom
1245	1500	1500	280	250	346

CONFIGURACION TIPO A				
CONFIG:	Nº RACKS:	4		
Vmin	Vmax	RATIO C	CAPACIDAD (Ah)	In (A)
1164,8	1497,6	0,25	1280	320

CONFIGURACION TIPO B				
CONFIG:	Nº RACKS:	3		
Vmin	Vmax	RATIO C	CAPACIDAD (Ah)	In (A)
1164,8	1497,6	0,25	960	240

CONFIGURACION TIPO C				
CONFIG:	Nº RACKS:	3		
Vmin	Vmax	RATIO C	CAPACIDAD (A)	In (A)
1164,8	1497,6	0,25	960	240

RESUMEN TIPO A			DISEÑO
POTENCIA NOMINAL(KWn):		346	
ANÁLISIS TOTAL (INTENSIDAD MÁXIMA POR INVERSOR)	Imax_BESS (A)	320	
	CAPACIDAD_BESS (Ah)	1280	
	MAX_I INVERSOR (A)	280	
	RATIO C MÁXIMO	0,21875	CORRECTO

RESUMEN TIPO B			DISEÑO
POTENCIA NOMINAL(KWn):		346	
ANÁLISIS TOTAL (INTENSIDAD MÁXIMA POR INVERSOR)	Imax_BESS (A)	240	
	CAPACIDAD_BESS (Ah)	960	
	MAX_I INVERSOR (A)	280	
	RATIO C MÁXIMO	0,29166667	CORRECTO

RESUMEN TIPO C			DISEÑO
POTENCIA NOMINAL(KWn):		308	
ANÁLISIS TOTAL (INTENSIDAD MÁXIMA POR INVERSOR)	Imax_BESS (A)	240	
	CAPACIDAD_BESS (Ah)	960	
	MAX_I INVERSOR (A)	280	
	RATIO C MÁXIMO	0,29166667	CORRECTO

1.3 Cálculo de la caída de tensión en los distintos tramos en baja 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 %.

DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN CORRESPONDIENTE AL ESQUEMA UNIFILAR			
CÁLCULO DE:	INTENSIDAD	CAÍDA DE TENSIÓN	k
Líneas trifásicas:	$I \approx \frac{W}{\sqrt{3}.V.Cos\rho}(A)$	$\Delta V(\%) \approx \frac{P.L}{k.S.V}.\frac{100}{V}$	Cu = 56
Líneas monofásicas tanto CC como CA:	$I \approx \frac{W}{V.Cos\rho}(A)$	$\Delta V(\%) \approx \frac{2.P.L}{k.S.V}.\frac{100}{V}$	Al = 35

La caída de tensión e intensidad máxima admisible para la elección de la sección de los conductores que unen cada rack con el inversor teniendo en todo momento en cuenta la caída de tensión máxima en DC:

A continuación, se muestran los resultados de la caída de tensión en los tramos de corriente continua, correspondientes a las salidas de los Rack de Baterías, en su camino a los Inversores Bidireccionales (PCS).

DATOS DE PARTIDA						CALCULO DE INTENSIDADES			DATOS DE CONDUCTOR			RESULTADOS		
DESDE SERIE	HASTA	LONGITUD TOTAL (m)	POTENCIA SERIE (W)	TENSION (V)	I_DISEÑO (A)	I_MAX ADM	FACTOR DE CORRECCI	I_MAX CORREGID				U_TOT(%)	CRITERIO INTENSIDA	CRITERIO ΔV
RACK01	INV1	15	106496	1331,2	80	164	0,61	100,04	2x	1x	50mm^2	0,06438874	OK	OK
RACK02	INV1	15	106496	1331,2	80	164	0,61	100,04	2x	1x	50mm^2	0,06438874	OK	OK
RACK03	INV1	15	106496	1331,2	80	164	0,61	100,04	2x	1x	50mm^2	0,06438874	OK	OK
RACK04	INV1	15	106496	1331,2	80	164	0,61	100,04	2x	1x	50mm^2	0,06438874	OK	OK
RACK05	INV2	15	106496	1331,2	80	164	0,61	100,04	2x	1x	50mm^2	0,06438874	OK	OK
RACK06	INV2	15	106496	1331,2	80	164	0,61	100,04	2x	1x	50mm^2	0,06438874	OK	OK
RACK07	INV2	15	106496	1331,2	80	164	0,61	100,04	2x	1x	50mm^2	0,06438874	OK	OK
RACK08	INV3	15	106496	1331,2	80	164	0,61	100,04	2x	1x	50mm^2	0,06438874	OK	OK
RACK09	INV3	15	106496	1331,2	80	164	0,61	100,04	2x	1x	50mm^2	0,06438874	OK	OK
RACK10	INV3	15	106496	1331,2	80	164	0,61	100,04	2x	1x	50mm^2	0,06438874	OK	OK

Se puede ver que se han calculado caídas de tensión máximas de 0,06%, considerablemente por debajo de la caída máxima de tensión. Se emplearán conductores H1Z2Z2-K 1,5/1,5 (1,8) kV 2x1x50mm² de cobre.

A continuación, se muestran los resultados de la caída de tensión en los tramos de corriente alterna, correspondientes a la salida del inversor, en su camino al Cuadro General de Baja Tensión ubicado en la Sistema Transformador correspondiente.

DATOS DE PARTIDA						CALCULO DE INTENSIDADES			DATOS DE CONDUCTOR	RESULTADOS		
DESDE SERIE	HASTA	LONGITUD TOTAL (m)	POTENCIA SERIE (W)	TENSION (V)	I_DISEÑO (A)	I_MAX ADM	FACTOR DE CORRECCI	I_MAX CORREGID		U_TOT(%)	CRITERIO INTENSIDA	CRITERIO ΔV
INV1	CT1	15	346000	800	312,13	394	0,92	363	3x2x150mm²	0,09654018	OK	OK
INV2	CT2	15	346000	800	312,13	394	0,92	363	3x2x150mm²	0,09654018	OK	OK
INV3	CT3	15	308000	800	277,85	277,85	0,92	363	3x2x150mm²	0,0859375	OK	OK

La caída de tensión máxima es de 0,096 %, no supera el 1,5 % en los tramos entre PCS y entrada al CT.

1.4 Cálculo de las protecciones de corriente continua

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:

$$Condicion\ 1\ \rightarrow I_B \leq I_N \leq I_Z$$

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

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 ($I_F = 1{,}60\ \cdot I_N$)

Esta segunda condición solo se calculará para la protección mediante fusibles, ya que para protección mediante magnetotérmicos siempre se cumple puesto que $I_F \leq 1{,}45\ \cdot I_Z$.

Como la intensidad utilizada para el cálculo del cableado ha sido la del cortocircuito incrementado en 125 %, los conductores soportan perfectamente esta intensidad.

No obstante, se protegerá cada rack con la utilización de fusibles en cada polo. El calibre de los fusibles a instalar deberá cumplir:

$$Condicion\ 1\ \rightarrow 80{,}00 \leq I_N = 80\ A \leq 101\ A\ \rightarrow DISEÑO\ CORRECTO$$

$$Condicion\ 2\ \rightarrow 1{,}6\ \cdot I_N = 128\ A \leq 145\ A \rightarrow DISEÑO\ CORRECTO$$

Se instalarán fusibles de 80 A de intensidad nominal para proteger cada polo positivo y negativo del rack.

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 1.250 kVA.

Según esto la intensidad será:

$$I_p = 54{,}67\ A$$

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:

$$I_S = 902{,}11\ A$$

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 (Pcc = 866 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]
37,87

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 1.250 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 6 %, y la tensión secundaria es de 800 V en vacío.

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 800 V será, según la fórmula anterior:

INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO LADO B.T. [kA]
15,03

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 solicitación electrodinámica

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

$$I_{CC}(din) = 94{,}67\ kA$$

2.4.3 Comprobación por solicitación 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:

$$I_{CC}\ (ter) = 37{,}87\ kA$$

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 conjunto hormigonado que une los inversores, los transformadores y las celdas de MT, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

2.10 Calculo de la resistencia del sistema de tierra

Las características de la red de distribución son:

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

Características del terreno:

- Resistencia de tierra: $R_O = 300\ \Omega \cdot m$

- Resistencia del hormigón: $R'_O = 3000\ \Omega$

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 tierra) que se adapte a las dimensiones de la Estación de Potencia + Baterías.

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

- Configuración seleccionada: 80-40/8/84 (según método UNESA)
- Geometría del sistema: Anillo Rectangular
- Dimensiones: 8 x 4 metros
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,8 m
- Diámetro picas: 14 mm
- Número picas: 8
- Longitud de las picas: 4 m
- Sección conductor: 50mm²

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia $K_r = 0{,}051\ \Omega/(\Omega.\mathrm{m})$
- De la tensión de paso $K_p = 0{,}0073\ V/(\Omega.\mathrm{m})(A)$
- De la tensión de contacto $K_c = 0{,}0189\ V/(\Omega.\mathrm{m})(A)$

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 $[\Omega/(\Omega \cdot \mathrm{m})]$
- R_O: Resistividad del terreno en $[\Omega \cdot \mathrm{m}]$
- R'_T: Resistencia total de puesta a tierra $[\Omega]$

Según esto:

$$R'_T = 15{,}3\ \Omega$$

El sistema presenta un neutro aislado, por lo tanto, la corriente monofásica a tierra es determinada por la capacidad de la red.

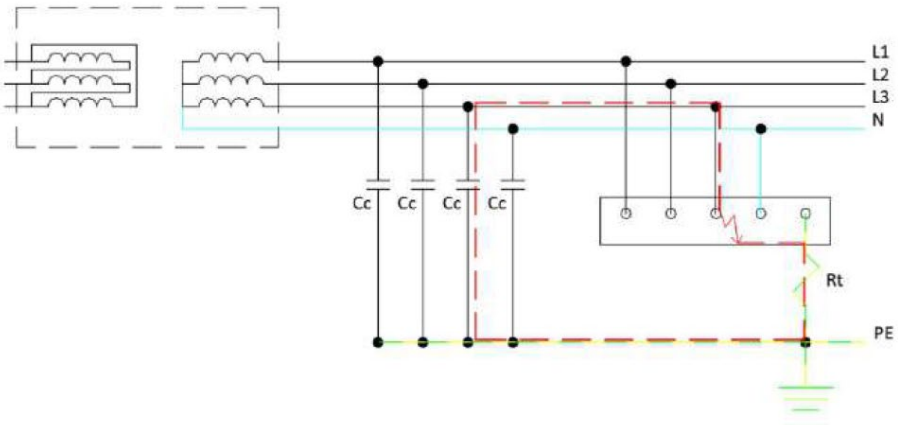


Imagen 4. Bucle de falta a tierra en sistema con nuestro aislado

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = \frac{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot (\omega \cdot C_a \cdot L_a + \omega \cdot C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + (\omega \cdot C_a \cdot L_a + \omega \cdot C_c \cdot L_c)^2 \cdot (3 \cdot R_t)^2}}$$

Donde:

- U_n: Tensión de servicio [V]
- ω: Pulsación del sistema ($\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$)
- C_a: Capacidad de las líneas aéreas ($0.006\ \mu F/km$)
- L_a: Longitud de las líneas aéreas [km]
- C_c: Capacidad de las líneas subterráneas ($0.250\ \mu F/km$)
- L_c: Longitud de las líneas subterráneas [km]
- R_t: Resistencia total de puesta a tierra [Ω]
- I_d: Intensidad de falta de tierra [A]

En este caso, para ponerse en el caso más conservador, se efectúa el cálculo para el centro de transformación más alejado del punto de conexión y se añade la longitud de la red de MT subterránea (no objeto del presente proyecto, 3 km, sobredimensionada) que va desde el CS de la planta.

Según esto:

$$I'_d = 8{,}98\ A$$

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 $[\Omega]$
- I'_d: Intensidad de defecto $[A]$
- V'_d: Tensión de defecto $[V]$

Por lo que se obtiene:

$$V'_d = 137{,}36\,V$$

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$[V/(\Omega.\mathrm{m}.A)]$
- R_O: Resistividad del terreno $[\Omega.\mathrm{m}]$
- I'_d: Intensidad de defecto $[A]$
- V'_C: Tensión de contacto en el acceso $[V]$

Por lo que, para este caso:

$$V'_C = 50{,}91\ V$$

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$[V/(\Omega.\mathrm{m}.A)]$
- R_O: Resistividad del terreno $[\Omega.\mathrm{m}]$
- I'_d: Intensidad de defecto $[A]$
- V'_P: Tensión de paso en el exterior $[V]$

Por lo que para este caso:

$$V'_P = 19{,}66\ V$$

2.11.3 Cálculo de las tensiones aplicadas

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

- t=0,5 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 $[\Omega.\mathrm{m}]$
- R_{a1}: Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. $[\Omega]$

Por lo que, para este caso:

$$V_p = 9.792\ V$$

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 $[\Omega.\mathrm{m}]$
- R'_0: Resistividad del hormigón en $[\Omega.\mathrm{m}]$
- R_{a1}: Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. $[\Omega]$. Se consideran 2000Ω

Por lo que, para este caso

$$V_{p(acc)} = 21.456\ V$$

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

$$V'_p = 19{,}66 < V_p = 9.792\ V$$

- Tensión de paso en el acceso al centro

$$V'_p(acc) = 19{,}66 < V_p(acc) = 21.456\ V$$

- Tensión de defecto

$$V'_d = 137{,}36 < V_{bt} = 6.000\ V$$

- Intensidad de defecto

$$I'_d = 8{,}96\ A < I_{d_max} = 1.000\ A$$

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 $[\Omega.\mathrm{m}]$
- I'_d: Intensidad de defecto [A]
- D: Distancia mínima de separación [m]

Por lo que, para este caso

D=0,43m

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador de servicios auxiliares, asi 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: 5/46 (según método UNESA)
- Geometría del sistema: Picas alineadas
- Número picas: 4
- Separación entre picas: 9 m
- Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierra son:

- $K_r = 0{,}0401\ \Omega/(\Omega.\mathrm{m})$
- $K_c = 0{,}0061\ V/(\Omega.\mathrm{m})(A)$

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.

$$R_{t_serv} = K_r \cdot R_O = 0{,}0401 \cdot 300 = 12{,}03 < 37\,\Omega$$

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, geometria de la red de tierra de protección, dimensiones, numero de picas o longitud de estas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

En el presente caso se interconectarán las puestas a tierra de los equipos ubicados bajo un mismo hormigonado.

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	1.250 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	3,07 metros

DATOS TÉCNICOS DEL CONDUCTOR	
CONDUCTOR	AL
SECCIÓN	150 mm²
TENSIÓN	12/20 KV
AISLAMIENTO	RHZ1
RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A 20ºC (Ω/KM)	0,206
REACTANCIA (Ω/KM)	0,117
INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE ENTERRADO	245
LONGITUD DE LA LÍNEA	1,92 metros

3.1.1 Potencia a transportar

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

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

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, (0,002 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:

$$U_c = \frac{1000 \cdot 0{,}002}{13{,}2} \cdot (0{,}206 + 0{,}117 \cdot \tan 31{,}87) = 0{,}042\ V$$

Siendo la caída de tensión porcentual:

$$U_c(\%) = \frac{1000 \cdot 0{,}002}{10 \cdot 13{,}2^2} \cdot (0{,}206 + 0{,}117 \cdot \tan 31{,}87) = 0{,}0003\ \%$$

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, (0,002 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:

$$P_p = \frac{1000^2 \cdot 0{,}002 \cdot 0{,}206}{13{,}2^2 \cdot (0{,}8)^2} = 3{,}69\ W$$

En valor porcentual:

$$P_p(\%) = \frac{1000 \cdot 0{,}002 \cdot 0{,}206}{10 \cdot 13{,}2^2 \cdot (0{,}8)^2} = 0{,}0003$$

3.1.4 Intensidad en Alta Tensión

En el centro de transformación, la intensidad primaria Ip viene determinada por la expresión:

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

Donde:

- S: Potencia del transformador en kVA
- U_P: Tensión primaria en kV = 13,2kV
- I_P: Intensidad primaria en Amperios

Sustituyendo valores, tendremos:

POTENCIA DEL TRANSFORMADOR (KVA)	IP (A)
1.250	54,67

3.1.5 Intensidad en Baja Tensión

En el centro de transformación, la intensidad primaria Ip viene determinada por la expresion:

$$I_S = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_S}$$

Donde:

- S: Potencia del transformador en kVA
- U_S: Tensión secundaria en kV = 0,8kV
- I_S: Intensidad secundaria en Amperios

Sustituyendo valores, tendremos:

POTENCIA DEL TRANSFORMADOR (KVA)	IS (A)
1.250	902,10

3.1.6 Calculo de Corrientes de Cortocircuito

Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 866 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía distribuidora.

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

Donde:

- S_{CC}: Potencia de cortocircuito de la red en MVA
- U: Tensión primaria en kV = 13,2kV
- I_{CCP}: Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

Sustituyendo valores, tendremos:

$$I_{CCP} = 37{,}87\ kA$$

Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión

$$I_{CCS} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot \frac{U_{CC}}{100} \cdot U_S}$$

Donde:

- S: Potencia del transformador en kVA
- U_{CC}: Tensión porcentual de cortocircuito del transformador
- U_S: Tensión secundaria en carga en kV=0,8
- I_{CCS}: Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

Utilizando la formula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

POTENCIA DEL TRANSFORMADOR (KVA)	UCC (%)	ICCS (KA)
1.250	28,9	31,21

3.1.7 Dimensionado del embarrado

Como resultado de los ensayos que han sido realizados a las celdas no son necesarios los cálculos teóricos ya que con los certificados de ensayo quedan perfectamente justificados los valores que se indican tanto en esta memoria como en las placas de características de las celdas.

Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene como objeto verificar que no se supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor cuando por el circule una corriente igual a la corriente nominal máxima.

Para las celdas seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada.

Comprobación por solicitación electrodinámica

La comprobación por solicitación electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fase. La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito, por lo que:

$$I_{CC}(din) = 94{,}67\ kA$$

Para las celdas seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada.

Comprobación por solicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible

La comprobación por solicitación térmica tiene como objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

Para las celdas seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada.

4. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

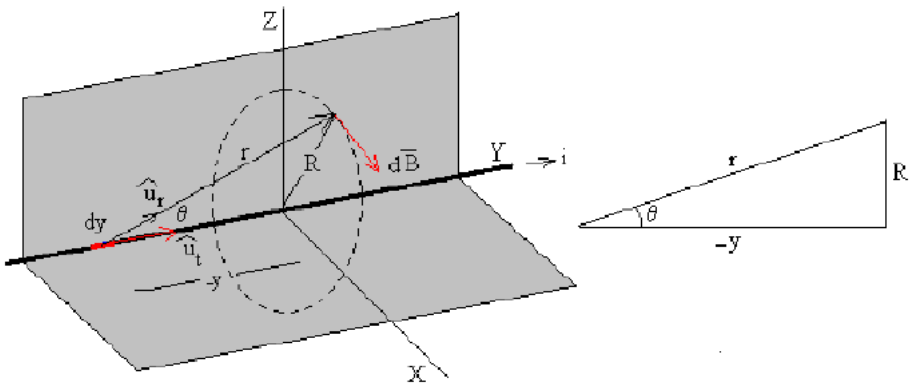
Los campos electromagnéticos, son aquellos campos generados por el paso de una corriente eléctrica a través de un material conductor. Las ecuaciones de Biot y Savart, permiten analizar el campo que produce una corriente eléctrica:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{4\pi} \oint \frac{u_t \cdot u_r}{r^2} dl$$

Siendo:

- B: Es el vector de campo magnético en un punto P del espacio
- u_t: Es un vector unitario cuya dirección es tangente al circuito que nos indica el sentido de la corriente en la posición donde se encuentra el elemento dl.
- u_r: Es un vector unitario que señala la posición del punto P respecto del elemento de corriente $\frac{\mu_0}{4\pi} = 10^{-7}$ en el sistema internacional de unidades

Para el cálculo del campo electromagnético generado por un conductor rectilíneo indefinido por el que circula una corriente i, se puede establecer de la siguiente manera:



El campo magnético B, producido en el punto P, tiene una dirección que es perpendicular al plano formado por la corriente rectilínea y el propio punto.

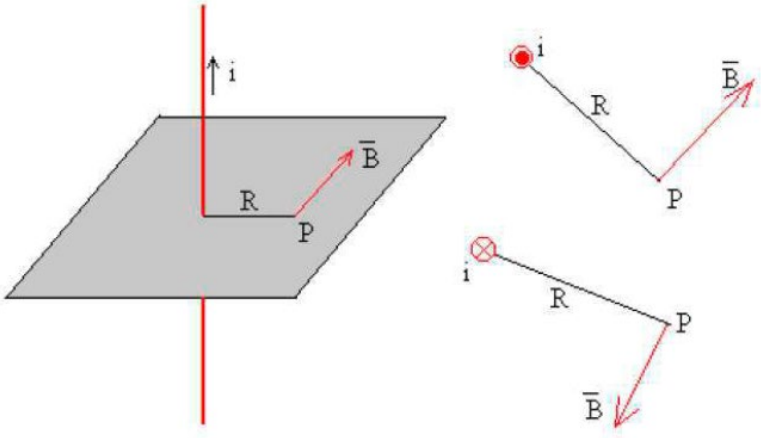
Integrado la ecuación de Biot y Savart:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{4\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{sen\ \theta}{r^2} dy = \frac{\mu_0 \cdot i}{4\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} sen\ \theta\ d\theta = \frac{\mu_o \cdot i}{2 \cdot \pi \cdot R}$$

Se integra sobre la variable θ, expresando las variables x e y en fusión del ángulo θ.

$$R = r \cdot \cos\theta$$

$$R = -y \cdot \tan\theta$$



En la figura, se muestra la dirección y sentido del campo magnético producido por una corriente rectilínea indefinida en el punto P. Cuando se dibuja en un papel, las corrientes perpendiculares al plano del papel y hacia el lector se

simbolizan con un punto i en el interior de una pequeña circunferencia, y las corrientes en sentido contrario con una cruz x en el interior de una circunferencia tal como se muestra en la parte derecha de la figura.

La dirección del campo magnético se dibuja perpendicular al plano determinado por la corriente rectilínea y el punto, y el sentido se determina por la regla del sacacorchos o la denominada de la mano derecha.

4.1 Cálculo del campo magnético generado por líneas

El campo magnético generado por las diferentes corrientes eléctricas dependerá de la intensidad que discurre por los diferentes tipos de cableado.

En el Centro de transformación, se encuentra principalmente las siguientes tipologías de cableado susceptible de generar un campo electromagnético relevante:

- Transformador de potencia
- Cableado de Media Tensión entre las celdas y el transformador.
- Cableado de Baja Tensión entre el transformador y el cuadro de baja tensión.

Para evitar que se generen campos magnéticos en el entorno del cableado situado en las zanjas y en su transición hasta el transformador, todo el cableado, a excepción del cableado de entrada y salida del transformador, discurrirá trenzado de manera que los campos eléctricos generados por cada una de las líneas se anulen entre sí. En el siguiente apartado se justifica el campo magnético generado por el cableado trenzado.

Por lo que respecta a los niveles de campo magnéticos permitidos, según el RD 1066/2001, por el que se establece el Reglamento sobre condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, Anexo II, apartado 3.1 (cuadro 2), se establece el límite de campo magnético admitido que se calculara como 5/f, siendo f la frecuencia en kHz. De esta manera, el límite de campo es 100μT.

CUADRO 2

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

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E — (V/m)	Intensidad de campo H — (A/m)	Campo B — (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana — (W/m^2)
0-1 Hz	—	$3,2 \times 10^4$	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

Ilustración 1: Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0hz-300Ghz)

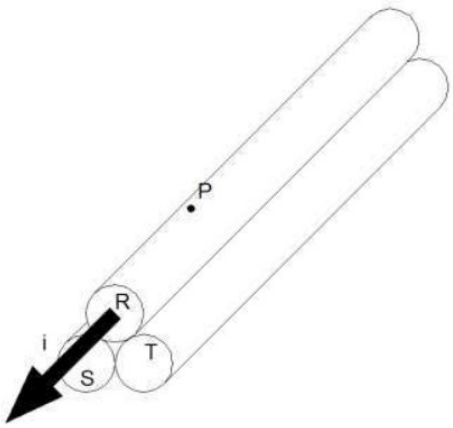
4.1.1 Campo magnético generado por el cableado de BT

En este apartado, se justifica el campo magnético creado por un conjunto de conductores en BT que parten del inversor y acometen el transformador.

Para simplificar el cálculo, se considerará el caso desfavorable de conductores rectilíneos indefinidos en el cableado de Baja Tensión discurriendo a la corriente máxima de salida del inversor del centro.

En el caso que nos ocupa, la corriente máxima de salida en BT a 600V de cada conjunto de inversores SG125HV es de 960A. La intensidad máxima admisible de los conductores de BT de salida del inversor de 240m2 de sección es 346A (tubo y enterrado). Por lo tanto, se necesitarán 3 conductores por fase resultando una corriente máxima por conductor de: 960/3=320A.

Se considera que la envolvente del cable unipolar de 240mm2 tiene un diámetro exterior de 24,2 mm.



El campo magnético generado en el Punto P será consecuencia del sumatoria de campos magnéticos generados por cada una de las fases del cableado:

$$B_p = \sum B_{P,i} = B_{P,R} + B_{P,S} + B_{P,T}$$

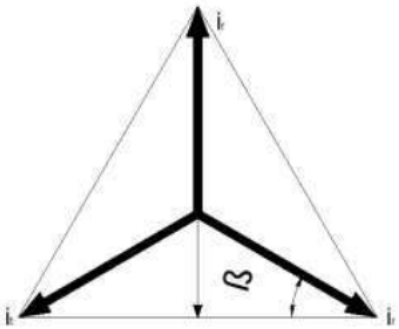
Suponiendo que las corrientes están concentradas en el centro del cableado, para cada fase se tiene:

$$B_{P,R} = \mu \frac{i_R}{2\pi d}$$

$$B_{P,S} = \mu \frac{i_S}{2\pi d}$$

$$B_{P,T} = \mu \frac{i_T}{2\pi d}$$

Teniendo en cuenta que las intensidades se encuentran desfasadas y pertenecen a un circuito trifásico equilibrado, se tiene que:



Por lo que teniendo en cuenta que $\beta = 30º$

$$i_s = i_t = -i \cdot sen\ 30 = \frac{-i_r}{2}$$

Si formulamos entonces la expresión del campo magnético generado por cada fase, y aplicando las relaciones obtenidas entre las corrientes de las fases, logramos establecer las relaciones:

$$B_T = \frac{2 \cdot 10^2 \cdot i_R}{D_{PR}} [\mu T]$$

$$B_T = \frac{2 \cdot 10^2 \cdot i_S}{D_{PS}} [\mu T] = -\frac{10^2 \cdot i_S}{D_{PS}} [\mu T]$$

$$B_T = \frac{2 \cdot 10^2 \cdot i_T}{D_{PT}} [\mu T] = -\frac{10^2 \cdot i_T}{D_{PT}} [\mu T]$$

Fruto de estas expresiones, observamos la relación que existe entre los campos magnéticos generados por las tres fases, que puede consumarse en la expresión del campo magnético total generado en un punto "P" a una distancia "D" distinta para cada fase debido a la existencia de separaciones físicas entre ellas.

$$B_{TOTAL} = B_R + B_S + B_T = \frac{2 \cdot 10^2 \cdot i_R}{D_{PR}} - \frac{10^2 \cdot i_S}{D_{PR}} - \frac{10^2 \cdot i_T}{D_{PT}}$$

Por otro lado, hay que tener en cuenta que las ternas de conductores se encuentran albergadas en el interior de una canalización en el tramo que circula desde el inversor hasta el transformador.

Si consideramos que el alojamiento de los cables tiene una profundidad de 10 cm, y la altura de la terna es de 4,2 cm, existe una distancia "d" entre el centro de cada fase de cada terna al punto de medición "P". En el caso que nos ocupa,

para la ubicación dada, el punto P está considerado a 35,8cm de la parte alta de las ternas o a 40cm de la parte inferior de las mismas.
Con todo ello, se obtiene los siguientes resultados:

Nº TERNA	FASE	DISTANCIA "D" AL PUNTO "P" (Amm)	B (μT)
T1	R	370,17	285,97
	S	399,13	-132,61
	T	392,29	-134,92
Campo magnético total			18,44

Por lo que se obtiene que el campo magnético total es menor de los 100 μT, límite fijado por el Real Decreto 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
En general, las instalaciones eléctricas funcionan a baja frecuencia (50 Hz), situándose la emisión de campos electromagnéticos dentro de los límites establecidos.

4.1.2 Campo magnético generado por línea aérea de MT

Según lo indicado en el MT 2.21.66, el campo magnético producido por los conductores de la línea, para las distintas configuraciones empleadas viene indicado en el informe "Campos eléctricos y magnéticos provocados por LLAA de distribución eléctrica", donde se puede comprobar su valor que es muy inferior al límite especificado de 100 μ T, según RD 1066/2001 de 28 de septiembre.

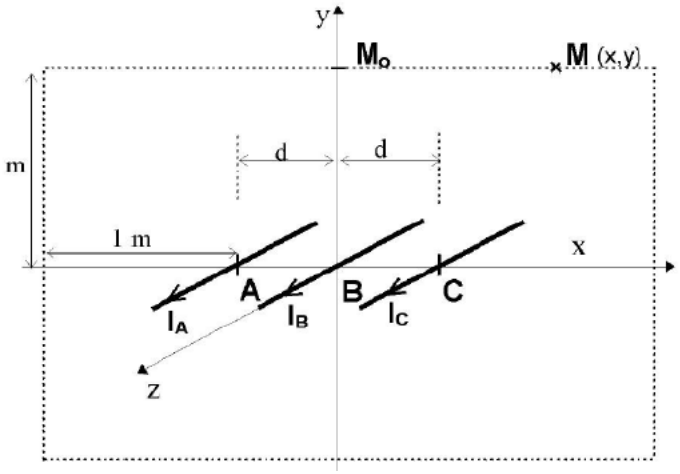
4.2 Campo magnético generado por transformadores

Los transformadores de potencia son otros de los elementos presentes en la instalación cuya función es la de convertir la tensión de un nivel a otro empleando sus arrollamientos para cada nivel de tensión y un núcleo ferromagnético para reconducir el flujo magnético al destino deseado.
El presente apartado describe el procedimiento de cálculo que se ha tenido en cuenta para los transformadores de potencia, en relación con las conexiones a las bornas de alta y baja tensión del transformador.

4.2.1 Cálculo del campo magnético generado en bornas AT y BT

A la hora de situar un punto de medida encima de la superficie ocupada por un transformador, se ha se ha establecido que el plano que recoge a los puntos de medida está localizado a una altura de un metro de separación de las bornas de conexión más altas.

Para comenzar con el cálculo hemos de establecer tres barras separadas entre sí una distancia "d", perpendiculares a un plano, en este caso el "xy", creando un rectángulo de un metro alrededor de las tres barras de tal manera que cualquier punto de medida está contenido en él.



$$\frac{B_{Tot}}{2\cdot 10^{-7}\cdot I}=\left[\left(\frac{y\cdot sen(wt-2\pi/3)}{(x+d)^2+y^2}+\frac{y\cdot sen(wt)}{x^2+y^2}+\frac{y\cdot sen(wt+2\pi/3)}{(x-d)^2+y^2}\right)^2+\left(\frac{(x+d)\cdot sen(wt-2\pi/3)}{(x+d)^2+y^2}+\frac{x\cdot sen(wt)}{x^2+y^2}+\frac{(x-d)\cdot sen(wt+2\pi/3)}{(x-d)^2+y^2}\right)^2\right]^{1/2}[T]$$

Donde:

- x,y = Valor de las coordenadas del punto M [m]
- w = Frecuencia de la red [rad/s]
- t = Tiempo [s]
- I= Valor eficaz de la corriente que circula por cada barra [A]
- d= Distancia entre barras [m]

Sin embargo, considerando todo el conjunto de puntos perteneciente al rectángulo y barras con longitud infinita, obtiene una expresión en el punto M0 de la anterior imagen mucho más manejable:

$$B_{Tot-Maz} = 2 \cdot 10^{-7} \cdot I \cdot \left(\frac{\sqrt{3} \cdot d}{1 + d^2}\right) [T]$$

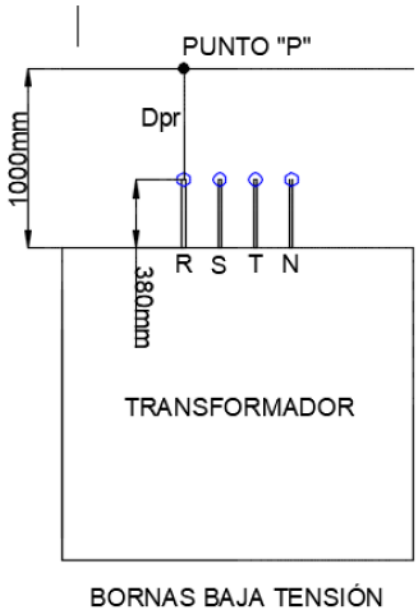
Aunque la metodología descrita es perfectamente válida para esta situación, con objeto de aplicar un método compacto para los cálculos, se ha empleado la función descrita con anterioridad para el cálculo del campo magnético creado por el cableado (BT y MT)

A continuación, se muestran los cálculos relativos a las bornas de conexión de alta tensión y a las de baja tensión, siendo estas últimas las que acarrean una corriente mayor, que generarán un mayor campo magnético.

Campo Magnético creado las bornas de BT

La acometida de los conductores de BT a las bornas del transformador se ha realizado por medio de 4 conductores de 300mm2 por fase, para simplificar el cálculo, se ha considerado un solo conductor que transporta toda la corriente, en este caso, 960 A.

El punto de medición "P", tal y como se ha descrito en apartados anteriores, se ha fijado en un plano superior al transformador situado a 1 metro de altura por encima del mismo tal y como se muestra en la siguiente imagen.



Sustituyendo los valores en la expresión utilizada para el cálculo del campo magnético creado por las bornas (conductores) de BT, se obtiene los siguientes resultados:

BORNAS	FASE	DISTANCIA "D" AL PUNTO "P" (mm)	B (μT)
BT	R	620	682,96
	S	651,4	-325,02
	T	737,8	-286,96
	N	862,9	0
Campo magnético total			70,98

4.2.2 Campos Magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión

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 los centros de transformación de Ormazabal, especificados en este proyecto, no superan los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior del centro de transformación, según el Real Decreto 1066/2001:

- Inferior a 100 μT para el publico en general
- Inferior a 500 μT para los trabajadores (medido a 200 m de la zona de operación)

Dicho ensayo tipo se realiza de acuerdo al Technical Report 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.

Al objeto de limitar en el exterior de las instalaciones de alta tensión los campos magnéticos creados en el exterior por la circulación de corrientes de 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones, se tomarán las siguientes medidas:

- Los conductores trifásicos se dispondrán lo más cerca posible uno del otro, preferentemente juntos y al tresbolillo.

- En el caso en el que las interconexiones de baja tensión del transformador se ejecuten con varios cables por fase, se agruparán las diferentes fases en grupos RSTN. No se llevarán por tanto conductores de la misma fase en paralelo.

Cuando 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 alta tensión se efectúan por el suelo y adoptan la disposición en triángulo y formando ternas.
b) La red de baja tensión se diseña 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.

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, T.M. Galdakao (Bizkaia)
- Técnico redactor: Pablo A. Cuela Murguia, colegiado número 9978, del Colegio de Ingenieros de Bizkaia.
- Productor de los residuos: Martiturri, 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 domiciliaria 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 domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Terminología:

- RCDs: Residuos de la Construcción y la Demolición
- RSU: Residuos Solidos 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 deposito 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 deposito 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)	m³ 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)	m³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétrea				
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 pétrea				
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.

GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)		
Estimación de residuos en OBRA NUEVA		
Superficie Construida total	1.021,00	m²
Volumen de resíduos	130,00	m³
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m³)	0,50	Tn/m³
Toneladas de residuos	65,00	Tn
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación	65,00	m³
Presupuesto estimado de la obra	950.000,00	€
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	2.100,00	€

CAMBIAR TABLA DEPENDIENDO DE LAS DIMENSIONES DE LA INSTALACION

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 tipologia 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 separase 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:

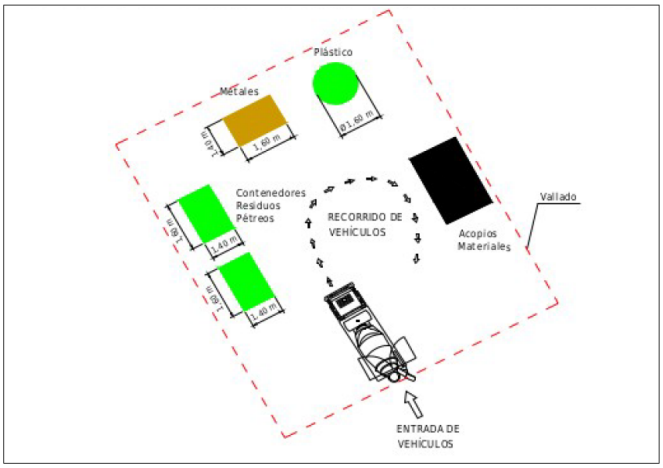
INSTALACIONES PREVISTAS

Tipo de RCD	Destino previsto
Excedentes de excavaciones	Vertedero
RCD de naturaleza pétrea	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 Nº4: 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.	570	0,01 €	5,70 €
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.	570	0,78 €	444,60 €
	TOTAL, SUBCAPÍTULO 0101 LIMPIEZA Y PREPARACION DEL TERRENO			**450,30 €**

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 malla de simple torsión y marco de tubos de acero galvanizado de diámetro 60 mm y 1,5 mm., inlcuidos los dos postes de sujección, tirantas, cerrojo para montaje de	1,00	601,21 €	601,21 €
104	**VALLADO PERIMETRAL MALLA CINEGÉTICA S/T 200/16/30 H=2.00m**			
	Cercado de 2.00 m de altura realizado con malla cinegética 200/16/30 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tomapuntas, tensores, grupillas y accesorios, totalmente montada. Replanteo y recibido de postes con mortero de cemento y arena de río 1/4 (tipo M-10)	107,52	1,67 €	179,56 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 0102 VALLADO PERIMETRAL			**780,77 €**

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 **1.868,24 €**

CAPÍTULO 02 BATERÍAS DE ALMACENAMIENTO

SUBCAPÍTULO 0201 INSTALACION ELECTRICA

APARTADO 020101 ZANJAS Y ARQUETAS

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 Próctor Modificado, medido según perfil, realmente ejecutado. Descripción en planos y memoria.	2	3,97 €	7,94 €
202	**TUBO POLIETILENO 240 mm DIÁMETRO**			
	Canalización formada por 2 tubos de polietileno reticulado 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, excluída arena.	2	1,74 €	3,48 €
203	**ARENA DE RIO LAVADA**			
	Arena de rio lavada para el tendido y protección de los tubos en zanja, incluso compactación.	2	13,87 €	27,74 €
204	**RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA**			
	Relleno, extendido y compactado con tierrras de préstamo en zanjas, por medios manuales, con pisón compactador manual tipo rana, en tongadas de 30 cm. De espesor, con aporte de tierras, incluso carga y transporte a pie de tajo y regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.	2	6,49 €	12,98 €
205	**ARQUETA REGISTRABLE PREFABRICADA DE HORMIGÓN 60x60x60**			
	Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con paredes de 10 cm de espesro y con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x60 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón, con junta de coma perimetral produciendo un cierre hermético, y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/32/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.	0	75,09 €	0,00 €
	TOTAL APARTADO 020101 ZANJAS Y ARQUETAS			**52,14 €**

APARTADO 020102 EDIFICACIÓN Y CIMENTACIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	PRECIO	IMPORTE
206	**EXCAVACIÓN ZANJA A MANO < 2 m. T. COMPACTO**			
	Excavación en zanjas, hasta 2 metros de profundidad, en terrenos compactos, por medios manuales, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	2	51,36 €	102,72 €
207	**HORMIGÓN HA-25/B/32/IIa CIMENTACIÓN V. MANUAL**			
	Hormigón para armar HA-25/B/32/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 32, ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapataas 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.	2	134,76 €	269,52 €
208	**SOLERA HORMIGÓN-25/B/16/I 15cm. + ENCA. 15 cm**			
	Solera de hormigón en masa de 15 cm. De espesor, realizada con hormigón HM-25/B/16/I, de central, i/enganchado de piedra caliza 40/80 mm. De 15 cm. De espesor, vertido, curado, colocación, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE-08 y DB-SE-C.	64	13,00 €	832,00 €
	TOTAL APARTADO 020102 EDIFICACIONES Y CIMENTACIONES			**1.204,24 €**
	TOTAL SUBCAPÍTULO 0201 INSTALACIÓN ELÉCTRICA			**1.256,38 €**

SUBCAPITULO 0202 SISTEMA BESS				
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	PRECIO	IMPORTE
209	**ARMARIOS NARADA CENTER 20 1500-320-5112L-0.2/8 MÓDULOS, 320 Ah**			
	Narada Center 20 1500-320-5112L-0.25C/8 modules 320 Ah, Liquid Cooling Energy Storage System. Rack de baterías de alamcernamiento NARADA. El armario tiene unas dimensiones de 905x1100x2517 mm y un peso de 3,5 T. Viene equipado con todos los SSAA, el equipo de refrigeración líquida, los módulos de baterías, interconexiones internas entre los racks… Descripción completa dentro de apartado de fichas técnicas.	10	40.864,32 €	408.643,20 €
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.	1	20.000,00 €	20.000,00 €
211	**CONVERTIDORES DE POTENCIA (PCS)**			
	Convertidor de potencia modelo INGECON SUN STORAGE 350TL para la gestión de la carga y descarga de las baterías con potencia de 346 kVA y tensión máxima 1,5 kV con tensión de salida 630V. Cuenta con sistema de monitorización en el lado de CC y en AC. Grado de protección IP66. TOtalmente instalado y funcionando.	3	52.227,36 €	156.682,08 €
212	**RED TOMA DE TIERRA 35 MM2**			
	Red de toma de tierra de los contenedores, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante soladura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba. Según REBT.	100	7,30 €	730,00 €
213	**PICA DE T.T. 200/14,3 FE+CU**			
	Pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. Y 2 m. de longitud, totalmente instalada.	12	20,25 €	243,00 €
214	**FUSIBLES**			
	Fusibes de 100 A curva Gg	20	163,24 €	3.264,80 €
215	**CUADRO SECUNDARIO DE BAJA TENSIÓN**			
	Incluye suministro y montaje del Cuadro Secundario de Baja Tensión de protecciones para la agrupación de racks. Se ubicarán los fusibles en ambos polos de 80A.	1	176,24 €	176,24 €
216	**CONDUCTOR Al HEPRZ1 1x150 mm2 H25 - ENTUBADO**			
	Conductor Al HEPR 1x150 mm2 H 25 18/30 kV instalado en canalización bajo tubo, incluido p.p. de empalmes, hitos de señalización de poligranito de 30 cm de altura con anclaje expansivo dispuestos cada 40 metros y pequeño material auxiliar. Medida la unidad totalmente instalada y conectada. Incluye: Circuito simple entre CT y CPM, Circuito simple entre CPM y CS, Circuito doble entre CS y Punto de conexión.	3	13,58 €	40,74 €
217	**LÍNEA CONDUCTORES UNIPOLARES 1 x 50 mm2 Cu**			
	Circuito realizado con conductor de coble unipolar 1 x 50 mm2 tipo PV1-F incluido p.(p. de cajas de registro y regletas/terminales de conexión, Según REBT.	300	3,54 €	1.062,00 €
TOTAL SUBCAPITULO 0202 SISTEMA BESS				**590.842,06 €**
TOTAL, CAPÍTULO 02 BATERÍAS DE ALMACENAMIENTO				**592.098,44 €**

CAPÍTULO 03 CENTRO DE TRANSFORMACION

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 PFU4 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	1	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 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 0302 CELDAS DE MEDIA TENSION			**6.369,64 €**

SUBCAPÍTULO 0303 EQUIPO DE POTENCIA				
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 1250 kVA y refrigeración natural éster biodegradable, de tensión primaria 13.2 - 20 kV y tensión secundaria 600 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 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 0303 EQUIPO DE POTENCIA			**43.648,55 €**

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 conexionada, 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	**50.956,73 €**

CAPÍTULO 04 CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

SUBCAPÍTULO 0401 OBRA CIVIL PS 24 kV

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	PRECIO	IMPORTE
401	EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN FPU-3			
	Suministro de edificio prefabricado de hormigón FPU-3 de Ormazabal panelable para edificio de celdas 24 kV DS, instalado sobre losa de cimentación. Incluye losa de cimentación, excavación, elementos auxiliares y la obra civil necesaria para la correcta instalación de los elementos descritos.	1	5.000,00 €	5.000,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 0401 OBRA CIVIL PS 24 Kv			5.000,00 €

SUBCAPÍTULO 0402 SISTEMA ELÉCTRICO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	PRECIO	IMPORTE
402	INTERCONEXIONES EN BT			
	Suministro e instalación de cableado para interconexión entre Armario BT y transformador mediante embarrado o cable de 2500 A.	1	1.653,86 €	1.653,86 €
403	CUADROS BT ALIMENTACIÓN SSAA CPM			
	Cuadro de Baja Tensión para alimentación de los Servicios auxiliares del Centro de Protección y Medida.	1	111,17 €	111,17 €
404	CONJUNTO DE CELDAS DE 24 Kv			
	Suministro e instalación de Bloque de celdas con envolvente metálica con aislamiento en SF6, VN=24 kV, IN=630 A, 20 kA/1s, compuesto por las siguientes celdas: celda de línea, celda de protección de fusibles y celda de medida.	1	21.726,04 €	21.726,04 €
405	TIERRAS EXTERIORES: ANILLO RECTANGULAR			
	Insalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo. El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro. Unesa 80-40/8/84	1	1.344,39 €	1.344,39 €
406	TIERRAS INTERIORES: INSTALACIÓN INTERIOR			
	Instalación de puesta a tierra de servicio en el edifico de protección y medida, con el conductor de cobre aislado, grapado a la pared, y conectado al neutro de BT, así como una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora.	1	887,51 €	887,51 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 0402 SISTEMA ELÉCTRICO			25.722,97 €

SUBCAPÍTULO 0403 OTROS SPS 24 kV				
CÓDIGO	**RESUMEN**	**UDS**	**PRECIO**	**IMPORTE**
407	**CONVERSOR DE FIBRA**			
		1	130,55 €	130,55 €
408	**SWITCH DE FIBRA**			
		1	256,94 €	256,94 €
409	**EQUIPO DE SEGURIDAD**			
	Suministro y colocación de equipo de seguridad CPM: 1 juego de carteles peligro de muerte, cartel de primeros auxilios, según normativa requerida en cada caso. 1 banqueta aislante. 1 par de guantes aislantes. 1 extintor de CO2 de 5 kg. 1 Pértiga de salvamento.	1	1.297,73 €	1.297,73 €
410	**ALUMBRADO NORMAL - FUERZA**			
	Suministro e instalación de alumbrado normal.	1	721,78 €	721,78 €
411	**SISTEMA DE DETECCIÓN**			
	Suministro de sistema anti intruismo y de sistema antincendios compuesto de detectores de humo	1	818,48 €	818,48 €
412	**PARAMETRIZACIÓN Y PRUEBAS DE RELÉS**			
	Parametrización de relés en función de los valores establecidos por el cliente en los equipos de 24 kV. Pruebas sobre relés de las celdas ofertadas mediante maleta de inyección. Se incluye las siguinetes pruebas: 50,51,50N,51N.	1	411,61 €	411,61 €
413	**EQUIPO DE TELEGESTIÓN: GESTOR INTELIGENTE DISTRIBUCIÓN**			
	Armario de comunicaciones (ACOM), según especificación Iberdrola. La envolvente exterior, de plástico libre de halógenos, debe mantener una protección mecánica de grado IP32D s/UNE 20324.	1	667,38 €	667,38 €
414	**EQUIPO DE PROTECCIÓN Y CONTROL: Unidad compacta de telemandado**			
	Equipo de Protección y Control: Unidad Compacta de Telemando, Armario de control, según norma Iberdrola, de dimensiones adecuadas, conteniendo en su interior, debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales: -Unidad remota de telemando (RTU) para comunicación con la unidad de control integrado. -Unidad de control integrado con funciones de paso de falta, indicación de presencia de tensión, me-didas (V, I, P, Q), señalización y mando de la celda. -Equipo cargador-batería protegido contra cortocircuitos según especificación y baterías de Pb de vi-da mínima de 15 años y 13 Ah a 48 Vcc. Batería: Batería de Pb vida mínima de 15 años. Capacidad nominal: 13 Ah a 48 Vcc. -Interruptor automático magnetotérmico unipolar para protección de los equipos de control del arma-rio, del armario común STAR y del armario de comunicaciones. -Interruptor automático magnetotérmico unipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protec-ción de los equipos de control y mando de las celdas. -Maneta Local / Telemando. -Bornas, accesorios y pequeño material.	1	3.260,17 €	3.260,17 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 0403 OTROS SPS 24 Kv			**7.564,64 €**

SUBCAPÍTULO 0404 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 corrietne 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 corrietne 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 SUBCAPÍTULO 0404 MEDIDA			3.032,98 €
TOTAL CAPÍTULO 04 LINEA DE MEDIA TENSION				41.320,59 €

CAPÍTULO 05 MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES				
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	PRECIO	IMPORTE
500	MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES			
	Partida alzada de medidas medioambientales, retirada y apilado 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 €
502	PLAN CONTRA INCENDIOS			
	Incluye todas las medidas desarrolladas en la memoria del presente proyecto.	1	10.000,00 €	10.000,00 €
TOTAL CAPÍTULO 05 MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES				10.195,00 €

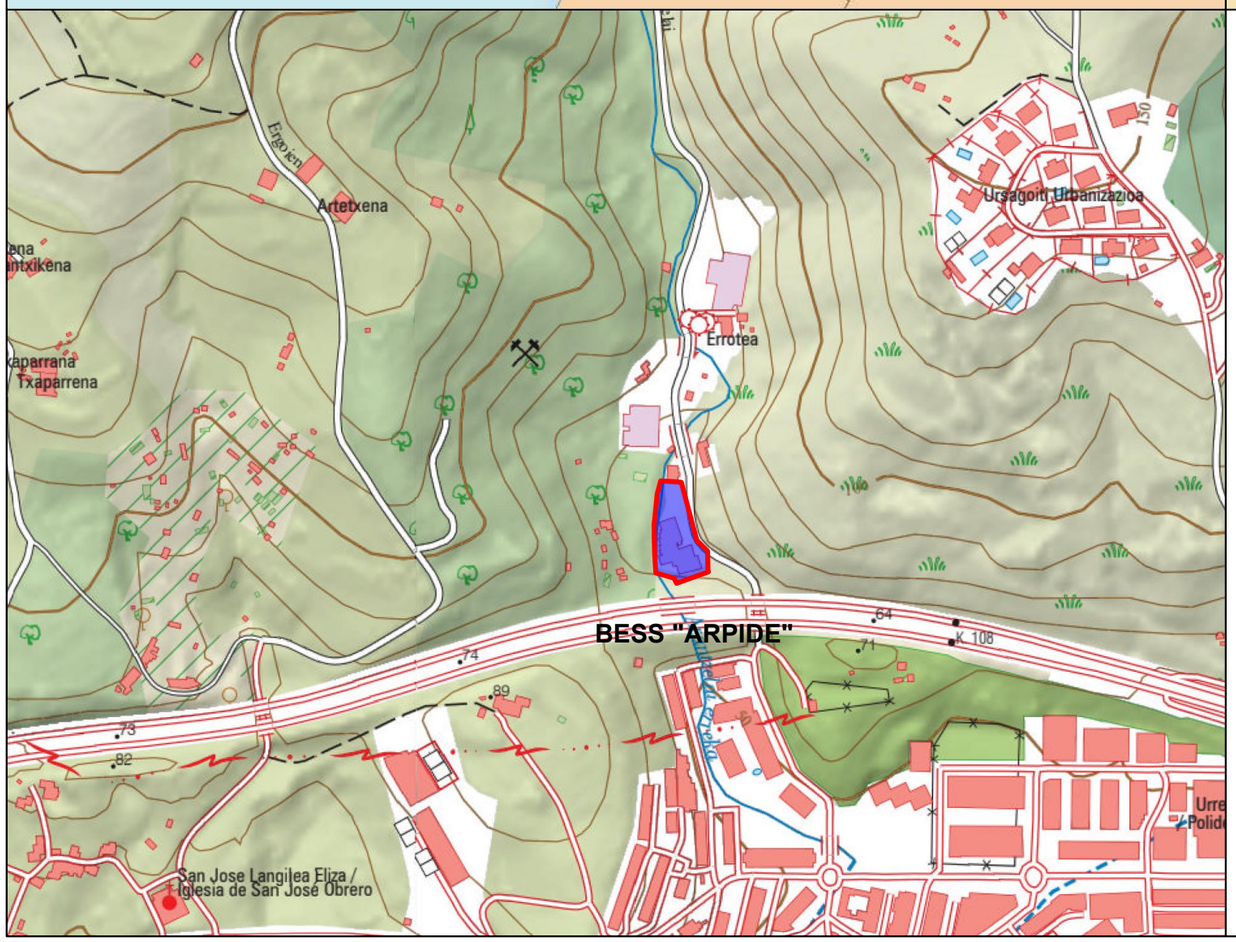
CAPÍTULO 06 PRUEBAS Y ENSAYOS				
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	PRECIO	IMPORTE
601	ESTUDIO TOPOGRÁFICO Y PULL OUT DEL TERRENO			
		1	202,00 €	202,00 €
602	PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA DEL CENTRO			
		3	1.148,41 €	3.445,23 €
603	INSPECCIÓN INICIAL POR ORGANISMO DE CONTROL			
		1	673,22 €	673,22 €
604	FLASH TEST EN CAMPO AL 33% DE LA CAPACIDAD DE LAS BATERÍAS			
		1	5.134,09 €	5.134,09 €
TOTAL CAPÍTULO 06 PRUEBAS Y ENSAYOS				9.454,54 €
TOTAL EJECUCION MATERIAL				705.893,54 €

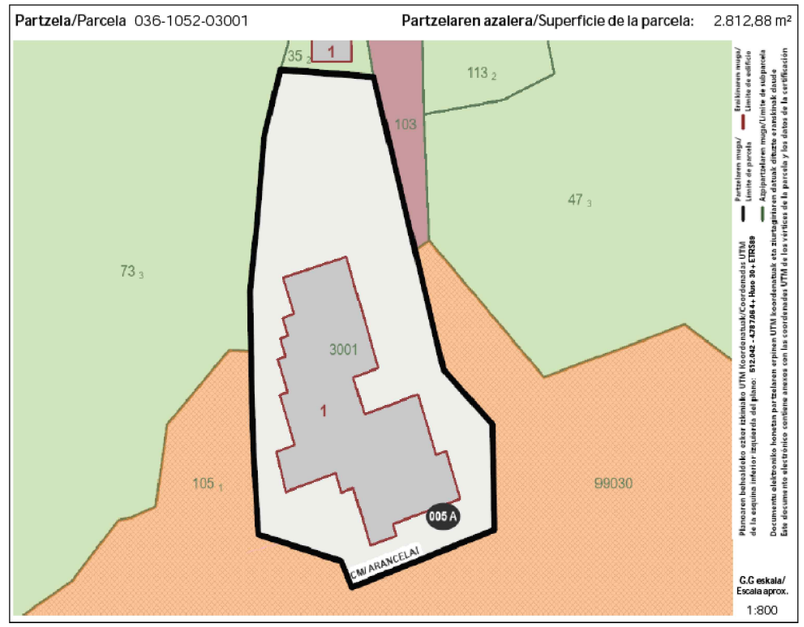
NOTA: Operación con inversión del sujeto pasivo conforme al Art. 84 (Uno.2º) de la Ley 37/1992 de IVA.

DOCUMENTO N°5: PLANOS

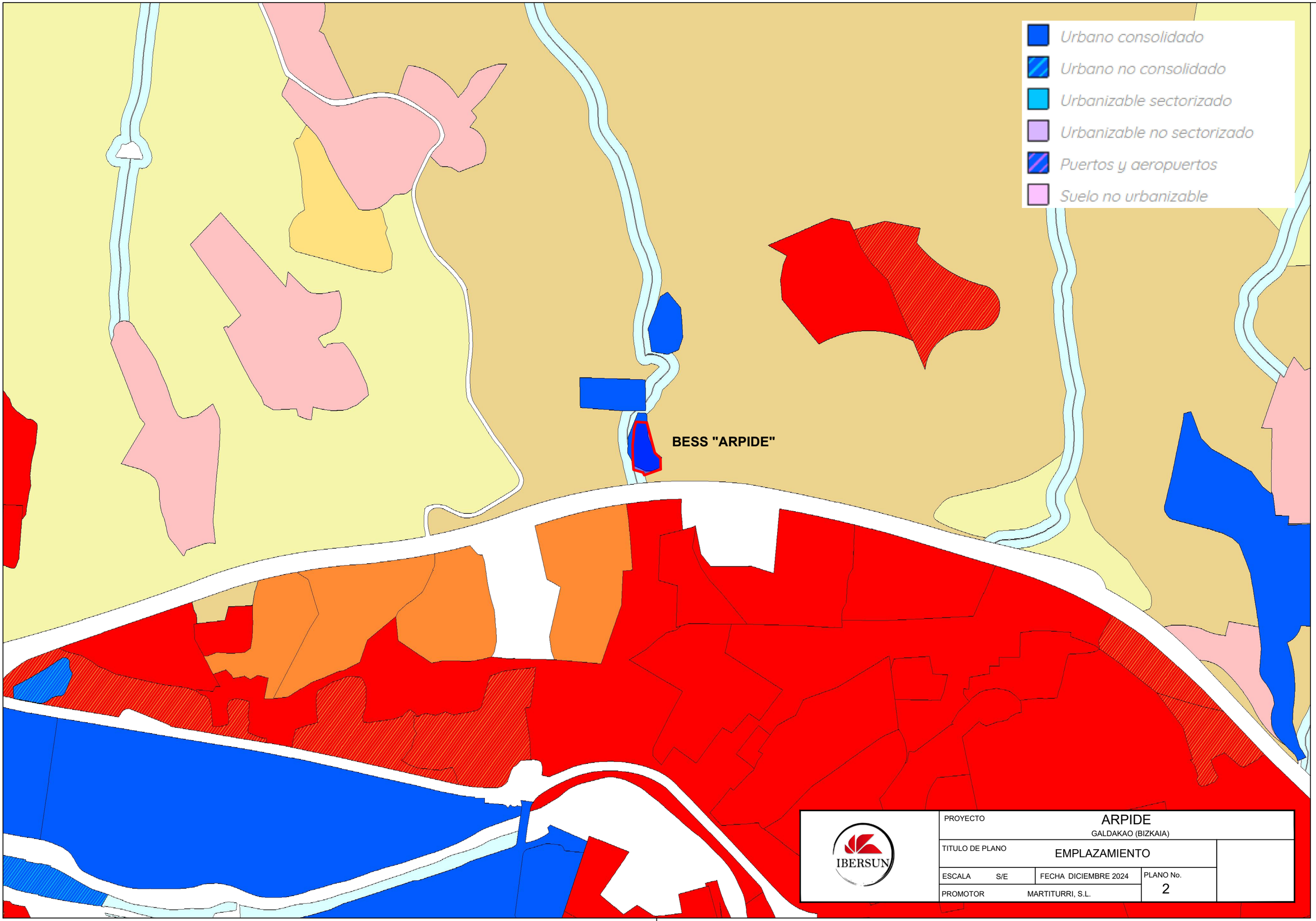






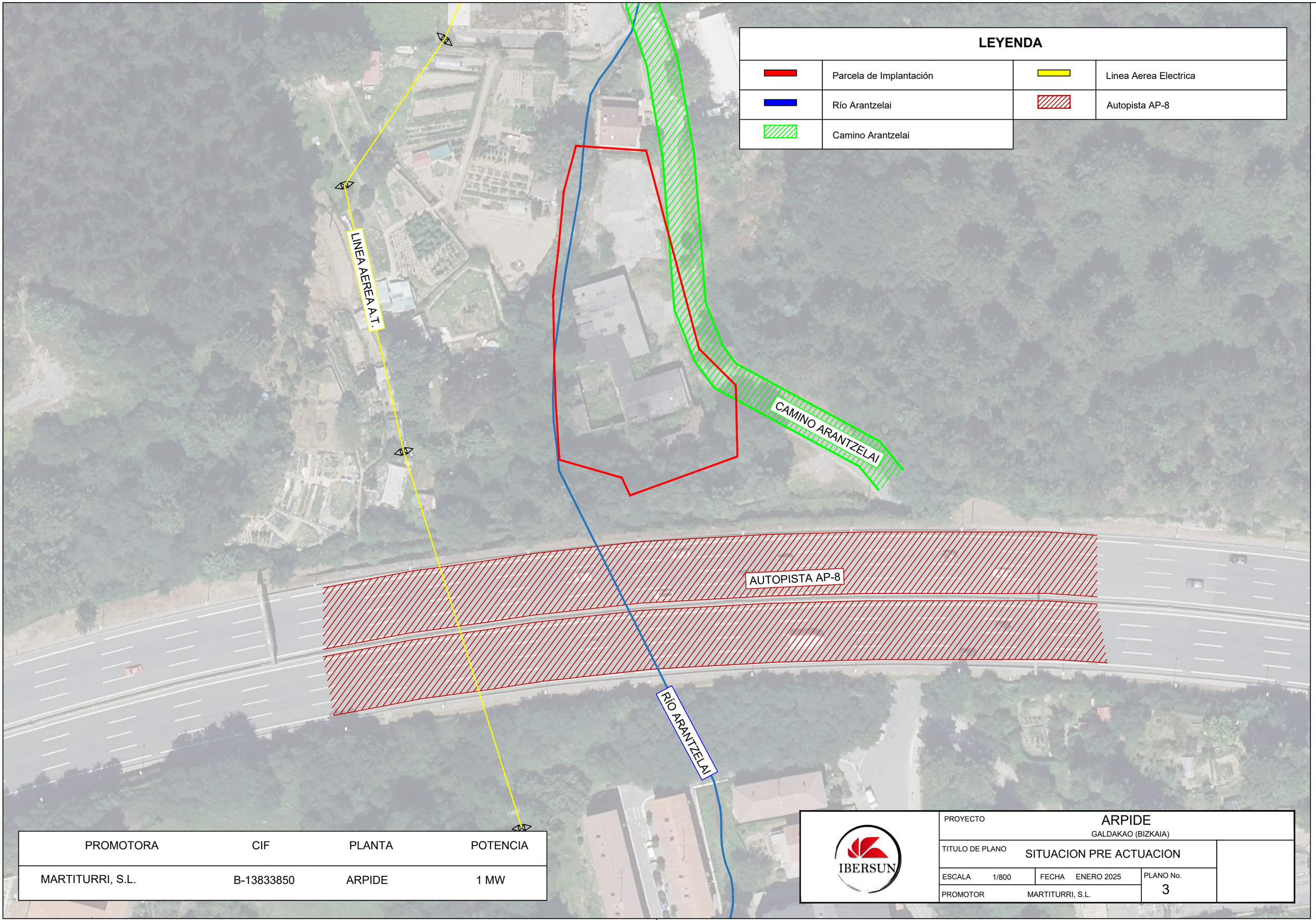


IBERSUN	PROYECTO	ARPIDE GALDAKAO (BIZKAIA)	
	TITULO DE PLANO	SITUACIÓN	
	ESCALA S/E	FECHA DICIEMBRE 2024	PLANO No. 1
	PROMOTOR	MARTITURRI, S.L.	



IBERSUN

PROYECTO	ARPIDE GALDAKAO (BIZKAIA)		
TITULO DE PLANO	EMPLAZAMIENTO		
ESCALA S/E	FECHA DICIEMBRE 2024	PLANO No. 2	
PROMOTOR	MARTITURRI, S.L.		



LEYENDA

	Parcela de Implantación		Linea Aerea Electrica
	Río Arantzelai		Autopista AP-8
	Camino Arantzelai		

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

IBERSUN

PROYECTO	ARPIDE GALDAKAO (BIZKAIA)		
TITULO DE PLANO	SITUACION PRE ACTUACION		
ESCALA 1/800	FECHA ENERO 2025	PLANO No. 3	
PROMOTOR	MARTITURRI, S.L.		

LEYENDA

	Contenedor de Baterias (20ft)		Parcela de Implantación
	Centro de Proteccion y Medida (PFU-3 Ormazabal)		Vallado Perimetral
	Centro de Potencia (INGECON - Virtual Central Station)		Apoyo Electrico
	Hornacina de Medida		Acceso Instalaciones
	Centro Seccionamiento (No objeto de este proyecto)		

LINEA AEREA A.T.

PARCELA IMPLANTACION

CAMINO ARANTZELAI

RÍO ARANTZELAI

AUTOPISTA AP-8

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

IBERSUN

PROYECTO	ARPIDE GALDAKAO (BIZKAIA)		
TITULO DE PLANO	SITUACION TRAS ACTUACION		
ESCALA 1/500	FECHA ENERO 2025	PLANO No.	4
PROMOTOR	MARTITURRI, S.L.		

LEYENDA

	Contenedor de Baterias (20ft)		Parcela de Implantación
	Centro de Proteccion y Medida (PFU-3 Ormazabal)		Vallado Perimetral
	Centro de Potencia (INGECON - Virtual Central Station)		Apoyo Electrico
	Hornacina de Medida		Acceso Instalaciones
	Centro Seccionamiento (No objeto de este proyecto)		

LINEA AEREA M.T.

SEPARACIÓN LINDEROS (10m)

SEPARACIÓN AUTOPISTA AP-8 (50m)

SEPARACIÓN CAMINO ARANTZELAI (8m)

CAMINO ARANTZELAI

PARCELA IMPLANTACION

RIO ARANTZELAI MARGEN URBANÍSTICO (5m)

RIO ARANTZELAI

AUTOPISTA AP-8

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

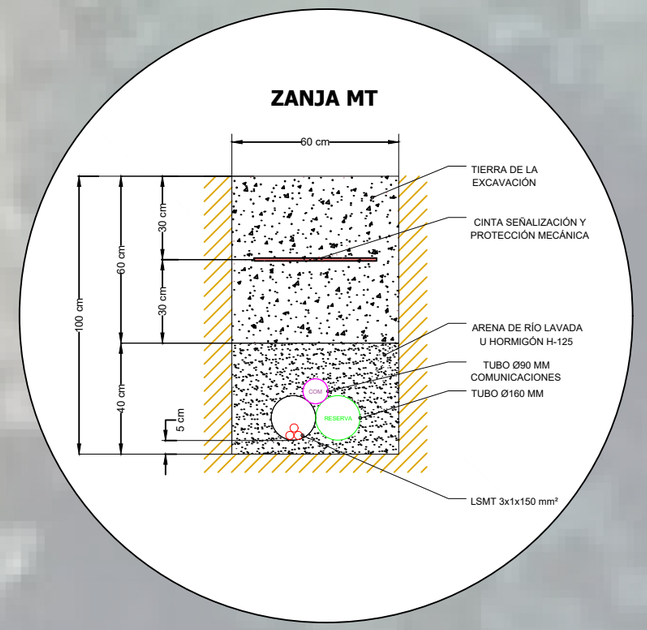
IBERSUN

PROYECTO	ARPIDE GALDAKAO (BIZKAIA)		
TITULO DE PLANO	AFECCIONES SECTORIALES		
ESCALA 1/500	FECHA ENERO 2025	PLANO No. 5	
PROMOTOR	MARTITURRI, S.L.		

LEYENDA

	Contenedor de Baterias (20ft)		Parcela de Implantación
	Centro de Proteccion y Medida (PFU-3 Ormazabal)		Vallado Perimetral
	Centro de Potencia (INGECON - Virtual Central Station)		Apoyo Electrico
	Hornacina de Medida		Acceso Instalaciones
	Centro Seccionamiento (No objeto de este proyecto)		Linea Evacuacion BESS "ARPIDE"

ZANJA MT



PARCELAS AFECTADAS POR LA LINEA DE M.T.

PARCELA 036-1052-03001, T.M. GALDAKAO (BIZKAIA)

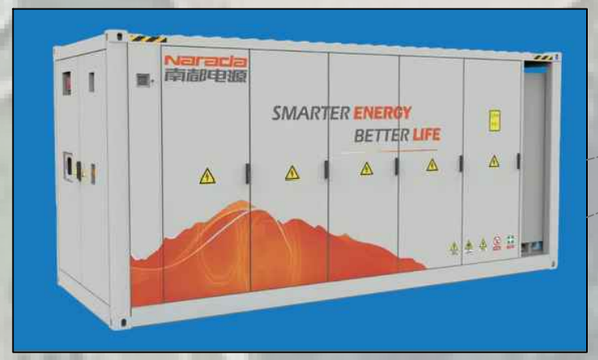
PROMOTORA	CIF	PLANTA	POTENCIA
MARTITURRI, S.L.	B-13833850	ARPIDE	1 MW

IBERSUN

PROYECTO	ARPIDE GALDAKAO(BIZKAIA)		
TITULO DE PLANO	LINEA DE EVACUACION		
ESCALA 1/120	FECHA ENERO 2025	PLANO No. 6	
PROMOTOR	MARTITURRI, S.L.		

LEYENDA

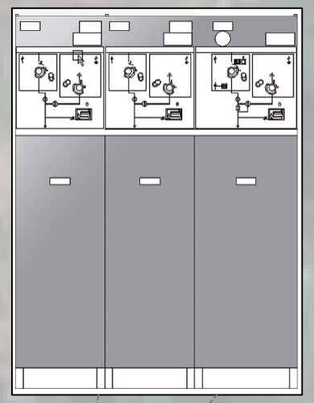
	Contenedor de Baterias (20ft)		Parcela de Implantación
	Centro de Proteccion y Medida (PFU-3 Ormazabal)		Vallado Perimetral
	Centro de Potencia (INGECON - Virtual Central Station)		Apoyo Electrico
	Hornacina de Medida		Centro Seccionamiento (No objeto de este proyecto)

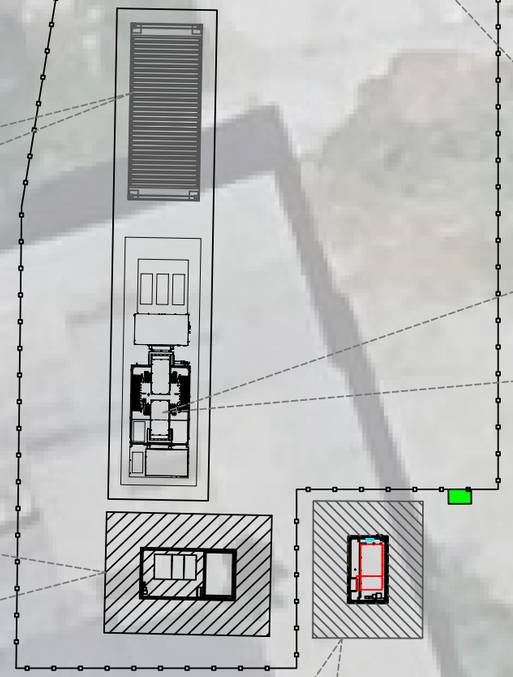


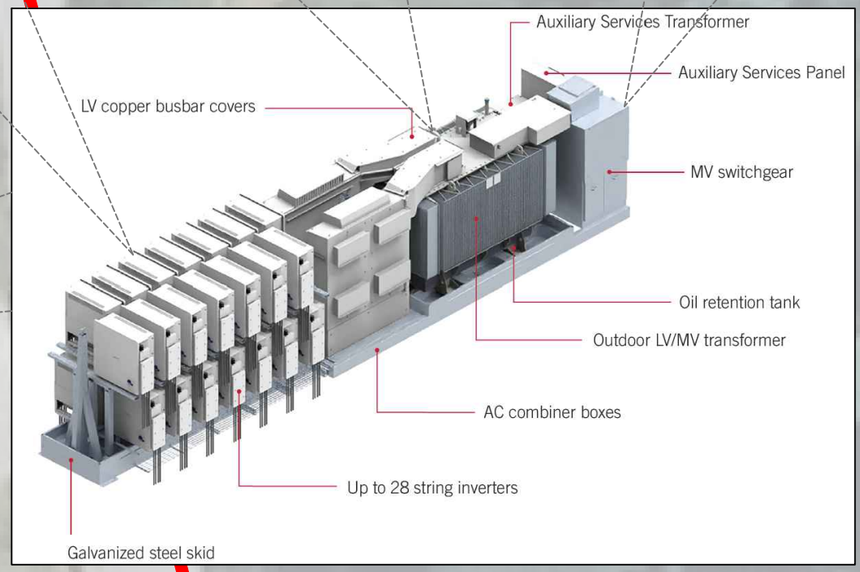














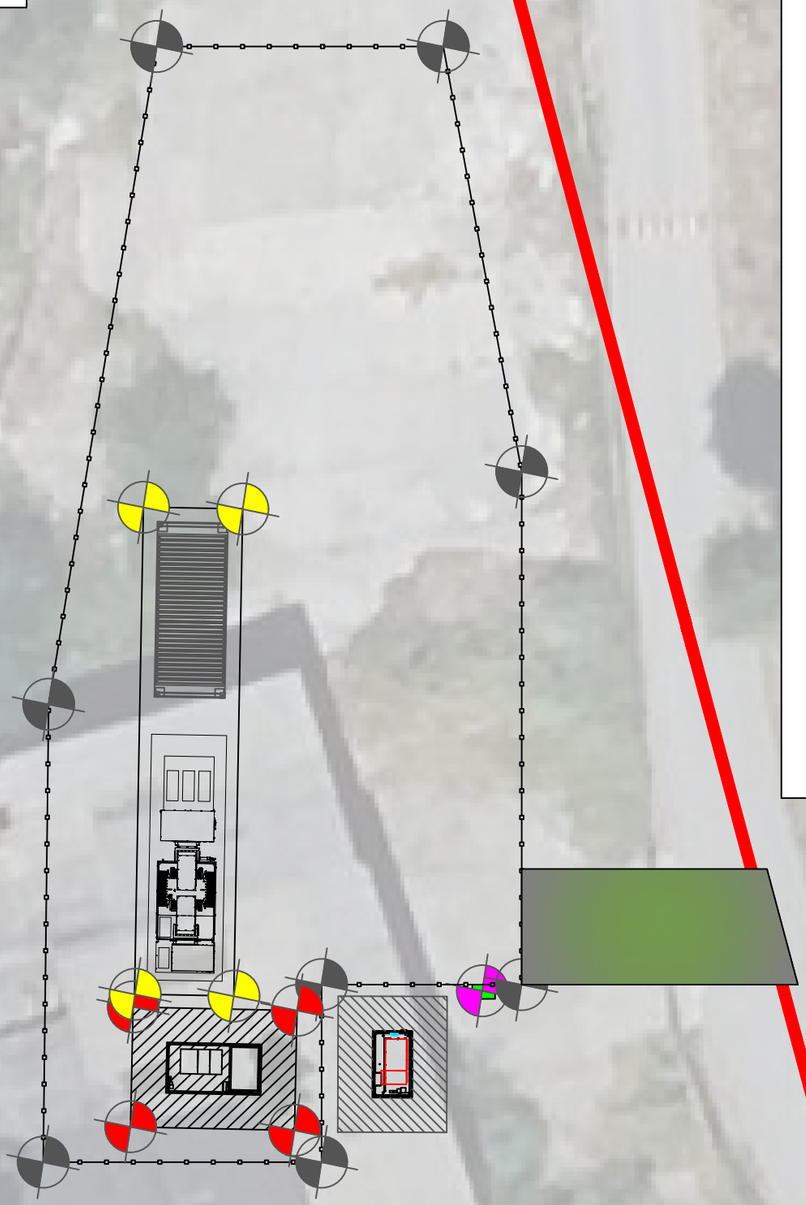
DATOS TÉCNICOS	
Capacidad Maxima Total	4,26 MWh
Potencia Nominal	2x346kW +1x308kW=1 MWn
Nº Convertidores (PCS)	3
Nº Transformadores	1
Potencia transformador	1.000 kVA

IBERSUN

PROYECTO	ARPIDE GALDAKAO (BIZKAIA)		
TITULO DE PLANO	IMPLANTACIÓN		
ESCALA 1/200	FECHA ENERO 2025	PLANO No. 7	
PROMOTOR	MARTITURRI, S.L.		

LEYENDA

	Contenedor de Baterias (20ft)		Parcela de Implantación
	Centro de Proteccion y Medida (PFU-3 Ormazabal)		Vallado Perimetral
	Centro de Potencia (INGECON - Virtual Central Station)		Apoyo Electrico
	Hornacina de Medida		Centro Seccionamiento (No objeto de este proyecto)
	Acceso Instalaciones		



COORDENADAS VALLADO PERIMETRAL

COORDENADAS UTM ETRS89- HUSO 30		
PUNTO	X	Y
1	512067 m E	4787146 m N
2	512069 m E	4787131 m N
3	512069 m E	4787113 m N
4	512062 m E	4787113 m N
5	512062 m E	4787107 m N
6	512053 m E	4787107 m N
7	512053 m E	4787123 m N
8	512057 m E	4787146 m N

COORDENADAS ESTACION DE POTENCIA + CONTENEDOR BATERIAS

COORDENADAS UTM ETRS89- HUSO 30		
PUNTO	X	Y
1	512060 m E	4787130 m N
2	512059 m E	4787113 m N
3	512056 m E	4787113 m N
4	512056 m E	4787130 m N

COORDENADAS DE LA ACERA DEL CENTRO DE PROTECCION Y MEDIDA

COORDENADAS UTM ETRS89- HUSO 30		
PUNTO	X	Y
1	512062 m E	4787112 m N
2	512061 m E	4787108 m N
3	512056 m E	4787108 m N
4	512056 m E	4787113 m N

COORDENADAS HORNACINA DE MEDIDA

COORDENADAS UTM ETRS89- HUSO 30		
PUNTO	X	Y
1	512068 m E	4787113 m N

SUPERFICIES (m^2)

PARCELA	2.812,87
ZONA VALLADA	528,79
CENTRO DE POTENCIA	34,21
CENTRO DE PROTECCION Y MEDIDA	23,57
CONTENEDORES BATERIAS	14,76
CENTRO DE SECCIONAMIENTO	17,73

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

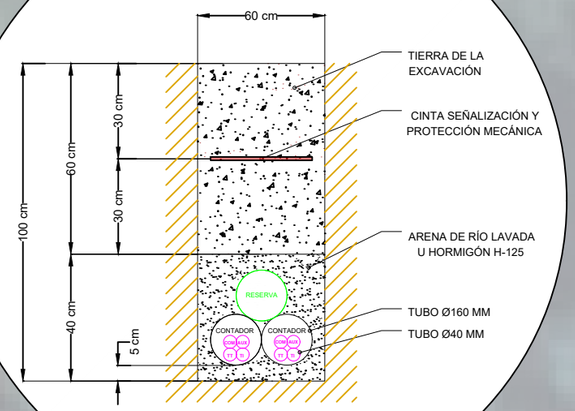
IBERSUN

PROYECTO	ARPIDE GALDAKAO (BIZKAIA)	
TITULO DE PLANO	DETALLE IMPLANTACIÓN	
ESCALA 1/210	FECHA ENERO 2025	PLANO No. 7.1
PROMOTOR	MARTITURRI, S.L.	

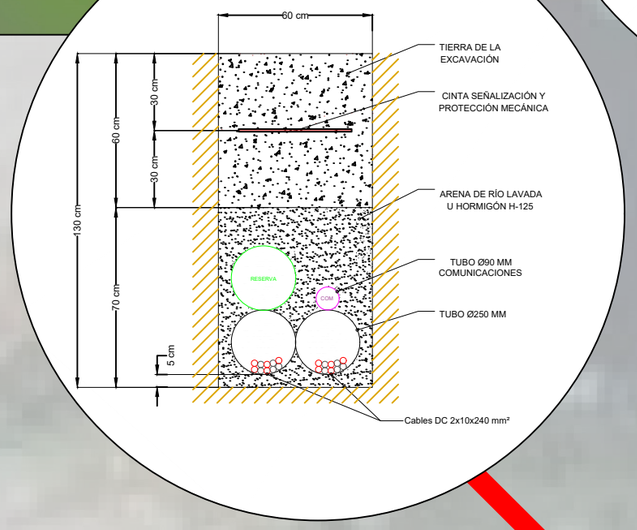
LEYENDA

	Contenedor de Baterias (20ft)		Parcela de Implantación
	Centro de Proteccion y Medida (PFU-3 Ormazabal)		Vallado Perimetral
	Centro de Potencia (INGECON - Virtual Central Station)		Apoyo Electrico
	Hornacina de Medida		Acceso Instalaciones
	Centro Seccionamiento (No objeto de este proyecto)		Linea Evacuacion BESS "ARPIDE"
	Linea B.T. DC		Linea B.T. Medida

ZANJA MEDIDA



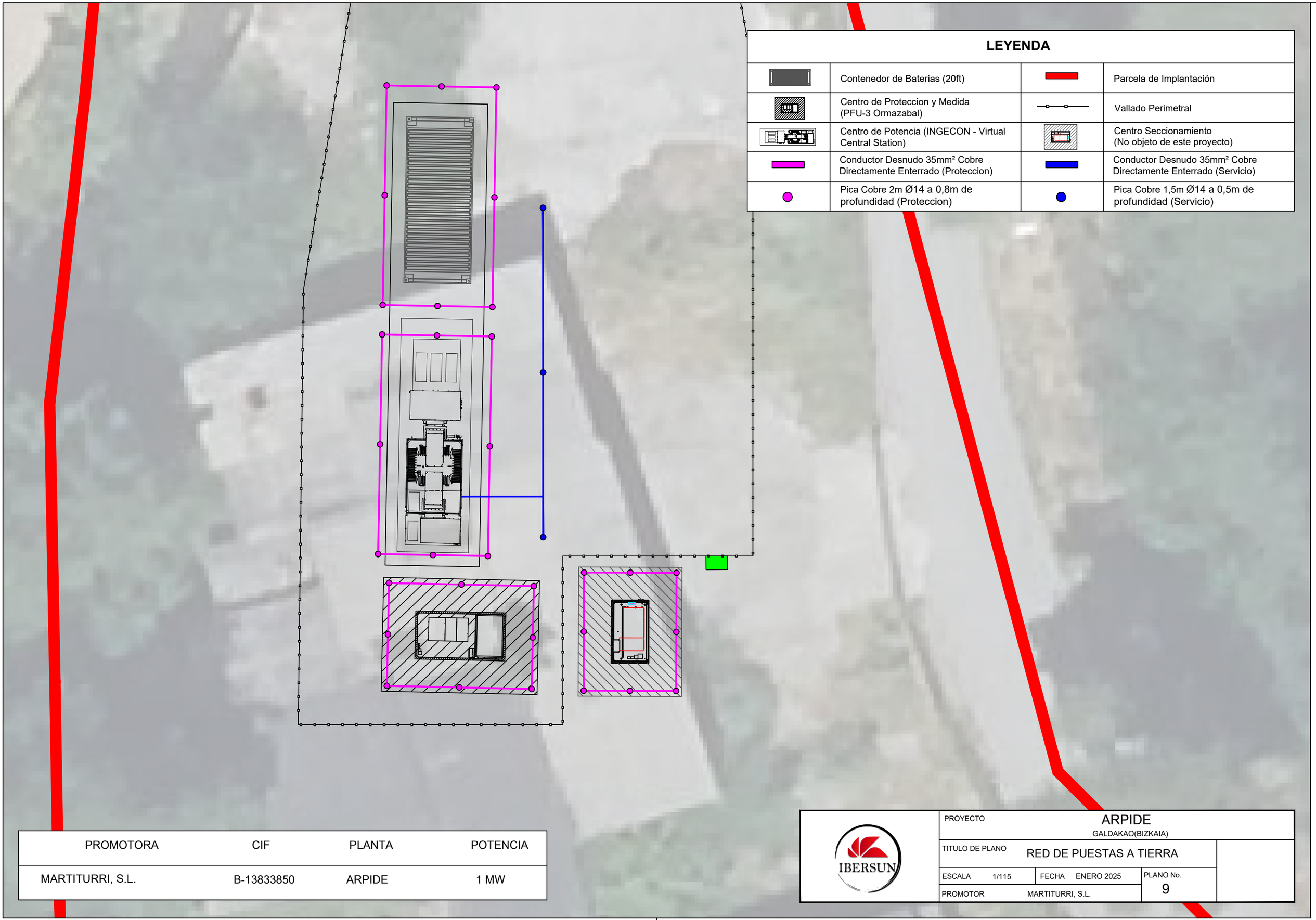
ZANJA DC



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

IBERSUN

PROYECTO	ARPIDE GALDAKAO(BIZKAIA)		
TITULO DE PLANO	ZANJAS		
ESCALA 1/120	FECHA ENERO 2025	PLANO No. 8	
PROMOTOR	MARTITURRI, S.L.		



LEYENDA

	Contenedor de Baterias (20ft)		Parcela de Implantación
	Centro de Proteccion y Medida (PFU-3 Ormazabal)		Vallado Perimetral
	Centro de Potencia (INGECON - Virtual Central Station)		Centro Seccionamiento (No objeto de este proyecto)
	Conductor Desnudo 35mm² Cobre Directamente Enterrado (Proteccion)		Conductor Desnudo 35mm² 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)

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

IBERSUN

PROYECTO	ARPIDE GALDAKAO(BIZKAIA)		
TITULO DE PLANO	RED DE PUESTAS A TIERRA		
ESCALA 1/115	FECHA ENERO 2025	PLANO No. 9	
PROMOTOR	MARTITURRI, S.L.		

LEYENDA

	Contenedor de Baterias (20ft)		Parcela de Implantación
	Centro de Proteccion y Medida (PFU-3 Ormazabal)		Vallado Perimetral
	Centro de Potencia (INGECON - Virtual Central Station)		Centro Seccionamiento (No objeto de este proyecto)
	Ruta de evacuacion		Extintor Portatil CO2

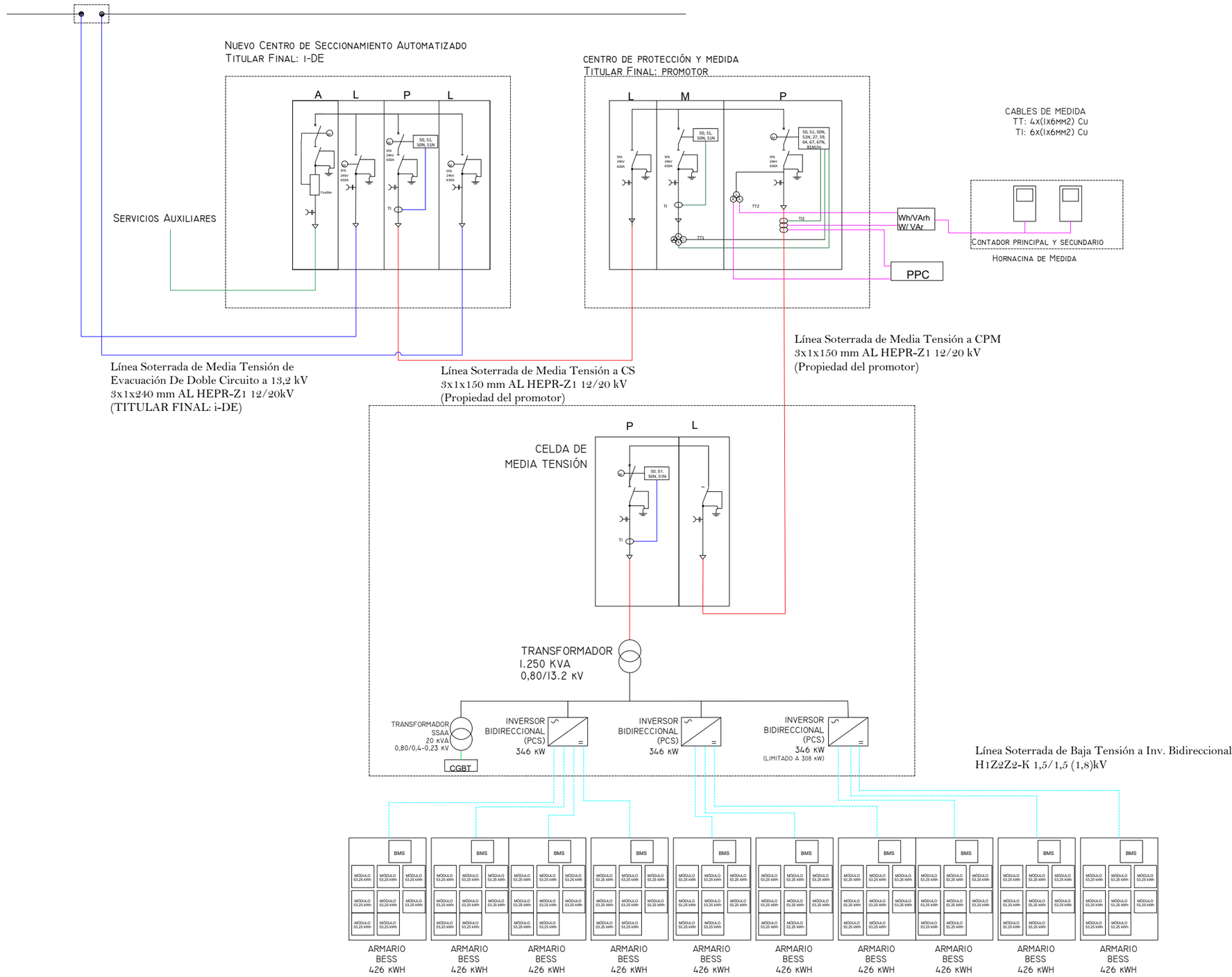
EXTINTORES CERTIFICADOS
PARA FUEGOS QUIMICOS
AL MENOS CADA 15m

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

IBERSUN

PROYECTO	ARPIDE GALDAKAO(BIZKAIA)		
TITULO DE PLANO	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS		
ESCALA 1/115	FECHA ENERO 2025	PLANO No.	10
PROMOTOR	MARTITURRI, S.L.		

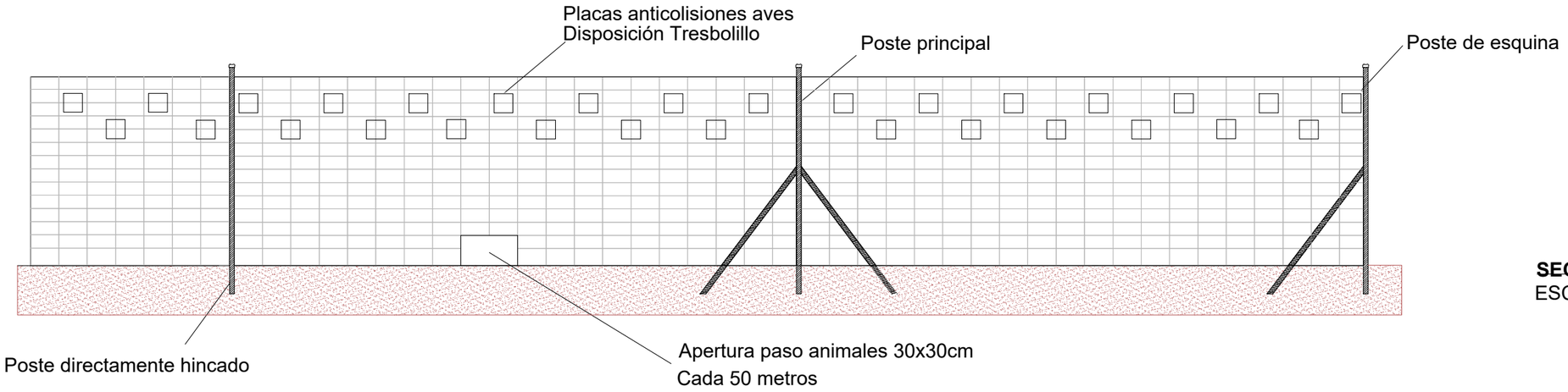
LÍNEA MT URRETA-TORREURBIETA CTO-3 DE 13,2 kV



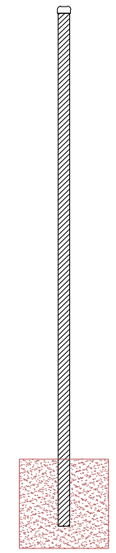
IBERSUN	PROYECTO	ARPIDE GALDAKAO (BIZKAIA)	
	TITULO DE PLANO	UNIFILAR	
	ESCALA S/E	FECHA DICIEMBRE 2024	PLANO No. 11
	PROMOTOR	MARTITURRI, S.L.	

DETALLES VALLADO
ESCALA 1:100

ESPECIFICACIONES: Cerramiento malla cinegética 200/14/30 o similar,
con postes directamente hincados, separados cada 6 metros y principales cada 30 metros.
La altura de la malla es de 2 metro

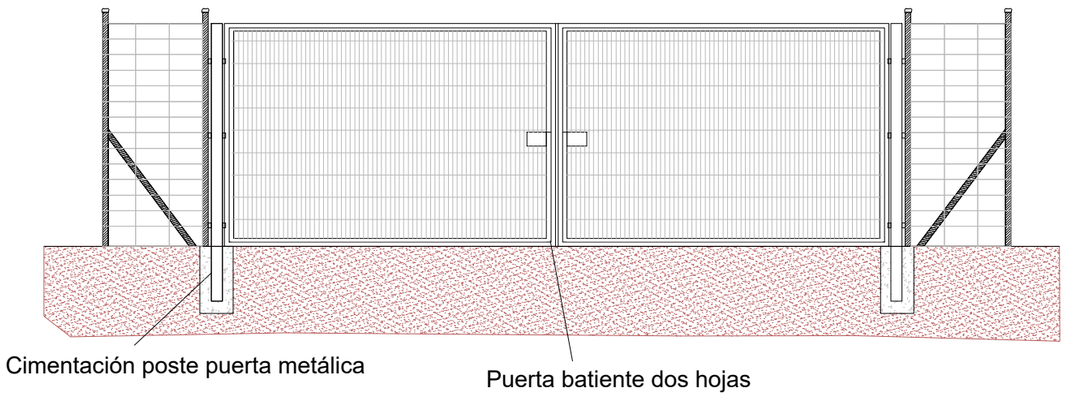


SECCIÓN A-A
ESCALA 1:50

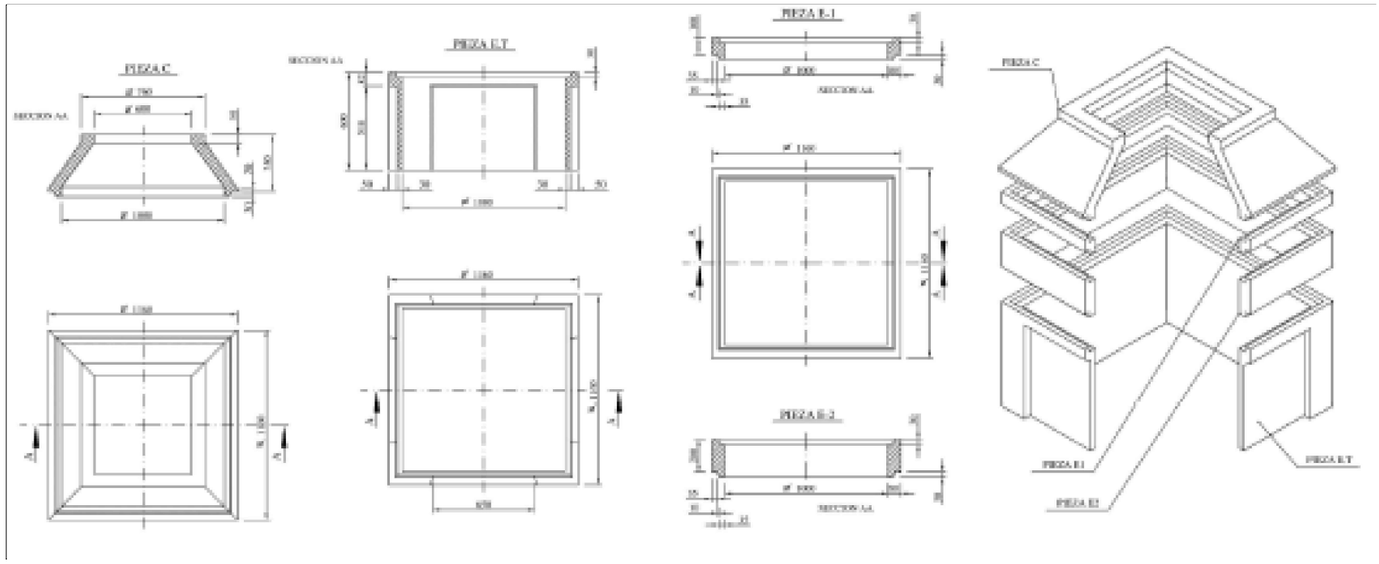


DETALLES ACCESO
ESCALA 1:100

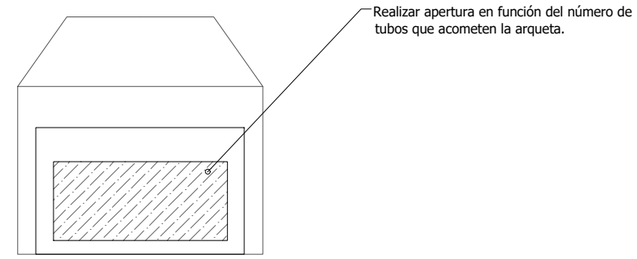
ESPECIFICACIONES: Puerta galvanizada con cerrojo y candado, de dos hojas.
De dimensiones 6 metros x 2 metro de altura



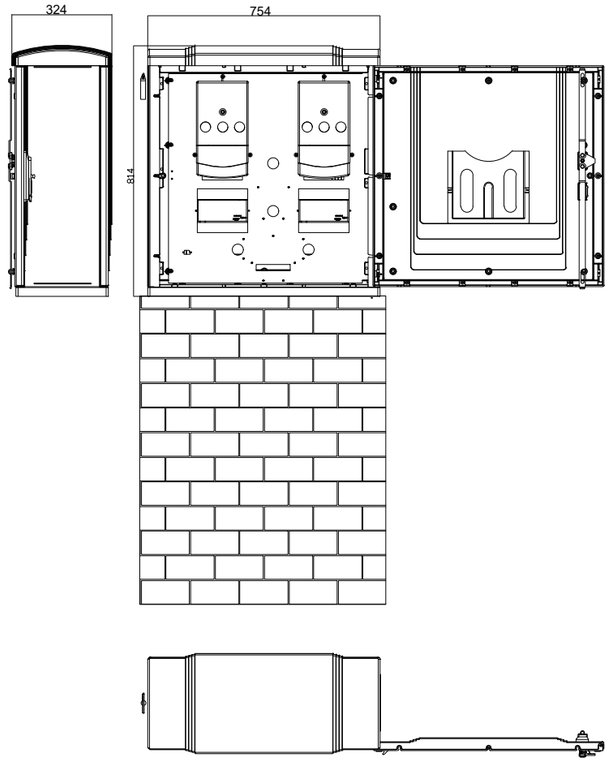
IBERSUN	PROYECTO	ARPIDE GALDAKAO (BIZKAIA)	
	TITULO DE PLANO	DETALLE VALLADO	
	ESCALA S/E	FECHA DICIEMBRE 2024	PLANO No. 12
	PROMOTOR	MARTITURRI, S.L.	



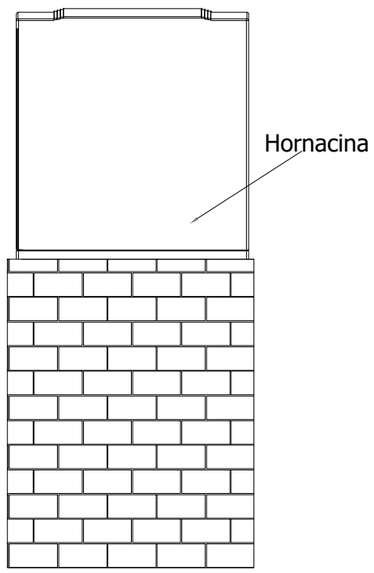
Arqueta Troncopiramidal 60x60 cm



Detalle Hornacina de Medida



Detalle Hornacina (vista exterior)



IBERSUN	PROYECTO	ARPIDE GALDAKAO (BIZKAIA)	
	TITULO DE PLANO	DETALLE HORNACINA Y ARQUETAS	
	ESCALA S/E	FECHA DICIEMBRE 2024	PLANO No. 13
	PROMOTOR	MARTITURRI, S.L.	

Getxo, Diciembre de 2024

Graduado en Ingeniería Eléctrica

Fdo.: Pablo A. Cuela Murguia

Colegiado nº 9978

